

## **TUGAS AKHIR**

### **IDENTIFIKASI KANDUNGAN BAHAN ORGANIK ALAMI DI EMBUNG UII MENGGUNAKAN METODE FLUORESCENCE**

**“Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan”**



**NANDA RACHMANSYAH ROMADHON  
19513171**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2024**

**TUGAS AKHIR**  
**IDENTIFIKASI KANDUNGAN BAHAN ORGANIK ALAMI**  
**(NATURAL ORGANIK MATTER) DI EMBUNG UII MENGGUNAKAN**  
**METODE FLOURESCENCE**

**“Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan”**

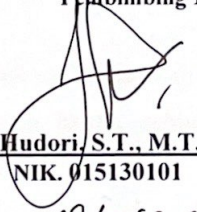


**Disusun Oleh:**

**NANDA RACHMANSYAH ROMADHON**  
**19513171**

**Disetujui,**

**Pembimbing 1**

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

Tanggal : **18/3/2024**



Tanggal : **19/3/2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**IDENTIFIKASI KANDUNGAN BAHAN ORGANIK ALAMI (NATURAL ORGANIK MATTER) DI EMBUNG UII MENGGUNAKAN METODE FLOURESCENCE**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Kamis  
Tanggal : 28 / 03 / 2024

Disusun Oleh :  
**NANDA RACHMANSYAH**  
19513171

Tim Penguji :

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

Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D.

Any Juliani, S.T., M.Sc.(Res.Eng.), Ph.D.

()  
()  
()

## 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 tanggungjawab 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, 25 Maret 2024

Yang membuat pernyataan,

NANDA R



ROMADHON

NIM: 19513171

## **KATA PENGANTAR**

*Assalamualaikum Warahmatuallahi Wabarakatuh.*

Puji dan syukur dipanjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “IDENTIFIKASI KANDUNGAN BAHAN ORGANIK ALAMI (NATURAL ORGANIK MATTER) DI EMBUNG UII MENGGUNAKAN METODE FLOURESCENCE”. Tugas akhir ini dilaksanakan dari bulan Maret 2024 hingga bulan Oktober 2024. Tugas Akhir ini merupakan mata kuliah terakhir yang ditempuh mahasiswa untuk menyelesaikan Pendidikan tingkat sarjana di bidang Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia.

Hal yang menjadi perhatian utama penulis dalam penelitian ini adalah mendorong upaya untuk melihat kualitas air permukaan dengan menggunakan teknologi tepat guna mengidentifikasi kandungan bahan organik yang ada di waduk UII ini. Melihat kondisi yang ada, waduk UII ini sebagai tempat konservasi air sehingga, penelitian ini dapat diharapkan bisa dijadikan sebagai acuan untuk melihat bagaimana karakteristik dan kandungan bahan organik apa saja yang ada menggunakan teknologi tepat guna dan tetap bisa menjaga kualitas air waduk.

Selama proses penyusunan tugas akhir ini, terdapat pihak-pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis. Pada kesempatan ini, penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan dan doa untuk kelancaran penulisan tugas akhir ini.

Dengan tulus hati, ucapan terima kasih dan apresiasi ini disampaikan kepada:

1. Allah SWT atas semua nikmat dan kemudahan dalam menjalankan proses penelitian ini.
2. Kedua orang tua, Jon Iskandar dan Mastik yang selalu memberikan doa dan memberikan dukungan kepada penulis.
3. Bapak Hudori, S.T., M.T., Ph.D. selaku pembimbing pertama bagi penulis .
4. Bapak Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D. selaku penguji pertama bagi penulis.
5. Ibu Any Juliani, S.T., M.Sc.(Res.Eng.), Ph.D. selaku penguji kedua bagi penulis.
6. Segenap dosen dan pengajar di Program Studi Teknik Lingkungan UII.
7. Bapak Heriyanto, A.Md. dan Ibu Ratna Widiastuti, S.Kom. selaku admin Program Studi Teknik Lingkungan UII.
8. Staf Laboratorium Teknik Lingkungan UII yang telah membantu kelancara penelitian.
9. Bapak iwan danardoro selaku pemilik Kontrakan modena.
10. ibu Rifa intan tanjung yang telah membantu sejak awal perkuliahan sampai dengan penulisan skripsi ini selesai.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun serta penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, 25 Maret 2024

Nanda Rachmansyah Romadhon

NIM: 19513171

## ABSTRAK

NANDA RACHMANSYAH ROMADHON. Identifikasi kandungan bahan organik alami di embung UII menggunakan metode fluorescence. Dibimbing oleh Hudori

Bahan organik terlarut (NOM) dalam sistem perairan berasal dari berbagai sumber. Sebagian terbentuk di tempat melalui aktivitas mikroba, yang dapat menjadi sumber bahan organik independen, atau melalui mekanisme daur ulang bahan organik yang telah diangkut ke badan air. Senyawa yang membentuk NOM dalam sistem perairan seringkali mengendalikan proses ekologi dengan mempengaruhi pH, berfungsi sebagai substrat untuk reaksi yang dimediasi mikroba, mempengaruhi ketersediaan nutrisi, Contohnya seperti di embung Universitas Islam Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik Natural Organic Matter (NOM) dari sumber dan mengetahui jenis bahan organik apa saja yang ada pada embung UII. Dalam pengujiannya digunakan sebagai parameter NOM serta pengujian parameter lapangan (Suhu, pH, daya hantar listrik dan kekeruhan) untuk mewakili kondisi lingkungan yang diambil sampelnya. Parameter NOM diuji menggunakan metode fluorescence dengan alat simadzu RF 6000 UV-Visible Spectrophotometer. Dari hasil penelitian didapatkan hasil intensitas dari asam humat sebesar 7358,9, asam fulvat 186,9, tirosin 2085,4 dan triptofan 772,2. Untuk nilai absorbansi tertinggi dari pengukuran UV 254 yaitu pada titik inlet atau titik air masuk ke dalam embung yaitu sebesar 0,1736. Berdasarkan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kandungan organik tersebut termasuk kedalam kategori humic acid dan mengandung senyawa aromatic.

**Kata kunci:** NOM natural organic matter, UV 254, TOC (Total organic carbon)

## **ABSTRACT**

*The importance of Natural organic matter (NOM) in aquatic systems has been clearly recognized over the past 30 years. Compounds that form NOM in aquatic systems often control ecological processes by influencing pH, serving as substrates for microbial-mediated reactions, influencing nutrient availability, for example in the source and find out what types of organic material are in the UII reservoir. In the test, UV254, Fluorescence and Total organic carbon (TOC) were used as NOM parameters as well as field testing parameters (Temperature, pH, electrical conducsetivity and turbidity) to represent the environmental conditions from which samples were taken. NOM parameters were tested using the fluorescence method with a Simadzu RF 6000 UV-Visible Spectrophotometer. From the research results, the intensity of humic acid was 7358.9, fulvic acid 186.9, tyrosine 2085.4 and tryptophan 772.2. The highest absorbance value from UV 254 measurements is at the inlet point or the point where the water enters the reservoir, namely 0.1736. Based on the results of this research, it shows that the organic content is included in the humic acid category and contains aromatic compounds.*

**Keywords:** *NOM natural organic matter, UV 254, TOC (Total organic carbon)*



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	1
DAFTAR ISI.....	5
DAFTAR TABEL .....	7
DAFTAR GAMBAR.....	8
BAB I PENDAHULUAN .....	9
1.1 Latar Belakang.....	9
1.2 Rumusan masalah .....	11
1.3 Tujuan Penelitian.....	11
1.4 Manfaat Penelitian .....	11
1.5 Ruang Lingkup .....	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	12
2.1 Natural Organik Matter (NOM).....	12
2.2 Spektrofluorometri .....	18
2.3 Analisis Spektrofotometri .....	23
2.4. Absorbansi UV254.....	24
2.5 Dissolved organic carbon (DOC) .....	24
2.6 Karakteristik fisik dan kimia air .....	25
2.6.1 Suhu.....	25
2.6.2 Derajat Keasaman atau pH.....	26
2.6.3 Daya Hantar Listrik atau DHL .....	26
2.6.4 Kekeruhan atau Turbiditas .....	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Waktu dan Lokasi .....	27
3.2 Alat dan Bahan .....	27
3.3 Tahapan Penelitian.....	28
3.1.1 Studi Literatur.....	29
3.1.2 Pengambilan Data .....	29
3.1.3 Pengujian Parameter Lapangan .....	30
3.1.4 Pengujian Parameter NOM .....	31
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Hasil dari pengukuran parameter fisik.....	32

4.1.1	Suhu .....	32
4.1.2	Derajat Keasaman atau PH .....	33
4.1.3	Daya Hantar Listrik (DHL) .....	34
4.1.4	Kekeruhan .....	35
4.2	Hasil dari pengukuran parameter kimia dan organik .....	36
4.2.1	Absorbansi UV 254 .....	36
4.3	Asam humat .....	38
4.3.1	Asam Fulvat .....	40
4.3.2	Tirosin .....	42
4.3.3	Triptofan.....	44
4.4	Total Organic Carbon (TOC) .....	46
4.5	Hubungan Antar Parameter .....	48
4.5.1	Absorbansi UV 254.....	48
4.5.2	Terhadap pH .....	49
4.5.3	Terhadap Suhu .....	50
4.5.4	Terhadap Fluorescence .....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		53
5.1	KESIMPULAN .....	53
5.1	SARAN.....	54
DAFTAR PUSTAKA .....		55
LAMPIRAN .....		57

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 NOM berdasarkan asal atau sumber air .....	13
Tabel 2. 2 Akronim yang sering digunakan untuk merepresentasikan NOM.....	15
Tabel 2. 3 Metode Karakterisasi NOM.....	17
Tabel 2. 4 <i>Lokasi puncak dan wilayah yang umum direferensikan untuk komponen</i> .....	22
Tabel 3. 1 Parameter Uji Lapangan .....	30
Tabel 3. 2 Parameter NOM.....	31
Tabel 4. 2 Total organik karbon.....	46

## DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2. 1 Bahan substansi Nom (Sumber : Reckhow, 2015)</i> .....	13
<i>Gambar 2. 2 Karakterisasi NOM</i> .....	16
<i>Gambar 2. 3 EEM menunjukkan ciri umum EEM dan posisi puncak A, C, B, dan T seperti yang disebutkan oleh Coble, 1996.</i> .....	19
<i>Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian</i> .....	28
<i>Gambar 3. 2 titik sampel embung UII</i> .....	29
<i>Gambar 4. 1 Grafik suhu pada embung UII</i> .....	32
<i>Gambar 4. 2 Grafik pH pada embung UII</i> .....	33
<i>Gambar 4. 3 konduktivitas</i> .....	34
<i>Gambar 4. 4 kekeruhan embung UII</i> .....	35
<i>Gambar 4. 5 Grafik absorbansi uv254</i> .....	37
<i>Gambar 4. 6 Grafik asam humat</i> .....	38
<i>Gambar 4. 7 Puncak intensitas dari asam Humat</i> .....	38
<i>Gambar 4. 8 Puncak intensitas terendah dari asam humat di titik 3</i> .....	39
<i>Gambar 4. 9 Grafik asam Fulvat</i> .....	40
<i>Gambar 4. 10 puncak tertinggi dari asam fulvat berada di titik 1</i> .....	41
<i>Gambar 4. 11 puncak terendah dari asam fulvat berada di titik 3</i> .....	41
<i>Gambar 4. 12 data tirosin yang ada pada embung UII</i> .....	42
<i>Gambar 4. 13 Titik puncak dari tirosin</i> .....	43
<i>Gambar 4. 14 titik terendah dari tirosin</i> .....	43
<i>Gambar 4. 15 Grafik triptofan</i> .....	44
<i>Gambar 4. 16 Puncak intensitas Triptofan</i> .....	45
<i>Gambar 4. 17 titik terendah triptofan</i> .....	45

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Natural Organic Matter (NOM) atau kandungan bahan organik adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan campuran kompleks senyawa organik yang terdapat dalam lingkungan alami, seperti tanah, air sungai, danau, atau laut. NOM terbentuk melalui dekomposisi sisa-sisa organisme hidup, seperti tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme.

NOM adalah campuran heterogen dari bahan organik, pada dasarnya dibagi menjadi biopolymers dan zat-zat humat. Biopolymer adalah degradasi jaringan hewan dan tumbuhan, dan bahan organik mikroba (polisakarida, gula amino dan protein). NOM mempengaruhi warna air baku dan juga dikenal yang paling sering bereaksi dengan disinfektan, NOM bertindak sebagai sumber makanan untuk pertumbuhan bakteri dalam sistem distribusi air sehingga mengakibatkan kualitas air menurun (Jaoadi,2012). Keberadaan NOM dipengaruhi oleh faktor aktivitas manusia dimana konsentrasinya dalam jumlah tinggi selalu ditemukan pada daerah aliran sungai atau dekat aktivitas manusia seperti perumahan, pasar, perkebunan, dan pertanian (Sururi, et al., 2018).

NOM terdiri dari berbagai senyawa organik, termasuk asam humat, asam fulvat, protein, lipid, dan karbohidrat. Kandungan dan komposisi NOM dapat bervariasi tergantung pada sumbernya, seperti jenis tanah atau tumbuhan yang terlibat dalam proses dekomposisi.

NOM memainkan peran penting dalam siklus biogeokimia dan memiliki pengaruh yang signifikan pada kualitas air dan tanah. Di dalam air, NOM dapat berinteraksi dengan bahan kimia lainnya, seperti logam berat atau bahan organik terlarut lainnya, yang dapat mempengaruhi kelarutan dan toksisitasnya. NOM juga berperan dalam pengikatan dan transportasi nutrisi dan polutan di dalam tanah, serta dapat mempengaruhi struktur tanah dan kemampuan tanah dalam menyimpan air.

Keberadaan NOM dalam berbagai sumber air akan berbeda komposisi dan sifatnya. Hal ini dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan seperti geomorfologi, hidrologi, biota akuatik dan aktivitas mikroorganisme dalam air. Menurut Yamashita et al. (2010), keberadaan NOM di perairan tropis seperti Indonesia cenderung sensitif terhadap iklim dan dipengaruhi oleh perubahan tata guna lahan. Bahaya dari NOM ini jika berinteraksi dengan senyawa klorin maka akan membentuk senyawa baru, jika senyawa nom bertemu dengan senyawa klorin maka akan membentuk senyawa karsiogenik senyawa ini dapat menyebabkan kanker dan iritasi pada kulit.

Tidak ada metode tunggal untuk menentukan struktur kimia dan fungsi dari NOM. Semua metode memiliki keterbatasan dan kekurangan. Semakin rumit metode yang digunakan, maka semakin detail informasi yang dihasilkan. Upaya untuk meningkatkan pemahaman tentang jenis senyawa organik yang ada di sumber air dapat dilakukan melalui sejumlah teknik karakterisasi yang telah ditetapkan. Namun, metode analisis lainnya terus dikembangkan untuk membantu analisis struktural NOM. (Hamilton, 2014).

Penelitian ini bermaksud untuk menganalisis kandungan NOM dan mengkaji karakteristiknya pada air yang ada di Embung UII. Pengetahuan dan penelitian mengenai keberadaan NOM di Indonesia masih sangat sedikit dan jarang ditemukan, sehingga perhatian terhadap topik ini menjadi penting sebagai bentuk pencegahan terhadap dampak gangguan kesehatan masyarakat.

## **1.2 Rumusan masalah**

1. Jenis kandungan bahan organik apa saja yang berada di embung UII ?
2. Bagaimana karakteristik NOM yang ada pada embung UII ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui jenis kandungan bahan organik yang ada di embung UII
2. Untuk Mengetahui karakteristik NOM pada air yang ada di embung UII

## **1.4 Manfaat Penelitian**

- a. Menambah ilmu pengetahuan mengenai Natural organic matter yang ada pada embung UII
- b. Sebagai informasi terkait karakteristik NOM pada air yang ada pada embung UII
- c. Sebagai informasi bagi masyarakat sekitar apakah air yang berada di embung UII layak pakai

## **1.5 Ruang Lingkup**

Penelitian ini mencakup pengujian parameter NOM dan parameter fisik kimia air yang diuji pada contoh uji influen embung UII dengan Grab sampling Pada Bulan juni sampai bulan september. Penelitian ini dilakukan pada musim kemarau. Parameter NOM yang diuji terdiri dari Flourescence , UV254, Sementara itu parameter fisik kimia yang diukur terdiri dari suhu, kekeruhan, daya hantar listrik dan pH.

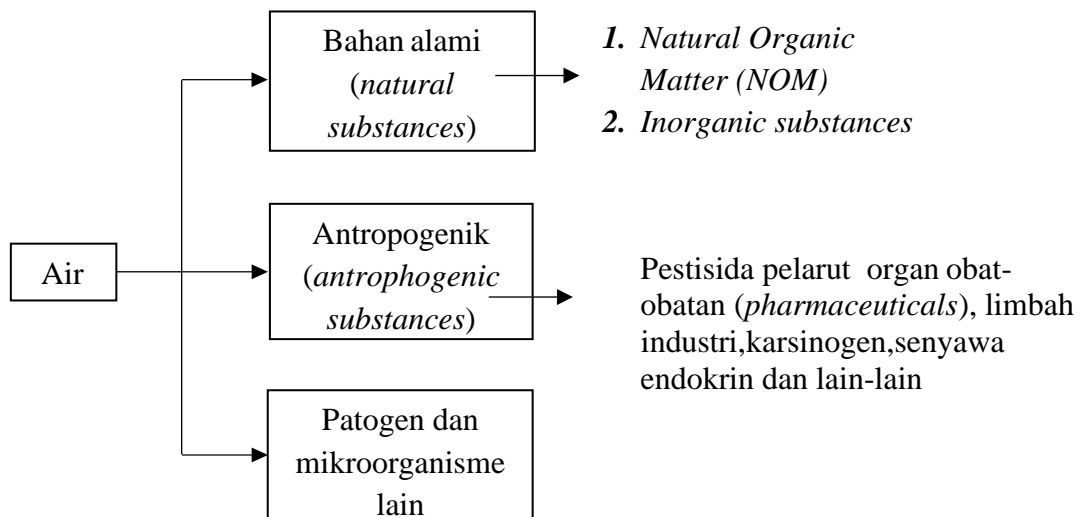
## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Natural Organik Matter (NOM)

#### a. Pengertian

Natural organic matter (NOM) adalah campuran heterogen dari senyawa organik yang secara alamiah ditemukan melimpah di perairan dan berasal dari tanaman, hewan dan mikroorganisme yang hidup maupun mati (Chow et al., 1999). Bahan organik alami atau NOM terdiri dari campuran kompleks senyawa organik yang ada di berbagai ekosistem, baik di daratan maupun di perairan. Di dalam air tawar, terutama permukaannya, NOM menjadi bagian integral yang terdiri dari beragam senyawa, mulai dari aromatik yang sangat alifatik hingga yang sangat berpigmen. Sejumlah senyawa organik ini memiliki muatan negatif dan memiliki berbagai komposisi kimia serta ukuran molekul yang berbeda-beda (Thurman, 1985). Dengan demikian, NOM yang terdapat di dalam perairan merupakan kombinasi dari bagian hidrofobik dan hidrofilik. Bagian hidrofobiknya kaya akan karbon aromatik, struktur fenolik, dan ikatan ganda terkonjugasi, sementara bagian hidrofiliknya mengandung proporsi yang lebih tinggi dari karbon alifatik serta senyawa nitrogen seperti karbohidrat, protein, gula, dan asam amino. Asam hidrofobik menjadi komponen utama dari NOM dalam air (Thurman, 1985; Swietlik et al., 2004).

Asam hidrofobik ini dapat digambarkan sebagai zat humat. Berikut Gambar substansi NOM :





Gambar 2. 1 Bahan substansi Nom (Sumber : Reckhow, 2015)

Sifat heterogen menjadikan NOM terbagi dalam beberapa klasifikasi. Filella (2009) menjelaskan bahwa NOM terbagi menjadi dua yaitu berdasarkan asal atau sumber air dan operasionalnya. Berdasarkan asal atau sumber air terdiri dari pedogenic organic matter (*allochthonous*) dan aquogenic organic matter (*autochthonous*).

Perbedaan keduanya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. 1 NOM berdasarkan asal atau sumber air

<b>pedogenic organic matter (allochthonous)</b>	<b>aquogenic organic matter (autochthonous)</b>
bahan organik yang berasal dari dekomposisi tumbuhan dengan karakteristik kompleks ( <i>higher plants</i> ) oleh bakteri dan jamur dan terbawa aliran air hujan dari tanah menuju badan air.	terbentuk dalam massa air itu sendiri, atau di hulu badan air, pada dasarnya dari ekskreta atau dekomposisi plankton dan bakteri akuatik.

**Sumber : Filella, 2009**

Sumber utama dari NOM bervariasi tergantung pada lingkungan sekitarnya, menurut penelitian oleh Daleen Bryan yang disajikan dalam modul oleh Dave Reckhow (2015). Penelitian menemukan bahwa bagian tumbuhan seperti dedaunan akan melepaskan jumlah besar zat organik saat terendam dalam air hujan yang mengalir ke badan air. Ini menunjukkan bahwa dekomposisi tumbuhan berperan sebagai salah satu sumber utama pembentukan NOM.

Interaksi antara NOM dan zat pencemar bergantung pada struktur fisikokimia serta sifat fungsional dari makromolekul humus. Untuk menjelaskan peran lingkungan keduanya secara khusus, penting untuk karakterisasi yang tepat (Chen et al., 2002). Dalam upaya mencapai standar kualitas air minum yang diinginkan, diperlukan strategi untuk mengurangi bahan organik atau NOM ini. Situasi di mana kuantitas NOM meningkat dan kualitas organik dalam air berubah dapat menyebabkan masalah bagi industri pengolahan air. Beberapa potensi masalah termasuk efek negatif terhadap kualitas air seperti perubahan warna, rasa, dan bau. kebutuhan tambahan akan koagulan dan disinfektan yang dapat meningkatkan lumpur dan menghasilkan produk sampingan (DBPs); mendorong pertumbuhan biologis dalam sistem distribusi; serta meningkatkan kompleksitas logam berat dan polutan organik teradsorpsi (Jacangelo et al., 1995).

Oleh karena itu, langkah preventif yang bisa diambil adalah memahami karakteristik natural organic matter di sumber air yang digunakan. Hal ini menjadi langkah awal untuk menentukan metode yang tepat dalam mengurangi keberadaan NOM dalam air jika diperlukan.

### **2.1.1 Karakterisasi natural organic matter (NOM)**

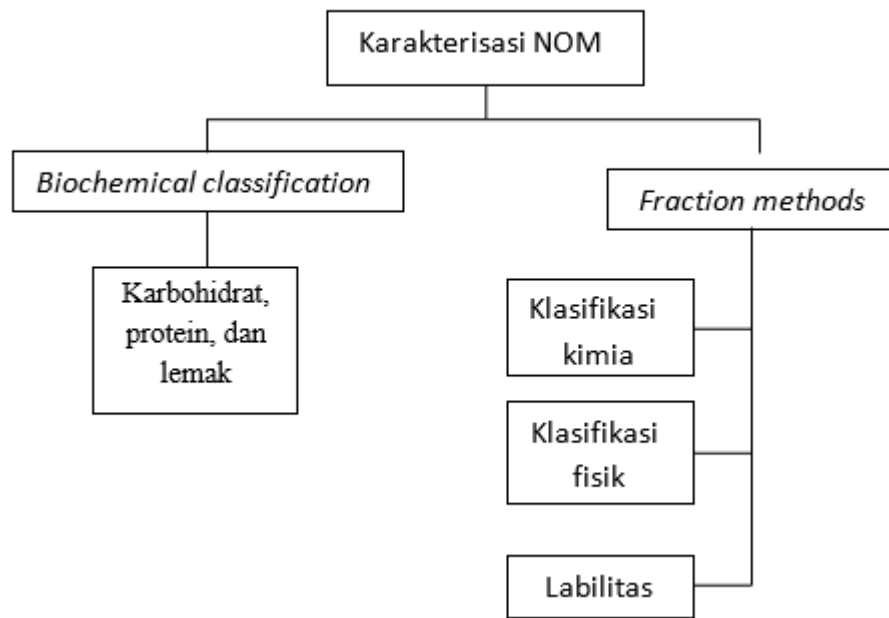
Dalam Dalam usaha untuk karakterisasi NOM, salah satu tantangan utama adalah variasi dalam nama dan singkatan yang digunakan. Variasi ini mencerminkan berbagai pendekatan yang digunakan dalam studi NOM, namun hanya berkontribusi pada variasi definisi. Di samping itu, metode pengukuran fraksi juga berbeda-beda secara operasional. Akibatnya, menentukan metode terbaik yang sesuai dan fraksi yang optimal untuk digunakan dalam kasus tertentu menjadi hal yang kompleks (Filella, 2009). Meski begitu, beberapa studi telah dilakukan secara sistematis untuk memahami subkomponen atau fraksi NOM dengan beragam sifat kimia dan struktural (Chen et al., 2002). Tabel yang menyajikan beberapa singkatan terkait karakterisasi NOM juga dapat ditemukan pada table berikut :

Tabel 2. 2 Akronim yang sering digunakan untuk merepresentasikan NOM

<b>Akronim</b>	<b>Arti</b>
<b>CDOC</b>	<i>Colloidal and dissolved organic carbon</i>
<b>COC</b>	<i>Colloidal organic carbon</i>
<b>COM</b>	<i>Colloidal organic matter</i>
<b>CPOC</b>	<i>Coarse particulate organic carbon (&gt;63 µm)</i>
<b>CPOM</b>	<i>Coarse particulate organic matter (&gt;1 mm untuk Wallace; &gt;63 µm untuk Hedges)</i>
<b>DNOM</b>	<i>Dissolved natural organic matter</i>
<b>DOC</b>	<i>Dissolved organic carbon</i>
<b>DOM</b>	<i>Dissolved organic matter</i>
<b>FPOC</b>	<i>Fine particulate organic carbon</i>
<b>FPOM</b>	<i>Fine particulate organic matter</i>
<b>HMW-DOC</b>	<i>High molecular weight DOC</i>
<b>LMWOC</b>	<i>Low molecular weight organic carbon</i>
<b>POC</b>	<i>Particulate organic carbon</i>
<b>POM</b>	<i>Particulate organic matter</i>
<b>SPOM</b>	<i>Suspended particulate organic matter</i>
<b>TPOC</b>	<i>Total particulate organic carbon</i>
<b>UDOC</b>	<i>Ultrafiltered dissolved organic carbon</i>
<b>UDOM</b>	<i>Ultrafiltered dissolved organic matter</i>
<b>UOC</b>	<i>Ultrafiltered organic carbon</i>

**Sumber : Filella, 2009**

Dalam Filella (2009) dijelaskan bahwa berdasarkan operasionalnya karakterisasi NOM terbagi menjadi dua yaitu *biochemical* dan *fraction methods*. Masing-masing metode tersebut menunjukkan karakter atau sifat NOM yang beragam berdasarkan akronim yang diukur atau diuji. Pemilihan metode dalam karakterisasi NOM dilakukan berdasarkan sudut pandang tiap peneliti dan ketersediaan fasilitas alat serta bahan. Adapun metode karakterisasi NOM menurut Filella (2009) dapat dilihat pada Gambar berikut :



Gambar 2. 2 Karakterisasi NOM

(Sumber : Filella, 2009)

*Biochemical classification* membagi NOM dalam tiga kategori yaitu karbohidrat, protein dan lemak. Ketiganya mewakili kurang lebih 20-40% keberadaan NOM. Sedangkan metode fraksinasi terbagi menjadi tiga yaitu klasifikasi fisik, klasifikasi kimia dan labilitas. Klasifikasi fisik didasarkan pada perbedaan antara zat terlarut (*dissolved*) dan partikulat (*particulate*) yang dipisahkan berdasarkan filtrasi melalui membran 0,45  $\mu\text{m}$ . Klasifikasi kimia menunjukkan fraksi NOM berupa *humic substances* yaitu *fulvic acids* (FA) dan *humic acids* (HA).

Tabel 2. 3 Metode Karakterisasi NOM

<b>Metode</b>	<b>Karakter yang dideteksi</b>
<b><u>Spektroskopi</u></b>	
<b>Fluoresensi</b>	Tiga kelompok utama: fluorophora seperti triptofan, humat dan fulvat.
<b>Uv-vis</b>	Pengukuran kuantitatif semua senyawa dalam sampel yang menyerap sinar UV. Konjugasi ikatan ganda C-C, karbon aromatik, serta -COOH dan-OH meningkatkan adsorpsi.
<b>FTIR</b>	Senyawa hidrokarbon aromatik dan alifatik, dimana ikatannya berbeda dan kelompok yang lebih fungsional.
<b>H NMR</b>	Struktur <i>hydrogen-1 nuclei</i> di dalam molekul suatu zat
<b>C NMR</b>	Struktur karboksilat dari NOM, serta karbon alifatik, o-alkil, aromatik dan karbonil. Dapat dilakukan baik pada sampel padat atau cair.
<b>N NMR</b>	Mengidentifikasi karbon yang terikat dengan nitrogen
<b>2-D NMR</b>	Senyawa karboksil secara rinci
<b><u>Kromatografi</u></b>	
<b>HP-SEC</b>	Fraksinasi NOM atas dasar ukuran molekul
<b>FIFF</b>	Fraksi NOM atas dasar ukuran dan MWD
<b><u>Spetrometri Massa</u></b>	
<b>LC-MS</b>	Rumus kimia dari senyawa pada NOM
<b>FTICR MS</b>	Spesies molekuler, massa dan formula molekul NOM
<b>GC-MS</b>	Struktur dan molekuler dari senyawa pada NOM
<b><u>Bulk parameters</u></b>	
<b>TOC</b>	Total karbon organik yang terdapat dalam air
<b>DOC</b>	Organik karbon terlarut pada air, setelah difilter
<b>SUVA</b>	Senyawa aromatik, hidrofilik dan hidrofobik

Sumber : Matilainen et al., 2011

Karakterisasi NOM yang utama dapat diketahui berdasarkan subdivisi TOC yaitu *dissolved organic carbon* (DOC) dan *particulate organic carbon* (POC). *Total organic carbon* (TOC) merupakan pengukuran paling komprehensif yang digunakan untuk mengukur keberadaan organik dalam air. TOC identik dengan NOM karena kontaminan organik dalam sistem alami umumnya mewakili fraksi TOC meskipun kurang signifikan.

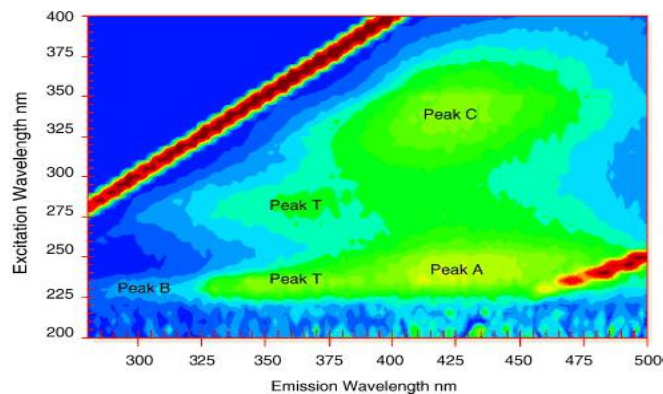
## 2.2 Spektrofluorometri

Spektrofotometri fluoresensi merupakan suatu metode analisis yang berdasarkan pada penyerapan molekul energi cahaya dalam satuan panjang gelombang dan emisi. Senyawa yang bisa memancarkan fluoresensi memiliki dua spektrum: eksitasi (yang menunjukkan panjang gelombang dan jumlah cahaya yang diserap) dan emisi (yang menunjukkan panjang gelombang dan jumlah cahaya yang dipancarkan). Spektrum ini, dikenal sebagai sidik jari fluoresensi, sangat unik sehingga tidak ada dua senyawa yang memiliki sidik jari fluoresensi yang sama. Keandalan prinsip ini membuat fluorometri menjadi metode analisis yang sangat spesifik. Pengukuran fluoresensi dilakukan dengan fluorometer atau fluorimeter, perangkat yang menghasilkan panjang gelombang cahaya untuk memicu respons dari sampel, memfilter panjang gelombang cahaya yang dipancarkan, dan mengukur intensitas cahaya yang dipancarkan. Intensitas cahaya yang dipancarkan berkorelasi dengan konsentrasi zat yang diukur. Metode fluorometri ini menggunakan berbagai perangkat seperti monokromator pada spektrofluorometer, filter optik pada filter fluorometer, atau sumber cahaya pita sempit seperti LED atau laser untuk memilih panjang gelombang eksitasi dan emisi.

Dasar dari spektrofotometri fluoresensi adalah proses fluoresensi dan fosforesensi, yang merupakan emisi foton saat molekul berpindah dari keadaan tereksitasi ke keadaan relaksasi. Proses ini melibatkan transisi antara keadaan elektron dan vibrasi molekul dari fluorofor poliatomik. Fluorofor adalah bagian dari molekul yang dapat menyebabkan fluoresensi, terutama yang mengandung cincin aromatik seperti tirosin, triptopan, fluoresein, dan zat lainnya (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.

Spektroskopi fluoresensi matriks emisi eksitasi (EEMS) adalah teknik canggih yang digunakan. Baru pada pertengahan tahun 19an (Coble, 1996) EEMS menjadi umum dalam studi perairan. Prinsip EEMS adalah bahwa intensitas eksitasi, emisi dan fluoresensi dapat dipindai pada rentang panjang gelombang secara serempak dan diplot pada satu grafik, mengembangkan 'peta' ruang optik, matriks emisi eksitasi (EEM).



*Gambar 2. 3 EEM menunjukkan ciri umum EEM dan posisi puncak A, C, B, dan T seperti yang disebutkan oleh Coble, 1996.*

Peta Tersebut dapat dilihat pada Gambar diatas , yang mencakup EEM khas Standar Zat Humat Internasional (IHSS) dari asam humat dan fulvat serta standar triptofan dan tirosin, pada konsentrasi yang sesuai untuk memperoleh EEM yang jelas.

Studi fluoresensi di pusat lingkungan akuatik pada campuran kompleks di mana-mana, senyawa heterogen yang tidak terdefinisi dengan baik (Westerhoff et al., 2001; Her et al., 2003) yang terdiri dari fraksi NOM. Komponen organic fluorescence yang paling banyak dipelajari dari perairan alami termasuk zat humat, yang berasal dari penguraian bahan tanaman oleh proses biologis dan kimiawi di lingkungan terestrial dan perairan (Elkins dan Nelson, 2001; Stedmon et al., 2003; Patel- Sorrentino et al., 2004), dan asam amino dalam protein dan peptida. Substansi humat dapat dibagi lagi menjadi tiga kategori, yang secara kimia ditentukan oleh kelarutan pada pH yang berbeda.

Asam humat tidak larut dalam larutan berair pada pH lebih rendah dari 2, tetapi larut pada pH lebih tinggi. Asam fulvat larut dalam air pada semua kondisi pH. Humins tidak larut dalam air di bawah kondisi pH.

Tiga asam amino fluoresen (triptofan, tirosin, dan fenilalanin) merupakan indikasi protein dan peptida. Fluoresensi asam amino spesifik ini disebabkan oleh adanya gugus indol (cincin heterosiklik yang menyatu yang mengandung cincin benzena dan cincin aromatik heterosiklik di mana atom nitrogen terjadi sebagai bagian dari cincin) atau beberapa struktur cincin aromatik lainnya di mana elektron 'berbagi' dari pada terjadi sebagai pasangan spin yang berlawanan dan oleh karena itu dipegang secara longgar dan tersedia untuk promosi ke tingkat energi yang lebih tinggi.

Seperti yang telah disebutkan, bahan organik alami terdiri dari zat humat (terutama asam humat dan asam fulvat) dan bahan non humat termasuk protein, polisakarida, dan komponen labil lainnya. NOM berasal dari sumber allochthonous (daerah aliran sungai atau terrestrial). NOM allochthonous umumnya menunjukkan lebih banyak cirikhas humat sementara NOM autochthonous sebagian besar terdiri dari bahan organik alga (AOM). Telah diketahui bahwa AOM juga menunjukkan beberapa bahan seperti humat bersama dengan beberapa komponen ukuran molekul yang lebih rendah dan lebih tinggi dengan daya serap UV yang rendah. Meskipun banyak yang telah dipelajari tentang karakteristik kimiawi NOM yang berasal dari daratan, pengetahuan tentang NOM *autochthonous* masih terbatas. Alga mengeluarkan produk anabolik ke lingkungan sekitarnya, yang dikenal sebagai bahan organik ekstraseluler (EOM). Biopolimer sel di dalam algadikenal sebagai bahan organik interseluler (IOM). EOM dan IOM bersama-sama disebut sebagai bahan organik algogenik. AOM mencakup biopolimer seperti asam nukleat, protein, dan polisakarida (Tulonen, 2004).

Fluoresensi secara khusus mengacu pada fenomena dimana suatu molekul berada dalam keadaan singlet tereksitasi pertama (S dari sinar UV atau cahaya tampak Oleh karena itu, kemampuan suatu molekul untuk berfluoresensi merupakan hasil dari persaingan jalurrelaksasi. Struktur molekul merupakan faktor penting yang mengendalikan jalur dimana molekul tereksitasikembali ke keadaan dasar, mempengaruhi intensitas dan posisi dalam spektrum di mana molekul berfluktuasi (Schulman, 1985). Molekul tereksitasi yang memiliki derajat kebebasan rotasi dan vibrasi lebih besar, seperti molekul alkena dan alisiklik, berelaksasi secara efisien melalui jalur penonaktifan termal, dan hanya sedikit dari molekul ini.



Bahan organik terlarut itu sendiri merupakan suatu kontinum heterogen yang kompleks dari spesies dengan berat molekul tinggi hingga rendah yang menunjukkan kelarutan, reaktivitas, dan ikatan optik yang berbeda-beda bergantung pada struktur molekul. Namun secara umum, metode spektroskopi, seperti fluoresensi dan serapan UV-visibel, sensitif terhadap keberadaan bahan partikulat dalam sampel, dan, untuk mendapatkan data spektroskopi yang dapat digunakan, sampel perlu disaring dengan tepat atau memerlukan data optik. untuk dikoreksi keberadaan partikel (Karani l et al., 2005; Saraceno et al., 2009).

Data fluoresensi NOM dapat dikumpulkan dan disajikan dalam berbagai cara. Pendekatan yang paling sederhana adalah dengan mengukur intensitas fluoresensi dari pasangan panjang gelombang eksitasi-emisi tunggal. Pendekatan ini adalah pendekatan yang digunakan oleh instrumen in-situ modern yang dirancang untuk mengukur sinyal yang terkait dengan NOM, klorofil, atau senyawa fluoresen tertentu, seperti rhod amine. Indeks fluoresensi parameter yang umum dilaporkan (FI; Cory dan McKnight, 2005) hanyalah rasio intensitas emisi yang ditentukan pada panjang gelombang 470 dan 520 dengan Panjang gelombang eksitasi 370 nm. Data juga dapat dikumpulkan dan disajikan sebagai spektrum emisi yang diukur pada panjang gelombang eksitasi. Pendekatan lain yang berguna adalah presentasi spektrum sinkron, dimana data emisi diimbangi dengan jumlah konstan dari panjang gelombang eksitasi (yaitu,  $\lambda + \lambda_0$ ). Pergeseran panjang gelombang ditentukan oleh sifat fluoresensi dari luorofor yang diinginkan (Cabaniss dan Shuman, 1987; Liu et al., 2006; Ziegmann et al., 2010). Secara teori, pendekatan ini memungkinkan pengukuran luorofor yang diinginkan dan Dengan munculnya uorometer spektrol modern, data biasanya dikumpulkan dan disajikan sebagai matriks eksitasi-emisi (EEM).

Sejumlah besar data yang terkait dengan spektrum EEM sering disajikan sebagai intensitas eksitasi individu, pasangan atau puncak emisi yang terkait dengan kelas senyawa berbeda, sebuah pendekatan yang biasa disebut sebagai pemilihan puncak. Penetapan puncak yang paling umum diberikan pada Tabel sebagai berikut dan diilustrasikan secara grafik:

Tabel 2. 4 Lokasi puncak dan wilayah yang umum direferensikan untuk komponen matriks eksitasi-emisi (EEM) yang diperoleh untuk zat humat akuatik dan bahan organik terlarut

Peak label	Excitation maximum (nm)	Emission maximum (nm)	Description of fluorophores
B	275	305	Tyrosine-like, protein-like <sup>a</sup>
T	275	340	Tryptophan-like, protein-like <sup>a</sup>
A	260	400–460	Humic-like <sup>a</sup>
M	290–310	370–410	Marine humic-like <sup>a</sup>
C	320–360	420–460	Humic-like <sup>a</sup>
D	390	509	Soil fulvic acid <sup>b</sup>
E	455	521	Soil fulvic acid <sup>b</sup>
N	280	370	Plankton derived <sup>b</sup>

Sumber: a Coble, 2007; b Stedmon et al., 2003.

Spektrum EEM dapat sangat bervariasi tergantung pada sifat luorofor NOM dan efek bersih dari faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi fluoresensi. Kisaran spektrum untuk perairan yang mengandung komposisi NOM yang sangat berbeda terlihat jelas dalam membandingkan spektrum untuk dua tipe lingkungan ekstrem – sampel laut terbuka yang didominasi oleh NOM asli yang berasal dari mikroba dan sampel sungai dengan NOM yang sebagian besar berasal dari tumbuhan tingkat tinggi disajikan. Sampel Samudera Pasifik, yang dikumpulkan jauh dari sumber terestrial, sebagian besar mengandung luorofor berprotein (Yamashita dan Tanoue, 2003) dan menunjukkan spektrum fluoresensi yang relative sederhana.

## 2.3 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 penggunaan spektrofotometer UV-Vis terdapat istilah penting terkait molekul yaitu kromofor dan ausokrom. Kromofor merupakan molekul atau bagian dari molekul yang mengabsorpsi sinar dengan kuat pada rentang gelombang UV-Vis. Sedangkan ausokrom 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 NOM 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 NOM yang diabsorpsi, terutama senyawa humus yang terlarut dalam air.

Banyak penelitian mengatakan bahwa spektrum UV-Vis dalam mengkarakterisasi NOM, 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 (Artinger, 2000).

Panjang gelombang yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui karakter NOM yaitu 254 nm. Absorpsi UV dari panjang gelombang 254 nm dapat digunakan untuk mengetahui keberadaan kontaminan organik atau NOM dalam air, menentukan adanya gangguan (*Standard Method 5910B*, 2011).

## **2.4. Absorbansi UV254**

UV254 mencerminkan kehadiran bahan organik dalam air secara keseluruhan atau berfungsi sebagai indikator keberadaan bahan organik tersebut (Leenheer, 2003). Radiasi pada panjang gelombang 254 nm dengan mudah diserap oleh materi organik dalam air, menandakan keberadaan konstituen organik seperti zat humat dan kelompok senyawa aromatik (Korshin, 2009; AWWA, 1993).

Barrett dkk. (2000) menjelaskan bahwa tingkat aromatisitas dari bahan organik dalam air berkorelasi dengan tingkat absorpsi fraksi humat pada panjang gelombang UV 254 nm (UV254). Selain itu, perbandingan antara absorpsi UV254 dan konsentrasi DOC (mg L<sup>-1</sup>) menunjukkan sifat aromatik dari bahan organik, juga dikenal sebagai SUVA atau specific ultraviolet absorbance (Metode Standar 5910B, 2011). Penyerapan pada spektrum UV merupakan pengukuran alternatif yang berguna untuk NOM atau prekursor THM karena materi humat menyerap radiasi sinar ultraviolet (Eaton, 1995).

## **2.5 Dissolved organic carbon (DOC)**

Dissolved Organic Carbon (DOC) Karbon organik yang ada pada air dibagi menjadi dua jenis yaitu karbon organik terlarut/ dissolved organic carbon (DOC) dan karbon organik partikulat/ particulate organic carbon (POC) yang merupakan hasil dari dekomposisi organik. Hasil gabungan dari DOC dan POC disebut sebagai Total Organic Carbon (TOC) (IPCC, 2014). Total Organic Carbon (TOC) dapat didefinisikan sebagai senyawa yang mengandung atom karbon dan zat-zat terkait seperti karbonat, bikarbonat, dan atom sejenisnya. Berbagai aktivitas alami dan buatan yang dilakukan oleh manusia dapat menghasilkan keberadaan karbon organik terlarut dalam air limbah. Komposisi utama karbon organik terlarut dalam air limbah adalah zat-zat seperti protein, humat, karbohidrat, asam fulvat, fenol, dan feroksida organik. Karbon organik adalah substrat energi yang dapat bermanfaat bagi banyak mikroorganisme (Mook et al., 2012) Nilai kadar karbon diperoleh dengan membaca sinyal penganalisis IR dari kurva kalibrasi, Total massa karbon dihitung sebagai persen dari massa awalnya dan diukur setelah langkah karbonisasi dan aktivasi (Myllymaki et al., 2018).

DOC merupakan karbon organik yang paling dominan dalam air yang bersumber dari lahan gambut (IPCC, 2014). TOC pada kebanyakan lahan gambut hampir 100% adalah DOC (Moore et al., 2011). Penelitian tentang TOC yang dilakukan oleh (Moore et al., 2011) mendapatkan 5 hasil bahwa pada Sungai Sebangau Kalimantan Tengah saat musim kemarau DOC sebesar 82% dan pada saat musim hujan 96% dari TOC.

## **2.6 Karakteristik fisik dan kimia air**

Selain parameter NOM, faktor lain seperti parameter lapangan dapat mempengaruhi karakter NOM dalam air. Parameter lapangan yang diuji dalam penelitian ini antara lain pH, suhu, kekeruhan dan daya hantar listrik. Parameter lapangan dijadikan sebagai data awal yang menunjukkan karakteristik fisik dan kimia air.

### **2.6.1 Suhu**

Suhu di suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Apabila terjadi peningkatan suhu, maka meningkat pula kecepatan metabolisme dan respirasi organisme dalam air, yang kemudian meningkatkan konsumsi oksigen (Effendi, 2003).

Suhu pada perairan mengalir (sungai) dan perairan tergenang (waduk) memiliki pola sebaran yang berbeda. Pada perairan mengalir (sungai), suhu lebih homogen karena proses pergerakan air terjadi secara kontinu. Sedangkan pada perairan tergenang (waduk) biasanya terjadi stratifikasi suhu akibat tidak adanya pergerakan air dan arusnya relatif kecil (Wetzel, 1983 dalam Vitner, 1999).

### **2.6.2 Derajat Keasaman atau pH**

Konduktivitas atau daya hantar listrik adalah gambaran numerik dari kemampuan air untuk meneruskan aliran listrik. Semakin banyak garam-garam terlarut yang dapat terionisasi, maka semakin tinggi nilai DHL (Effendi, 2003). Konduktivitas dinyatakan dengan satuan  $\mu\text{mhos/cm}$  atau  $\mu\text{Siemens/cm}$ . Air suling memiliki nilai DHL sebesar  $1 \mu\text{mhos/cm}$ , sedangkan perairan alami sekitar 20-1500  $\mu\text{mhos/cm}$  (Boyd, 1988). Daya hantar listrik dapat dijadikan sebagai indikator banyaknya jenis bahan organik dan mineral yang masuk sebagai limbah dalam perairan (Mukarromah, 2016).

### **2.6.3 Daya Hantar Listrik atau DHL**

Konduktivitas atau kemampuan air untuk menghantarkan listrik dapat dijelaskan secara numerik. Semakin banyak garam yang larut dan dapat mengion, semakin tinggi nilai DHL (Effendi, 2003). Satuan yang digunakan untuk mengukur konduktivitas adalah  $\mu\text{mhos/cm}$  atau  $\mu\text{Siemens/cm}$ . Air murni memiliki nilai DHL sekitar  $1 \mu\text{mhos/cm}$ , sementara air di lingkungan alami berkisar antara 20-1500  $\mu\text{mhos/cm}$  (Boyd, 1988). Daya hantar listrik bisa menjadi petunjuk tentang jumlah bahan organik dan mineral yang menjadi limbah dalam ekosistem perairan (Mukarromah, 2016).

### **2.6.4 Kekeruhan atau Turbiditas**

Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan bahaya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terkandung di dalam air. Kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut. Dalam Vitner (1999), kekeruhan pada perairan yang tergenang (lentik) seperti danau, didominasi oleh bahan tersuspensi yang berupa koloid dan partikel-partikel halus. Sementara itu, kekeruhan pada sungai yang sedang banjir lebih banyak disebabkan oleh bahan-bahan tersuspensi yang berukuran lebih besar yang terbawa aliran air hujan. Kekeruhan yang bersifat sementara biasanya disebabkan oleh banjir, hujan, gerakan angin, dan gerakan angin. Pada perairan waduk, kekeruhan dipengaruhi oleh tingkat erosi, konversi lahan, dan aktivitas pertanian, begitu juga bagi perairan mengalir (sungai).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Lokasi**

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium kualitas air Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Sampel air di ambil di lokasi embung UII. Pengambilan Sampel dilakukan di Embung depan UII menggunakan grab sampling. Aliran air yang ada pada embung depan UII ini berasal dari aliran Sungai Kladuan. Embung UII dibangun oleh BBWS (Balai Besar Wilayah Sungai) Serayu Opak dengan tujuan utama sebagai tempat konservasi air.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

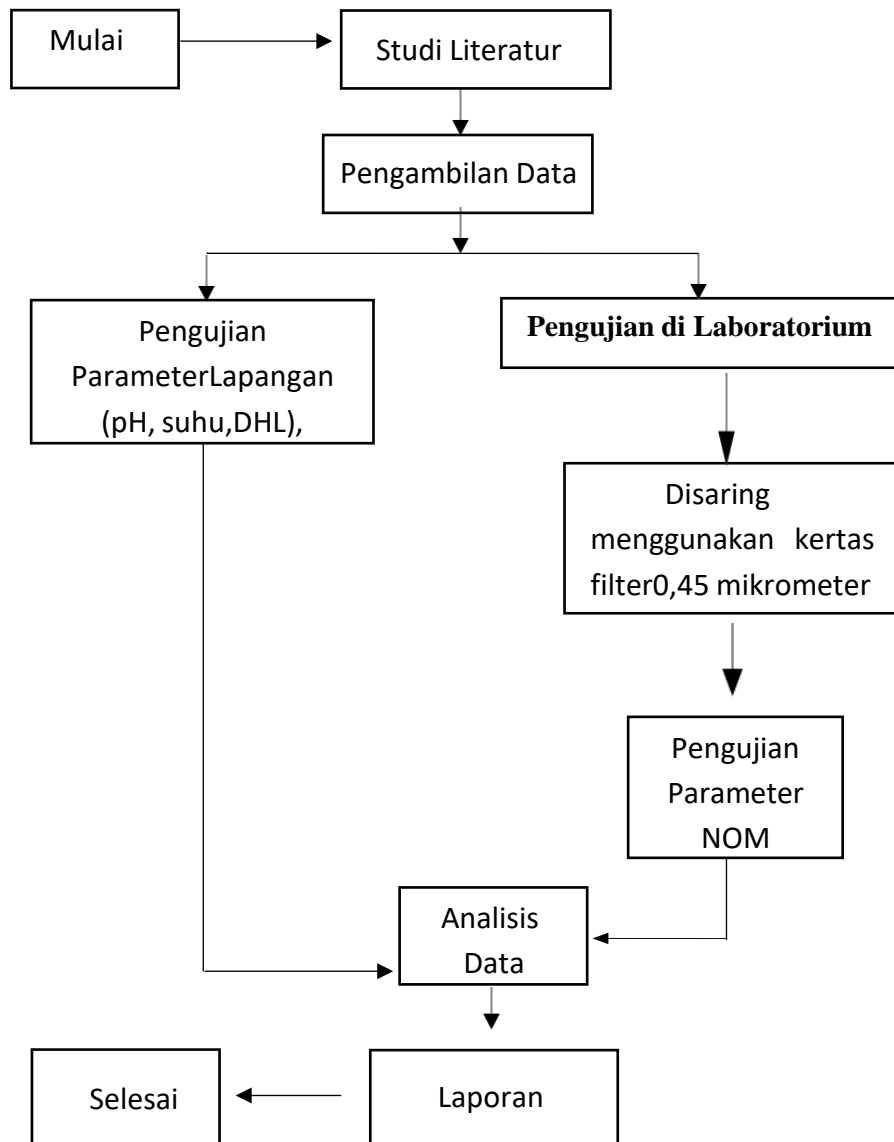
1. spektrofotometer
2. kuvet
3. Botol kaca
4. *digestion vessel*
5. *heating block*
6. Erlenmeyer 100 mL
7. Pipet ukuran 2 mL dan 5 mL
8. Labu ukuran 50mL
9. *Cool box*

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Air sampel embung UII
2. Aquades

### 3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan melalui beberapa tahapan, dapat dilihat pada Gambar Kerangka Penelitian, sebagai berikut:



*Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian*



### 3.1.1 Studi Literatur

Studi literatur digunakan untuk menemukan teori-teori yang dapat menjadi dasar serta panduan dalam melakukan riset. Bahan bacaan yang dipakai termasuk jurnal, buku, dan referensi lainnya. Informasi yang diperoleh mencakup riset-riset sebelumnya terkait topik penelitian, teknik riset, variabel yang diuji, dan pengertian-pengertian yang relevan dengan riset yang akan dilakukan.

### 3.1.2 Pengambilan Data

Pengambilan data melibatkan pengamatan lokasi studi dan lokasi tempat pengambilan sampel air. Sebagai contoh, contoh uji diambil dari air yang ada di embung UII. Proses pengambilan sampel mengikuti pedoman Standar Nasional Indonesia (SNI 7828: 2012) mengenai Kualitas Air. Dalam penelitian ini, ada 5 titik yang ditentukan untuk pengambilan sampel, ditentukan berjumlah 5 titik yaitu titik 1 titik air masuk (inlet), titik 2 pada bagian kiri embung, titik 3 pada bagian tengah di ambil dari atas jembatan menggunakan water sampel, titik 4 pada bagian kiri effluent embung, dan titik 5 berada di bagian kanan effluent embung. Titik-titik tersebut dianggap cukup merepresentasikan sumber air yang digunakan oleh masyarakat sekitar. dimana titik pengambilan contoh uji dipilih berdasarkan pertimbangan terhadap tujuan penelitian. Berikut gambar dari titik pengambilan sampel :



*Gambar 3. 2 titik sampel embung UII*

Sampel air diambil dua kali setiap minggu selama sekitar enam kali dalam total periode tiga minggu. Tujuannya adalah untuk mengukur kadar zat bahan organik (NOM) yang akan diuji, dengan data yang dihasilkan dianggap mewakili untuk analisis lebih lanjut. Untuk pengambilan sampel, digunakan botol kaca berukuran 2,5 liter sesuai dengan standar ISO 5667-3 tentang Kualitas Air – Pengambilan Sampel. Botol kaca tersebut kemudian dibersihkan dengan larutan Aquades dan dibiarkan semalaman sebelum penggunaan.

### 3.1.3 Pengujian Parameter Lapangan

Setelah Setelah pengambilan sampel air, parameter lapangan seperti pH, suhu, daya hantar listrik, dan kekeruhan segera diuji karena mereka dapat berubah dengan cepat jika sampel air tidak diawetkan. Kemudian, sampel dibawa ke laboratorium untuk pengujian lebih lanjut. Untuk menjaga kestabilan sampel selama distribusi, botol sampel ditempatkan dalam icebox untuk mencegah guncangan. Selanjutnya, sampel air disimpan pada suhu 4°C dalam lemari es untuk mempertahankan kondisi bahan organiknya. Sampel yang diambil tetap segar dan hanya bertahan selama satu hari sebelum diuji. Adapun parameter yang diuji di lapangan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Parameter Uji Lapangan

No	Parameter	Acuan Pengujian	Metode / Instrumen	Satuan
1	Daya Hantar Listrik	SNI 06-6989.1-2004	Menggunakan alat konduktimeter (LT Lutron YK-22CTA dan YK-22CT)	$\mu\text{mhos/cm}$
2	Kekeruhan	SNI 06-6989.25-2005	Nefelometer (LT Lutron Model TU-2016)	NTU
3	Suhu	SNI 06-6989.23-2005	LT Lutron YK-22CTA dan YK-22CT)	°C
4	pH	SNI 06-6989.11-2004	Menggunakan pH meter (HANNA HI 98107)	-

### 3.1.4 Pengujian Parameter NOM

Pengujian sampel dilaksanakan di Laboratorium Kualitas Air Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia, yang terletak di Jalan Kaliurang km 14,5, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan Kode Pos 55584. Pengambilan sampel air serta pengujian parameter dilakukan mulai bulan Juni 2024 hingga September 2024. Pengujian parameter NOM meliputi florensensi, UV254, dan TOC pada sampel air.

Untuk pengujian tersebut, sampel air disaring (dissolved sample) menggunakan kertas saring membran cellulose nitrate dengan diameter 47 mm dan pori berukuran 0,45  $\mu\text{m}$ . Tahapan penyaringan ini bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan bahan organik yang larut dalam air. Proses penyaringan dilakukan setelah sampel air tiba di laboratorium dengan bantuan alat buchner guna mempercepat proses penyaringan. Berikut Tabel parameter NOM yang akan diuji tertera dalam tabel berikut :

Tabel 3. 2 Parameter NOM

No	Parameter	Acuan Pengujian	Metode	Satuan	Instrumen	Hasil
1.	UV254	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Section 5910 - UV Absorbing Organic Constituents</i>	Spektrofotometri	-	Shimadzu Pharmaspec UV-1700	Untuk mengetahui keberadaan kontaminan organik atau NOM dalam air, menentukan adanya gangguan
2.	TOC	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Section 5910 dengan modifikasi.</i>	Spektrofotometri	-	UV-Visible Spectrophotometer	
3	Flourescence	<i>Parameter eksitasi (excitation) dan emisi (emission)</i>	<i>Spectroscopy Flourescence</i>	-	<i>Shimadzu UV-VIS Spectrophotometer UV 1900</i>	

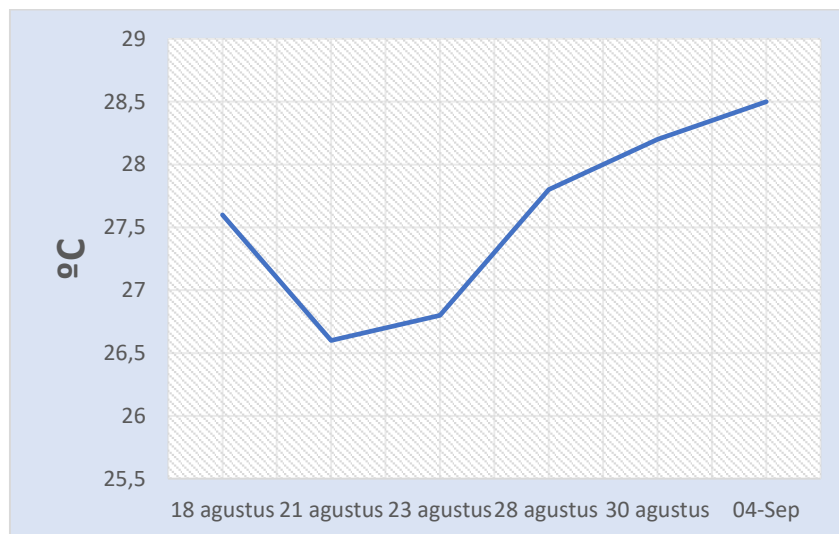
## BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil dari pengukuran parameter fisik

Berikut hasil dari pengukuran parameter fisik air meliputi analisa parameter lapangan yaitu Parameter kekeruhan, pH, DHL dan suhu pada sampel.

#### 4.1.1 Suhu

Berdasarkan hasil pengukuran suhu untuk setiap titik sampel diperoleh data sebagai berikut :



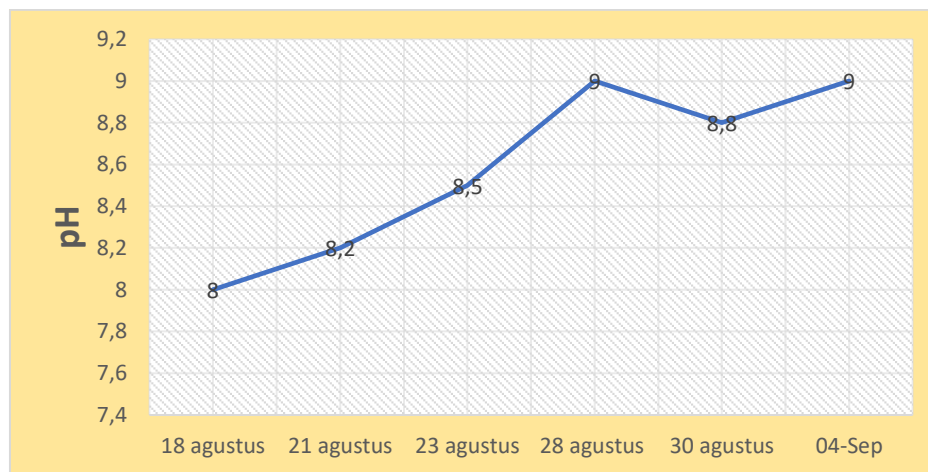
*Gambar 4. 1 Grafik suhu pada embung UII*

Berdasarkan hasil pengukuran suhu di semua titik sampel. Untuk Periode pengambilan pada bulan agustus diperoleh rentang nilai 26,2 °C. – 28 °C., dengan nilai terendah pada pengambilan tanggal 21 Agustus dan tertinggi pada tanggal 4 September. Suhu di embung UII ini mengalami kenaikan karena musim kemarau panjang. Suhu air yang naik khususnya pada periode Awal September, nampaknya tidak lepas dari pengaruh naiknya suhu udara di musim kemarau Rata rata suhu di embung UII ini berada pada 27,5 °C. Biasanya, perubahan suhu air berlangsung secara perlahan sehingga air dapat menyimpan panas dengan efisien, memungkinkannya untuk tidak langsung berubah menjadi panas atau dingin.

Namun, ada beberapa faktor seperti kondisi musim, waktu dalam sehari, sirkulasi udara, aliran air, dan kedalaman badan air yang dapat memengaruhi suhu air (Effendi, 2003). Suhu yang tinggi di permukaan air dapat disebabkan oleh intensitas sinar matahari yang tinggi di daerah terbuka tempat pengambilan sampel, serta oleh kerapatan vegetasi di sekitar sumber air yang juga berdampak pada suhu air.

#### 4.1.2 Derajat Keasaman atau PH

Nilai pH juga diukur di tiap titik pengambilan sampel dengan menggunakan alat pH meter. Berikut data hasil pengukuran nilai pH pada embung UII :



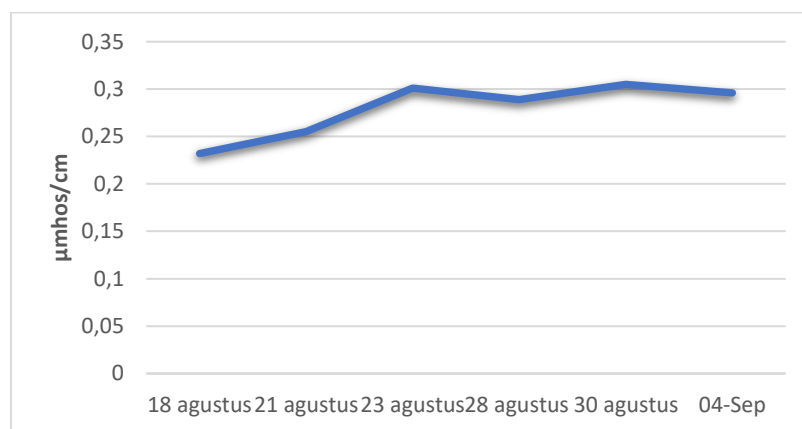
*Gambar 4. 2 Grafik pH pada embung UII*

Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh nilai pH pada Embung UII ini diperoleh rentang nilai 8 - 9 dengan nilai terendah pada tanggal 18 Agustus dan nilai tertinggi pada tanggal 4 September dan Rata rata pH pada embung UII sebesar 8,5. Jika dibandingkan dengan baku mutu pH pada PP RI No 82 tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air kriteria mutu berdasarkan air kelas I yaitu 6-9, maka nilai yang diperoleh masih masuk dalam rentang baku mutu. Nilai derajat keasaman dari Embung UII ini mayoritas tergolong netral. Melihat kecenderungan selama pengambilan sampel, tidak ada perubahan pH yang signifikan utamanya akibat pergantian musim. Sampel air pada Embung depan UII selalu berada pada rentang pH 8 hingga pH 9. Angka tersebut masih berada pada rentang umum derajat keasaman pada perairan tawar.

Perubahan dalam nilai pH dapat disebabkan oleh proses dekomposisi atau pembusukan bahan organik di setiap unit pengolahan. Bahan organik ini terdiri dari beragam senyawa organik yang mengandung unsur karbon (C). Ini menegaskan bahwa nilai pH tidak secara langsung mengindikasikan kehadiran senyawa organik, tetapi kondisi pH air memiliki dampak pada reaksi kimia, toksisitas senyawa, dan proses biokimia dalam air (Effendi, 2003).

#### 4.1.3 Daya Hantar Listrik (DHL)

Berdasarkan hasil pengukuran daya hantar listrik atau konduktivitas untuk setiap titik sampel diperoleh data sebagai berikut :



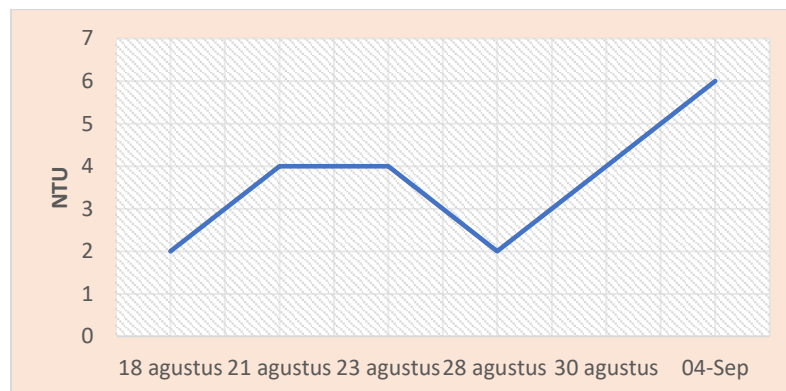
Gambar 4. 3 konduktivitas

Berdasarkan hasil yang di dapat menunjukkan grafik nilai DHL selama periode pengambilan sampel air. Tidak ada perubahan signifikan antara periode Agustus dan periode September, kecuali peningkatan yang terjadi pada tanggal 23 agustus sebanyak 0,31 (µmhos/cm). Tinggi rendahnya nilai DHL dapat disebabkan oleh kondisi sumber dari embung UII Namun, berdasarkan kandungan antara interaksi mineral dan garam- garam utama yang mempengaruhi konduktivitas seperti kalsium, klorida, karbonat, magnesium, dan sodium (APHA, 1976), sehingga keberadaan sumber air yang ada pada embung UII ini diperkirakan tidak dapat mempengaruhi konduktivitas sampel air. Perubahan musim kemarau tidak banyak memberikan pengaruh. Tingginya nilai DHL pada mata air dapat disebabkan oleh paparan batu yang berkontribusi terhadap ion dalam waktu cukup lama (PASCO, 2010).

Pada saat pengambilan sampel air selama musim kemarau yang panjang, Boy-Roura (2013) menunjukkan bahwa pada musim dengan curah hujan yang rendah, jumlah dan aliran infiltrasi air tanah dari permukaan akan berkurang. Hal ini menyebabkan interaksi antara air dan tanah batuan berlangsung lebih lama dan dengan tingkat pengenceran yang terbatas. Dalam konteks ini, United States Environmental Protection Agency juga menjelaskan bahwa nilai DHL (Daya Hantar Listrik) dalam air dipengaruhi oleh keberadaan partikel anorganik terlarut, seperti klorida, nitrat, sulfat, dan fosfat, serta kation seperti sodium, magnesium, kalsium, besi, dan aluminium. Sifat-sifat tanah dan durasi interaksi air dengan tanah batuan menjadi faktor utama yang menyebabkan tingginya nilai konduktivitas air di embung UII.

#### 4.1.4 Kekeruhan

Berikut hasil data kekeruhan yang ada pada embung UII :



*Gambar 4. 4 kekeruhan embung UII*

Berdasarkan grafik hasil kekeruhan pada gambar diatas, terdapat perubahan kecenderungan kekeruhan sampel antara periode agustus dengan periode september. Kekeruhan menjadi cenderung lebih rendah pada periode September. Kekeruhan yang paling tinggi berada pada tanggal 4 september itu berada pada 6 NTU Besar kemungkinan bahwa hal ini terjadi akibat pengaruh musim, dimana sumber mata air sungai yang mengalir ke embung UII ini pada Periode September menjadi jauh lebih kering dibanding periode agustus.

Saat musim hujan, air di perairan akan menerima aliran air hujan dari daratan yang seringkali membawa sejumlah partikel padatan yang terlarut. Namun, situasi ini jarang terjadi pada musim kemarau. Lebih lanjut, di perairan yang mengalami arus yang kuat, partikel yang tersuspensi dalam air cenderung sulit mengendap. Rata rata nilai kekeruhan pada embung UII ini berada pada 3,6 NTU. Berdasarkan PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Untuk embung UII ini berada di kelas 2 yaitu Merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Standar nasional Indonesia sendiri kekeruhan yang ada di Indonesia ini berdasarkan permenkes nomor 32 tahun 2017 yaitu maksimal 25 NTU baik pada air sungai dan air limbah , Jadi untuk kekeruhan yang ada pada embung UII ini masih masuk standar baku mutu.

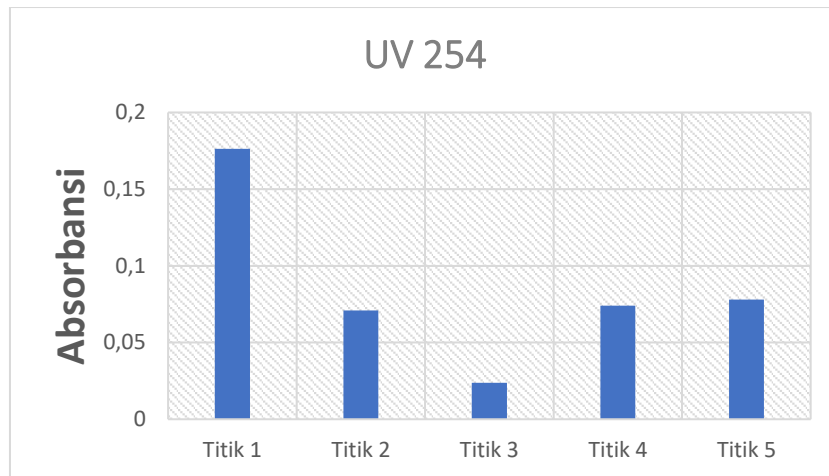
## **4.2 Hasil dari pengukuran parameter kimia dan organik**

Berikut hasil dari pengukuran parameter fisik dan kimia meliputi parameter UV 254 , Flourescence , dan TOC.

### **4.2.1 Absorbansi UV 254**

Biasanya, absorbansi pada panjang gelombang 254 nm (UV 254) sering dipakai untuk mengukur jumlah zat humat. UV 254 nm juga berperan sebagai penanda untuk hidrokarbon aromatik. Nilai UV 254 nm dapat menunjukkan adanya prekursor dalam air karena kemampuannya menyerap humus dan bahan organik aromatik, yang merupakan komponen utama dari bahan organik alami. Berikut grafik hasil dari sampel di embung UII ini seperti Gambar berikut :



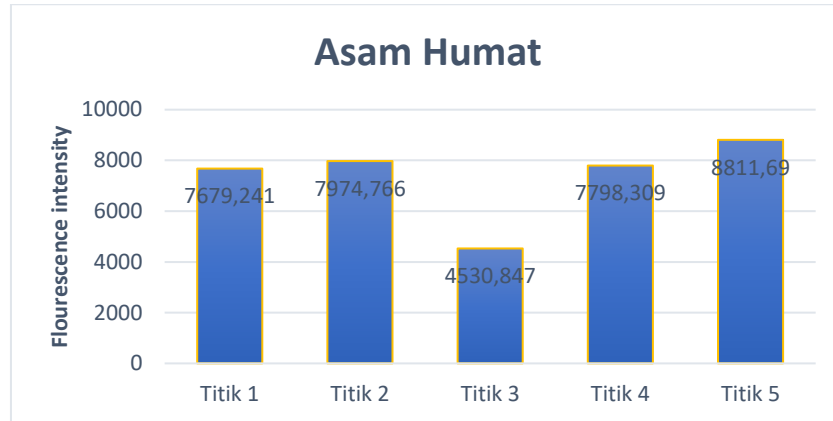


*Gambar 4. 5 Grafik absorbansi uv254*

Dari hasil pengukuran, diketahui nilai absorbansi tertinggi yaitu pada titik 1 yaitu di bagian inlet tempat masuknya air ke embung UII berada pada angka 0,1773 dan nilai terendah absorbansi dari embung UII ini terletak pada titik 3 yaitu titik tengah pada embung UII ini yang berada pada nilai 0,028. Absorbansi yang tinggi pada sumber dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di sekitarnya. Rata-rata nilai absorbansi di embung UII adalah 0,084. Ketinggian absorbansi di sumber dapat disebabkan oleh faktor lingkungan sekitar, sebagaimana dijelaskan oleh Su et al. (2017). Mereka menyatakan bahwa zat organik dalam air dapat berasal dari aktivitas pertanian yang menghasilkan limbah seperti pupuk, pestisida, dan bahan organik yang membusuk, menghasilkan asam humik dan senyawa sulfurik. UV 254 nm digunakan untuk mengukur tingkat kearomatikan dari NOM, menunjukkan keberadaan senyawa hidrofobik yang didominasi oleh asam humat.

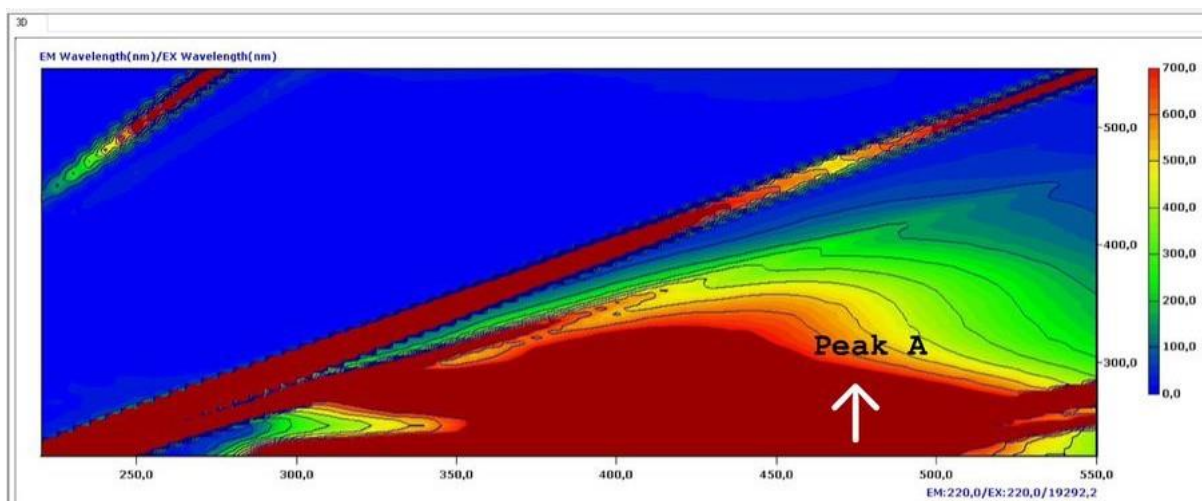
### 4.3 Asam humat

Struktur dan komposisi asam humat rupanya lebih kompleks dari pada asam fulvat. Berikut nilai intensitas yang dapat kita lihat pada Embung UII, berikut Gambar asam Humat :

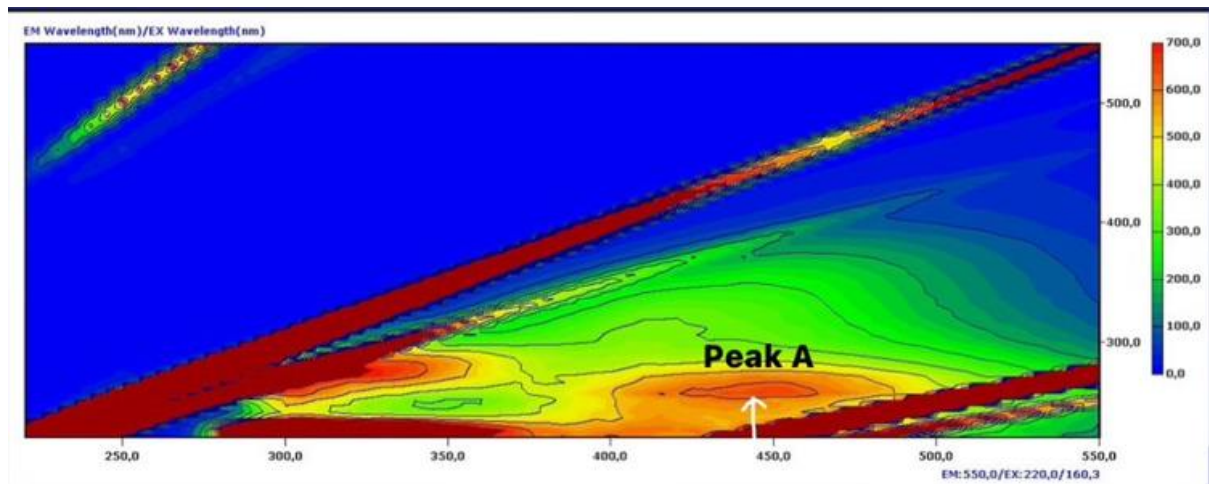


Gambar 4. 6 Grafik asam humat

Berdasarkan hasil data yang di dapat dari embung UII ini terdeteksi Puncak asam humat yang paling tertinggi berada pada titik 5 yaitu titik effluent kanan berada pada intensitas 8811,69. Nilai Asam humat terendah berada di titik 3 yaitu titik tengah embung UII yang diambil menggunakan grab sampling memakai water sample berada pada intensitas 4530,847. Berikut hasil gambar dari asam humat yang terdeteksi :



Gambar 4. 7 Puncak intensitas dari asam Humat



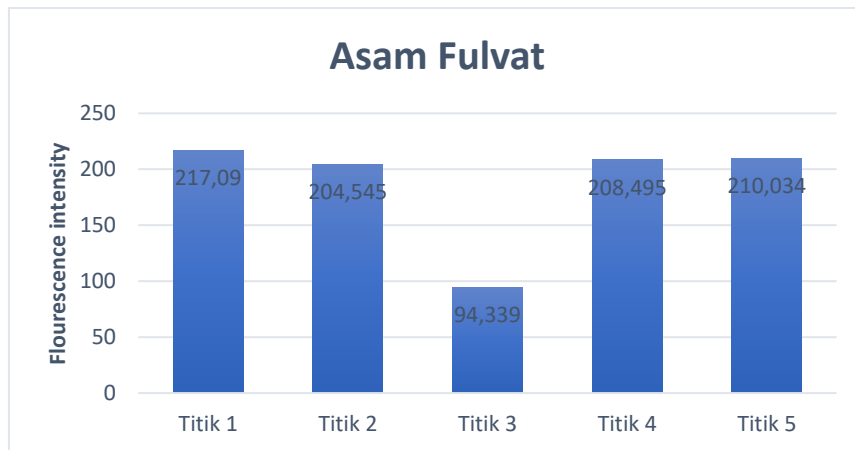
*Gambar 4. 8 Nilai intensitas terendah dari asam humat di titik 3*

Berdasarkan dari gambar diatas senyawa asam humat yang berada pada Puncak A (Peak) Terdeteksi puncak dari asam humat yang berada pada panjang gelombang eksitasi 260 dan emisi 400-460 menggunakan skala 700 mendeteksi senyawa asam humat yang berada pada embung UII. Asam humat yang berada pada embung UII ini kemungkinan terjadi karena asam humat air tawar yang terjadi secara alami sebagian besar terdiri dari sisa tumbuhan yang membusuk dari penguraian bahan organik di air dan zona tepi sungai (Katsuyama dan Nobuhito, 2002). Pada titik 5 ini karena musim kemarau Panjang jadi debit air mengecil dan air tidak mengalir ke bawah embung dan tertahan. Hal ini menjadikan titik 5 sebagai tempat berkumpulnya senyawa asam humat yang mengendap pada embung UII.

Untuk nilai intensitas terendah dari asam humat ini berada pada titik 3 yaitu titik tengah embung yang berada pada intensitas 4530,847. Terdapat kemungkinan bahwa rendahnya asam humat pada titik 3 ini karena pada titik 3 ini senyawa asam humat tidak banyak mengendap dan langsung mengalir ke titik effluent (Thurman, 1985) juga mengatakan bahwa rendahnya senyawa asam humat bisa juga disebabkan oleh organik karbon yang berada di mata air telah menjadi sumber makanan bagi mikroba.

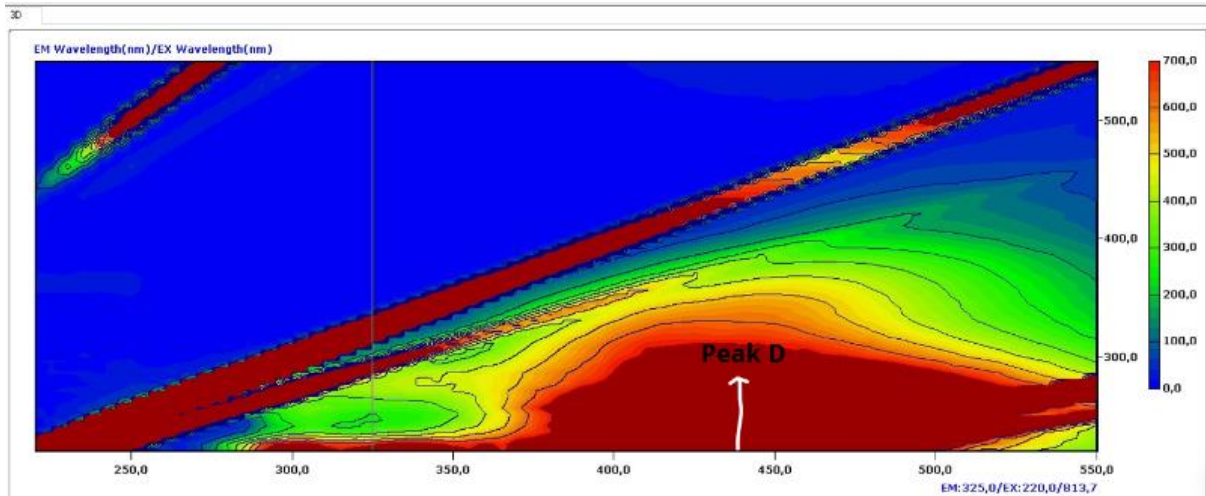
### 4.3.1 Asam Fulvat

Berikut gambar senyawa asam fulvat yang ada pada embung UII:

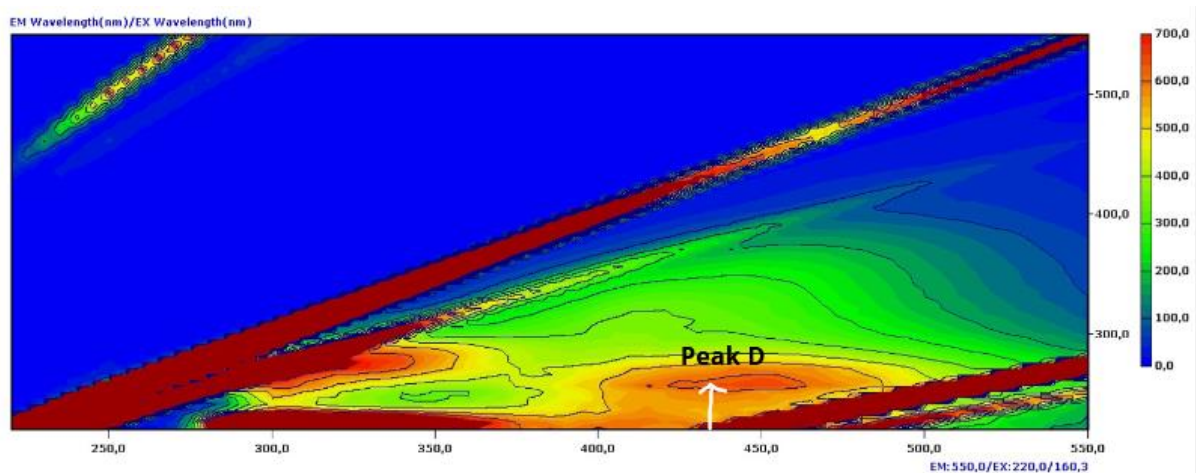


*Gambar 4. 9 Grafik asam Fulvat*

Berikut hasil data yang di dapat dari pengujian Asam Fulvat yang ada di embung UII. Puncak tertinggi dari asam fulvat berada pada titik 1 yaitu titik inlet titik air masuk ke dalam embung berada pada intensitas 217,09 dan Nilai intensitas terendah dari asam fulvat berada pada titik 3 yaitu titik tengah embung UII berada pada intensitas 94,339. Rata-rata asam fulvat yang ada pada embung UII ini sebesar 186,900. Asam fulvat pada embung UII ini tidak terlalu banyak karena Kelarutan yang lebih besar dalam air dari asam fulvat dibandingkan dengan asam humat. Berikut hasil gambar dari pengujian asam fulvat :



Gambar 4. 10 puncak tertinggi dari asam fulvat berada di titik 1



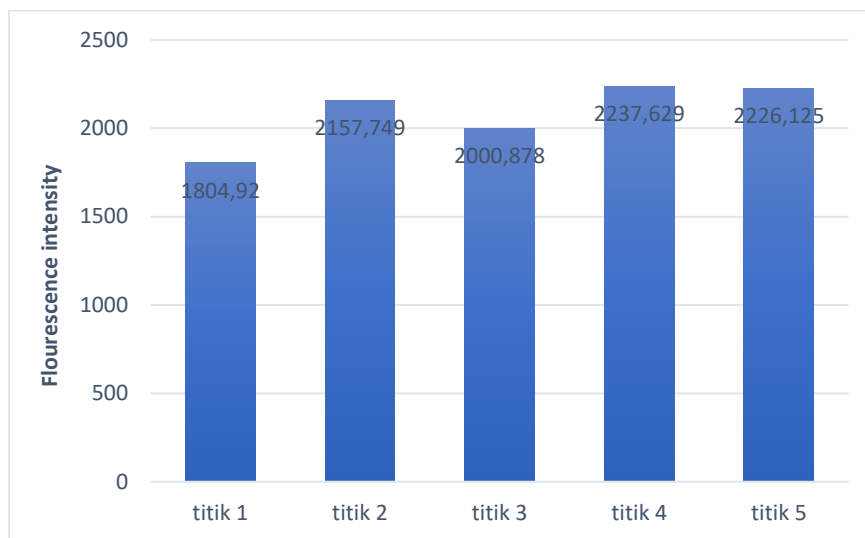
Gambar 4. 11 Nilai intensitas terendah dari asam fulvat berada di titik 3

Berdasarkan dari gambar diatas senyawa asam fulvat yang terdeteksi berada di titik 1 yaitu titik inlet puncak dari asam fulvat yang berada pada pada panjang gelombang eksitasi 390 dan emisi 510 menggunakan skala 700 mendeteksi senyawa asam fulvat yang berada pada embung UII. Tingginya asam fulvat yang berada pada titik 1 yaitu titik inlet ini terjadi karena Air yang mengalir masuk ke embung UII yang mengakibatkan proses dekomposisi dari asam fulvat. Asam fulvat terbentuk dari dekomposisi bahan organik seperti tumbuhan, alga, dan material organik lainnya dalam lingkungan yang kurang oksigen, seperti lahan gambut atau tanah basah. Pada titik 1 titik inlet ini terjadi kemungkinan banyak bahan organik yang terdegradasi karena, semakin banyak asam bahan organic yang terdegradasi semakin tinggi juga asam fulvat yang dihasilkan. Nilai terendah asam fulvat ini berada pada titik 3 titik tengah embung ini biasanya terjadi karena pada titik tengah air tidak mengalir dan sifat asam fulvat yang larut dalam air pada semua kondisi pH sedangkan Asam humat tidak larut dalam larutan air pada pH lebih rendah dari 2, (Aiken et al., 1985).

Pada umumnya, partikel dengan berat molekul yang rendah seperti asam fulvat akan lebih sulit untuk dihilangkan dengan koagulasi dibandingkan dengan partikel dengan berat molekul yang tinggi seperti asam humat (IWA, 2018).

### 4.3.2 Tirosin

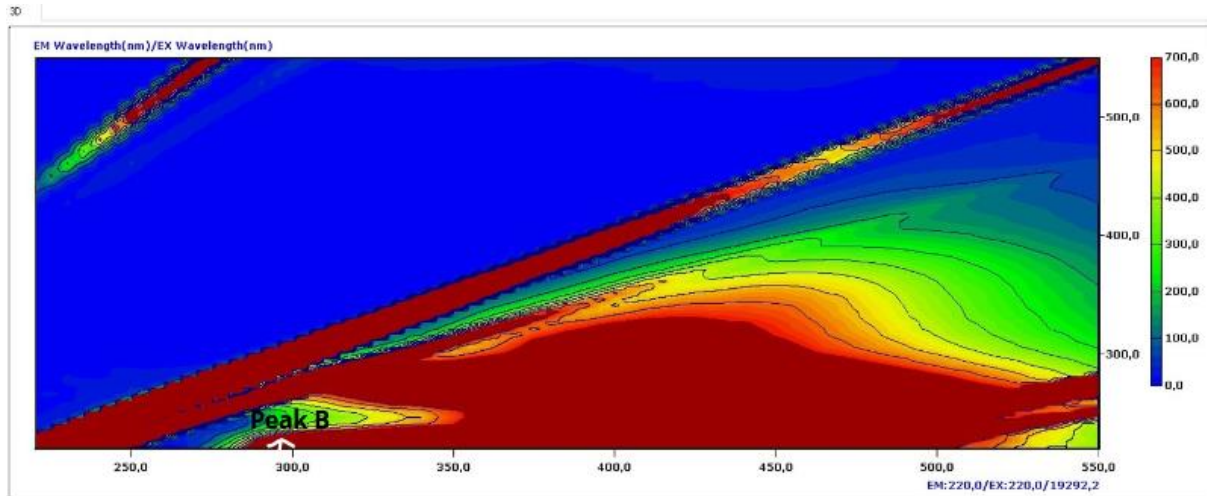
Berikut hasil dari data tirosin yang ada di embung UII :



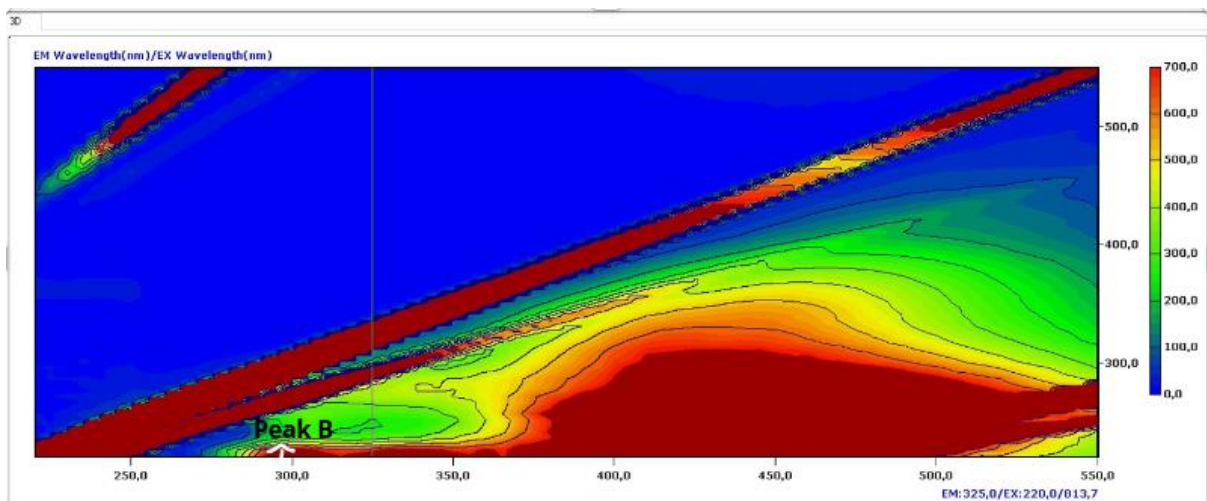
*Gambar 4. 12 data tirosin yang ada pada embung UII*

Berdasarkan hasil data yang terdapat pada tabel di atas puncak tirosin ini berada di titik 4 yaitu titik effluent kanan embung UII berada pada intensitas dan Nilai terendah senyawa Tirosin ini berada pada titik 1 yaitu titik Inlet berada pada intensitas 1804,92 dari embung UII. Rata-rata Tirosin pada embung UII sebesar 2085,4602.

Tirosin ini berbeda dari zat humus karena tirosin berasal dari material organik seperti protein yang terdekomposisi ke dalam perairan sebagai hasil degradasi protein. Berikut hasil uji dari gambar tirosin :



Gambar 4. 13 Titik puncak dari tirosin



Gambar 4. 14 Nilai terendah dari tirosin

Dari gambar diatas senyawa tirosin ini berada pada eksitasi 275 dan emisi 305. Puncak intensitas dari senyawa tirosin ini berada di titik 4 yaitu di titik effluent embung bagian kanan. Tinginya tirosin pada titik 4 ini terjadi karena ada aktivitas mikroorganisme dan makhluk hidup. Dekomposisi dari tirosin sendiri masuk ke dalam perairan melalui proses alami seperti dekomposisi organisme yang mengandung protein. Ketika organisme mati dan terdekomposisi, asam amino seperti tirosin dapat masuk ke dalam perairan yang ada di embung UII. Ini terjadi karena Protein yang berasal dari makhluk hidup yang berasosiasi dengan tirosin adalah fenol sederhana dan tirosin menunjukkan perilaku yang serupa dengan fenol (Lackowicz, 2006). Nilai terendah senyawa Tirosin ini berada pada titik 1 yaitu titik Inlet berada pada intensitas 1804,92.

Rendahnya Tirosin pada titik inlet kemungkinan terjadi karena pada titik inlet kurangnya aktivitas seperti ikan dan mikroorganisme makhluk hidup pada titik inlet ini.

### 4.3.3 Triptofan

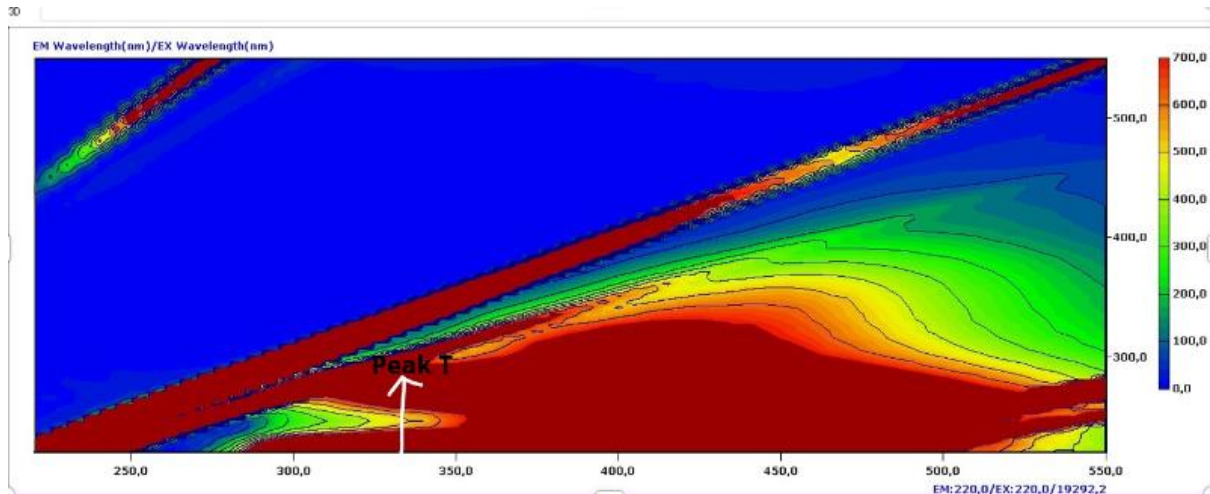
Berikut hasil data dari triptofan pada Embung UII :



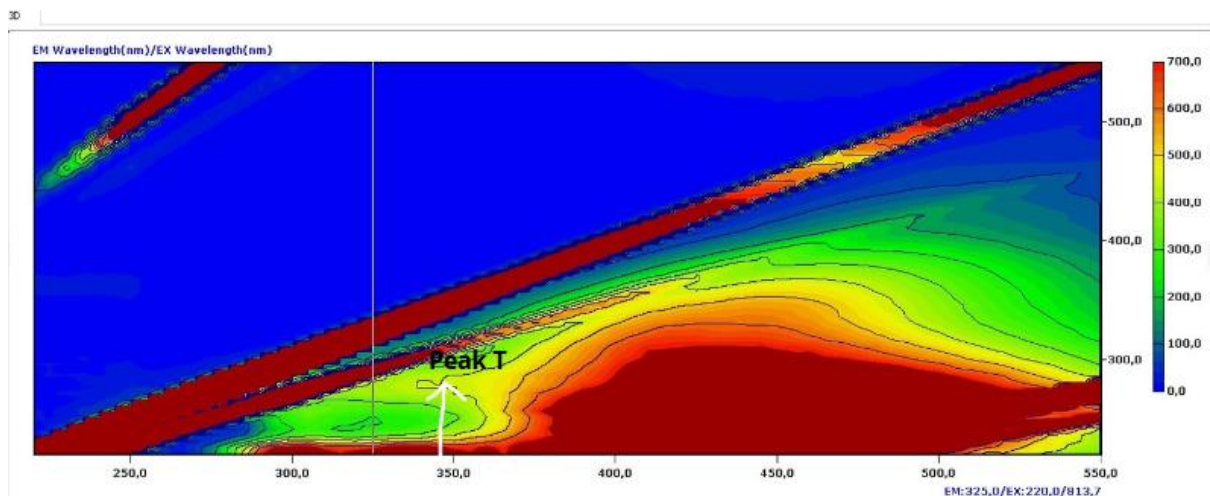
Gambar 4. 15 Grafik triptofan

Berdasarkan hasil data Triptofan yang terdapat pada tabel diatas menunjukkan bahwa Puncak yang paling tertinggi dari triptofan berada pada titik 5 yaitu titik sampel effluent kiri berada pada intensitas 1093,273 dan nilai terendah dari Triptofan ini berada pada titik inlet berada pada intensitas 440,102. Rata -rata dari Triptofan yang ada pada embung ini sebesar 772,239. Triptofan berbeda dengan tirosin Konsentrasi tirosin dalam perairan akan bergantung pada sumber airnya dan lingkungan sekitarnya. Tirosin bisa ada dalam bentuk bebas atau terikat dalam molekul protein yang terlarut dalam air. Konsentrasi triptofan dalam perairan juga akan bergantung pada faktor-faktor yang sama seperti sumber air dan lingkungan sekitarnya. Triptofan juga dapat terlarut dalam air atau terikat dalam molekul protein. Berikut gambar dari hasil uji triptofan :





Gambar 4. 16 Puncak intensitas Triptofan



Gambar 4. 17 Nilai intensitas terendah triptofan

Dari gambar diatas senyawa triptofan ini berada pada panjang gelombang eksitasi 275 dan emisi 340 cukup menunjukan bahwa senyawa tirosin pada embung UII ini cukup banyak. Titik puncak triptofan ini berada pada titik 5 yaitu titik effluent kiri ini kemungkinan terjadi karena ada aktivitas dari mikroorganisme makhluk hidup dan alga. Pada titik 5 ini juga terdapat aktivitas warga seperti memancing yang menyebabkan triptofan lebih mudah terdekomposisi titik 5 ini. Titik terendah dari triptofan ini berada pada titik 1 yaitu titik inlet. Pada titik inlet ini terjadi kemungkinan kurangnya aktivitas mikroorganisme yang masuk ke embung UII dan ikan ikan jarang ada yang hidup di bagian titik inlet ini sehingga senyawa triptofan pada titik inlet ini rendah. (Lackowicz, 2006) juga menjelaskan Karena sifat triptofan sendiri dalam molekul protein sensitif terhadap kondisi lokal atau perairan sekitar. fluoresensi triptofan penting dalam banyak penelitian biokimia yang berkaitan dengan sifat protein.

#### 4.4 Total Organic Carbon (TOC)

*Total Organic Carbon* (TOC) dapat didefinisikan sebagai senyawa yang mengandung atom karbon dan zat-zat terkait seperti karbonat, bikarbonat, dan atom sejenisnya. Berbagai aktivitas alami dan buatan yang dilakukan oleh manusia dapat menghasilkan keberadaan karbon organik terlarut dalam air limbah. Komposisi utama karbon organik terlarut dalam air limbah adalah zat-zat seperti protein, humat, karbohidrat, asam fulvat, fenol, dan feroksida organik. Karbon organik adalah substrat energi yang dapat bermanfaat bagi banyak mikroorganisme (Mook et al., 2012). Berikut hasil data dari Total organik carbon yang ada pada embung UII :

Tabel 4. 1 Total organik karbon

Titik sampel	Total organik carbon
Inlet	2,133
Tengah	3,839
Tengah kiri	3,97
Efluent kanan	4,13
Efluent kiri	4,167

Dari ada TOC yang ada pada embung UII titik puncaknya berada pada titik effluent kiri sebesar 2,133 mg/L dan Titik terendahnya berada pada titik infuent sebesar 2,133 mg,L.

Hal ini menunjukan bahwa *Dissolved Organic Carbon* (DOC) merupakan karbon organik yang paling dominan dalam air yang berasal dari sumber organik yang larut dalam air. Ini bisa berasal dari berbagai sumber, termasuk:

1. Tumbuhan dan Makhluk Hidup yang sudah ada pada embung UII Sisa-sisa organik dari tumbuhan yang mati, seperti daun, ranting, atau bagian tanaman lainnya, dapat larut dalam air dan berkontribusi pada DOC. Selain itu, makhluk hidup seperti alga, bakteri, dan organisme lain yang mati juga bisa menjadi sumber DOC.
2. Tanah yang berada pada embung UII ini. Proses dekomposisi bahan organik di dalam tanah dapat melepaskan senyawa organik yang larut ke dalam air tanah atau permukaan, yang kemudian dapat berkontribusi pada DOC dalam sumber air.
3. Aktivitas manusia seperti warga setempat memancing , limbah organik dari pertanian , limbah domestik, atau penggunaan bahan kimia tertentu juga dapat menjadi sumber DOC dalam air.

DOC penting karena dapat memengaruhi kualitas air dan siklus karbon di lingkungan. Keberadaannya dapat memengaruhi kualitas air minum, ekosistem akuatik, dan bahkan memengaruhi proses kimia dan biologis dalam lingkungan air.

Kenaikan DOC yang berada di embung UII ini dari titik inlet sampai ke titik effluent ini terjadi karena beberapa faktor yaitu:

1. Proses Metabolisme Organisme yang ada pada embung UII. Ada mikroorganisme atau organisme lain yang melakukan dekomposisi materi organik, ini bisa meningkatkan total organik karbon dalam beberapa kondisi. Bakteri atau organisme lain yang ada pada embung UII ini dapat memakan materi organik, yang bisa meningkatkan kadar organik karbon dalam jangka waktu tertentu sebelum akhirnya diuraikan menjadi senyawa yang lebih sederhana.
2. Bahan organik dari berbagai sumber dapat masuk ke dalam embung UII. Jika konsentrasi pengotor meningkat dari inlet ke effluent, maka dari itu bisa menjadi alasan kenaikan total organik karbon.
3. Sifat alami dari bahan organik dalam air dapat bervariasi dari waktu ke waktu, yang dapat menyebabkan fluktuasi dalam konsentrasi organik karbon. Air di embung berwarna coklat kehijauan itu terjadi karena banyaknya tumbuhan alga dan mikroorganisme yang terjadi karena proses dekomposisi pada embung UII.

## 4.5 Hubungan Antar Parameter

### 4.5.1 Absorbansi UV 254

NOM mengacu pada bahan organik alami dalam air. Senyawa organik berasal dari tumbuhan, hewan, dan organisme lain yang ada di lingkungan perairan. Parameter NOM digunakan untuk mengukur jumlah dan sifat bahan organik dalam air. Ini termasuk bahan-bahan seperti humus dan keamanan air serta proses pengolahan air. Sedangkan UV 254 mengukur kemampuan air pada panjang gelombang 254 nanometer (nm). Parameter ini sering digunakan sebagai indikator keberadaan bahan organik di dalam air. Berikut merupakan hubungan antara UV 254 dan parameter NOM yang ditunjukkan pada tabel berikut :

Table 4.2 Uji korelasi

	<i>UV 254</i>	<i>pH</i>	<i>Suhu</i>	<i>Tirosin</i>	<i>Triptofan</i>	<i>Asam fulvat</i>	<i>Asam humat</i>
UV 254	1						
pH	-0,77234	1					
Suhu	0,172052	0,43119	1				
Tirosin	-0,58912	0,845917	0,25316	1			
Triptofan	-0,50797	0,789813	0,386846	0,920194	1		
Asam fulvat	0,670289	-0,23386	0,309557	0,188668	0,228254423	1	
Asam humat	0,476712	-0,02257	0,390854	0,386858	0,488135688	0,95388236	1

Berdasar table diatas hubungan korelasi antara absorbansi dan NOM cukup kuat yang terdapat pada embung UII ini. Absorbansi UV 254 sangat mempengaruhi keberadaan NOM pada embung UII. Ini terjadi karena hubungan absorbansi UV 254 sama NOM itu, semakin tinggi nilai absorbansi di UV 254 berarti kandungan NOM di air semakin tinggi juga seperti disebutkan sebelumnya, Absorbansi UV dapat menyerap sinar UV pada panjang gelombang tersebut. Nilai UV 254 yang tinggi menunjukkan adanya lebih banyak bahan organik di dalam air, yang dapat mengindikasikan potensi masalah kualitas air. Hubungan antara parameter NOM dan UV 254 merupakan dua parameter yang umum digunakan untuk menganalisis kandungan bahan organik dalam lingkungan perairan (coble 1996).

#### 4.5.2 Terhadap pH

Senyawa yang membentuk NOM dalam sistem air seringkali mengendalikan proses ekologi dengan mempengaruhi pH, berfungsi sebagai substrat untuk reaksi yang dimediasi mikroba (Tranvik, 1998; Findlay, 2003). Berikut tabel hubungan antar pH dan NOM :

Table 4.3 Uji korelasi

	<i>pH</i>	<i>Suhu</i>	<i>Tirosin</i>	<i>Triptofan</i>	<i>Asam fulvat</i>	<i>Asam humat</i>
<i>pH</i>	1					
<i>Suhu</i>	0,43119	1				
<i>Tirosin</i>	0,845917	0,25316	1			
<i>Triptofan</i>	0,789813	0,386846	0,920194	1		
<i>Asam fulvat</i>	-0,23386	0,309557	0,188668	0,228254423	1	
<i>Asam humat</i>	-0,02257	0,390854	0,386858	0,488135688	0,95388236	1

Berdasarkan gambar diatas hubungan korelasi antara pH dan NOM cukup kuat. Pengaruh NOM terhadap pH yang ada pada embung UII ini tergantung pada fluorofor, pH yang rendah menyebabkan struktur molekul lebih padat, sedangkan kenaikan pH akan memperluas dan struktur molekul menjadi luas. Kenaikan pH pada embung UII ini kemungkinan terjadi karena musim kemarau panjang pada bulan ini agustus hingga September. Spektroskopi fluoresensi telah diterapkan pada larutan pada kisaran pH (2–12) meskipun pH kadang-kadang diubah hingga mendekati netral (pH 6–7) sebelum analisis fluoresensi (Yang dan Zhang, 1995; Her et al., 2003). Menurut Vodacek dan Philpot (1987) mengidentifikasi terhadap peningkatan intensitas fluoresensi ketika pH meningkat dari pH 4–5,5 dalam zat humat, dan ditemukan peningkatan yang berkelanjutan, namun tidak terlalu dramatis. Sedangkan menurut Westerhoff dkk. (2001) mengidentifikasi bahwa penurunan intensitas fluoresensi sebesar 30–40% karena penurunan pH dari pH 7–3 dalam standar asam fulvat menyarankan analisis fluoresensi optimal pH 3 untuk sampel air.

Reynolds (2003) menetapkan bahwa dalam standar triptofan dengan pH<4,5, fluoresensi menurun hingga 15%, pH 5–8 hanya berdampak kecil, dan pada pH >8, fluoresensi meningkat hingga 30%. Ditemukan juga bahwa puncak B (seperti tirosin) lebih sensitif terhadap perubahan pH dibandingkan puncak lainnya.

Sifat fluoresensi molekul asam tertentu atau fluorofor dapat dibedakan menjadi dua jenis. Perubahan pH akan mengubah rasio kedua molekul fluoresen, yang akan mempengaruhi posisi dan bentuk spektrum fluoresensi serta intensitas fluoresensi. Misalnya, studi tentang spektrum fluoresensi zat humat yang dilakukan oleh International Humic Substances Association menunjukkan bahwa spektrum fluoresensi sampel berubah menjadi merah seiring Ketika pH berubah dari netral ke basa, intensitas fluoresensi pada perairan menurun sebesar 30-40% (Westerhoff et al. 2001). Demikian pula, salinitas juga dapat mengubah posisi dan bentuk spektrum fluoresensi serta intensitas fluoresensi dengan mengubah sifat molekul molekul fluoresen (Khan et al. 2022). Misalnya, sebuah penelitian menunjukkan bahwa intensitas fluoresensi meningkat sekitar 10% ketika pH meningkat dari 7,0 menjadi 8,5 dan kadar zat NOM berlipat ganda (Esteves et al. 1999). Hal ini kemungkinan besar tidak berdampak pada analisis fluoresensi di Sebagian besar perairan alami dan lebih kecil dibandingkan variabilitas yang disebabkan oleh perubahan sumber atau karakter NOM.

#### 4.5.3 Terhadap Suhu

Hubungan suhu dengan NOM cukup kuat karena peningkatan pendinginan tumbukan pada suhu yang lebih tinggi (Karya awal Wehry, 1973 yang dikutip dalam Vodacek dan Philpot, 1987). Berikut Tabel hubungan antara suhu dan NOM pada tabel dibawah ini :

Table 4.4 Uji korelasi

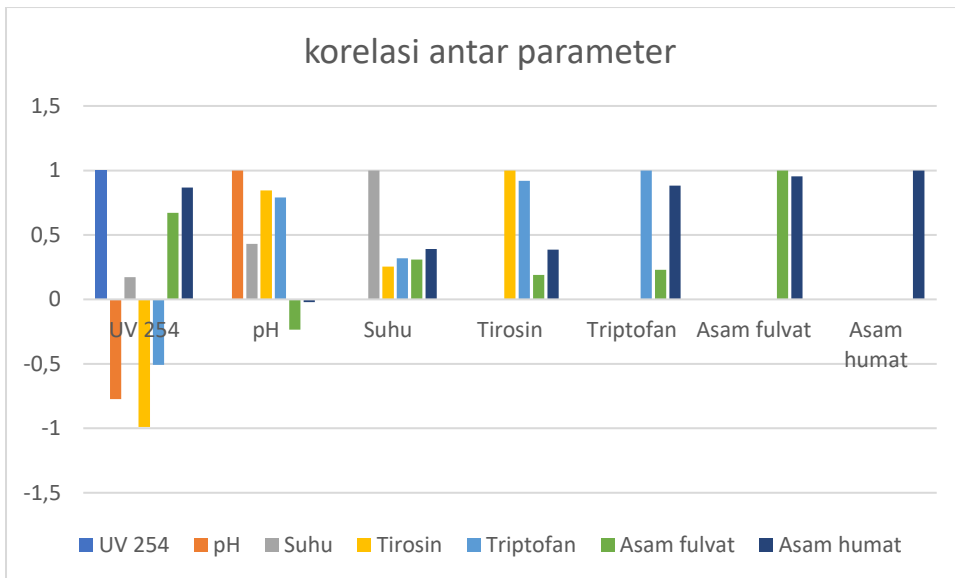
	<i>Suhu</i>	<i>Tirosin</i>	<i>Triptofan</i>	<i>Asam fulvat</i>	<i>Asam humat</i>
Suhu	1				
Tirosin	0,25316	1			
Triptofan	0,386846	0,920194	1		
Asam fulvat	0,309557	0,188668	0,228254	1	
Asam humat	0,390854	0,386858	0,488136	0,95388236	1

Berdasarkan gambar diatas hubungan korelasi antara suhu dan NOM kuat. Pada embung UII terjadi kenaikan dari 26,2 C sampai 28 C ini terjadi karena musim kemarau panjang. Pada perubahan fluoresensi disebabkan oleh suhu harus dapat dibalik karena tidak ada perubahan yang dilakukan pada struktur NOM.

Namun, percobaan menunjukkan bahwa perubahan non-reversibel memang terjadi, kemungkinan akibat penerapan sumber cahaya, yang mungkin disebabkan oleh fotodegradasi atau dekomposisi termal (Vodacek dan Philpot, 1987). Secara konvensional, selama analisis fluoresensi suhu dijaga konstan untuk menghindari gangguan apa pun dari pendinginan termal. Pendingin termal itu sendiri yaitu proses di mana suatu benda atau substansi kehilangan energi panas atau mengalami penurunan suhu karena kontak dengan lingkungannya yang lebih dingin. Namun baru-baru ini (Baker, 2005) melakukan menyelidiki sifat pendinginan termal relatif dari fluorofor yang ada di NOM sebagai teknik untuk menyelidiki struktur NOM. Ketika suhu meningkat, molekul dalam keadaan dasar sulit memasuki keadaan tereksitasi, sehingga melemahkan sinyal fluoresensi.

#### 4.5.4 Terhadap Fluorescence

Baik parameter UV254 maupun Parameter fluorescence, keduanya diuji dengan metode spektrofotometri namun pada Panjang gelombang yang berbeda. Panjang gelombang 254 nm masih masuk ke dalam rentang gelombang yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan NOM (220 nm – 280 nm), sedangkan panjang gelombang eksitasi dan emisi berada pada rentang yang cukup dari rentang bahan organik tersebut dan hampir mendekati panjang gelombang *visible*. Hubungan antara keduanya dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana korelasi bahan organik aromatik yang terdeteksi oleh UV254 terhadap bentuknya sebagai air. Berikut grafik hubungan korelasi antar parameter terhadap fluorescence:



*Grafik korelasi antar parameter*

Korelasi yang kuat kembali terjadi pada sampel embung UII. ini menunjukkan kemungkinan bahwa senyawa aromatik yang terdeteksi dalam sampel juga merupakan bagian dari *humic substances* berupa *humic acid* ataupun *fulvic acid*. Kemungkinan ini juga didukung oleh korelasi kuat yang terbentuk dari sampel *dissolved* embung UII. Dari berbagai parameter tersebut saling berhubungan satu sama lain dan hubungan antar parameter NOM ini cukup kuat.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu :

1. Jenis kandungan bahan organik yang terdapat pada embung UII yaitu asam humat , asam fulvat , tirosin dan triptofan yang berasal dari penguraian dan proses dekomposisi alami oleh makhluk hidup dan mikroorganisme yang ada pada embung UII.
2. Karakteristik bahan organik yang ada pada embung UII ini terutama mengandung zat humat antara lain asam humat dan asam fulvat. Puncak asam humat tertinggi pada intensitas 8811,69 berada titik inlet dan nilai asam humat terendah pada titik 3 titik tengah berada pada intensitas 4530,847. kemudian puncak asam fulfat tertinggi terdapat pada embung UII mempunyai intensitas sebesar 217,09 berada pada titik inlet dan nilai intensitas terendah terdapat pada titik 3 yang merupakan titik tengah embung UII yaitu berada pada intensitas 94,339. Kemudian bahan organik lainnya, khususnya tirosin dan triptofan. Kandungan Tirosin yang terdapat pada embung UII berada pada intensitas 2237,29 intensitas. Ini merupakan titik puncak tirosin yang terdapat pada titik 4 yaitu titik effluent kanan dan nilai intensitas terendah dari tirosin berada pada titik inlet yaitu pada intensitas 1804,92. Selanjutnya yaitu triptofan yang terdapat pada embung UII, titik puncaknya terdapat pada titik 5 yaitu titik sampel effluent kiri berada pada intensitas 1093,273 dan nilai terendah dari Triptofan ini berada pada titik inlet berada pada intensitas 440,102.

## 5.1 SARAN

Saran yang dapat diambil pada penelitian ini yaitu :

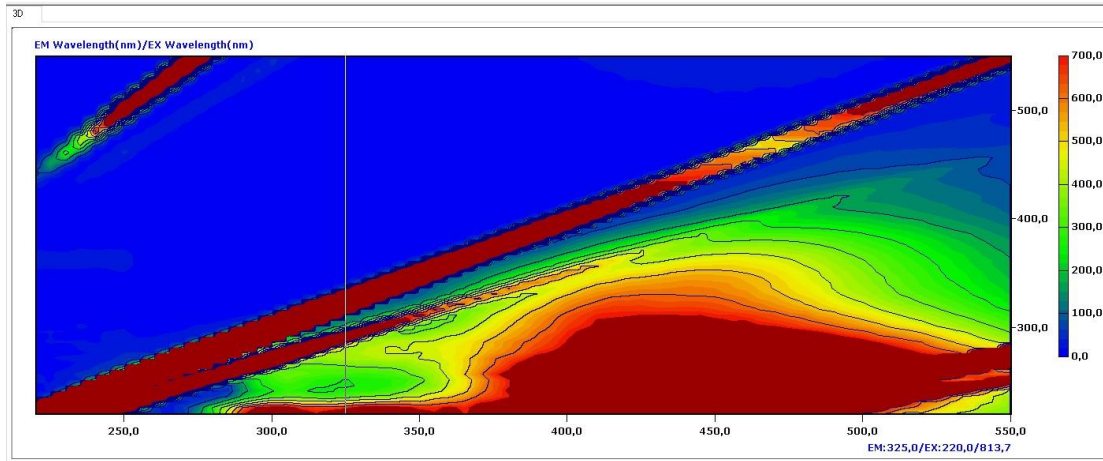
1. Melakukan kajian terhadap dampak perubahan konsentrasi dan dampak kandungan bahan organik yang ada pada Embung UII
2. Pengambilan sampel dilakukan tidak hanya pada satu musim saja tetapi pada musim penghujan sebagai pembandingan.

## DAFTAR PUSTAKA

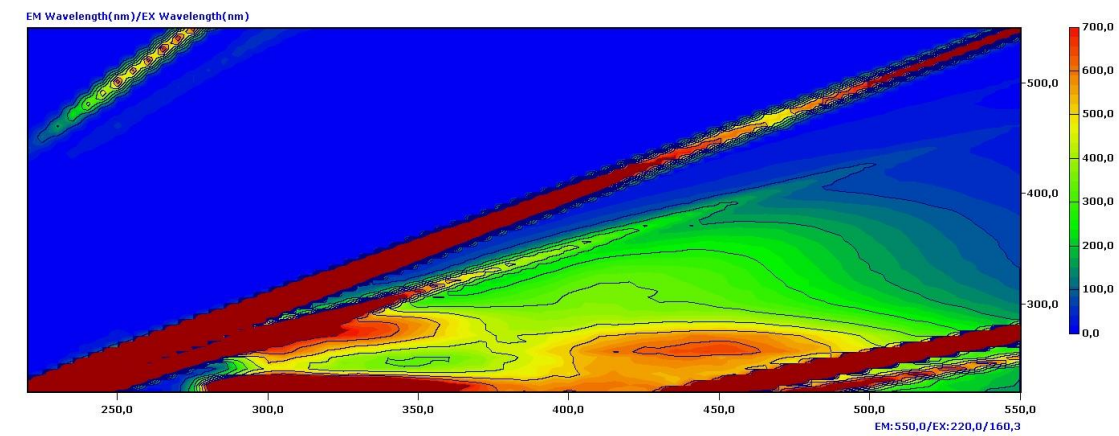
- Adason, A. G., & Jahn, T. J. (1939). The Oxidizable Organic Matter and Organic Nitrogen Content of the Okoboji Lakes. *Proceedings of the Iowa Academy of Science Vol. 46 No. 1 Article 123*, 407-411.
- Aiken, G.R., McKnight, D.M., Wershaw, R.L., and MacCarthy, P., Eds. (1985). *Humic Substances in Soil, Sediment, and Water, Geochemistry, Isolation, and Characterization*. New York: John Wiley & Sons , 692 pp.
- Aiken , G.R., McKnight , D.M., Thorn , K.A., and Thurman , E.M. ( 1992 ). *Isolation of hydrophilic acids from water using macroporous resins. Org. Geochem., 18*,567 – 573 .
- Albrektiene, R., Rimeika, M., & Voisniene, V. (2014). The Characterization of Natural Organic Matter in Ground Water Using Rapid Fractionation. *WIT Transactions on Ecology and The Environment Vol 182*, 111-120.
- Amy, G., Bull, R., Craun, G. F., & Siddiqui, M. (2000). *Environmental Health Criteria For Disinfectants and Disinfectant By-Products*. Geneva: WHO.
- APHA. (1976). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Washington DC: American Public Health Association.
- Artinger, R., Buckau, G., Geyer, S., Fritz, P., Wolf, M., & Kim, J. I. (2000). Characterization of Groundwater Humic Substances: Influence of Sedimentary Organic Carbon. *Applied Geochemistry*, 97-116.
- Boggs, S., Livermore, D., & Seltz, M. G. (1985). *Humic Substances in Natural Waters and Their Complexation with Trace Metals and Radionuclides: A Review*. Chicago: Argonne National Laboratory .
- Coble , P.G. ( 1996 ). *Characterization of marine and terrestrial DOM in seawater using excitation-emission matrix spectroscopy. Mar. Chem., 51*, 325 – 346 .
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air*. Sleman: PT Kanisius (Anggota IKAPI).
- Hamilton, S. (2014). *Characterisation and Treatability of Natural Organic Matter in Groundwaters Used for Drinking Water*. Perth: Department of Chemistry Curtin University.
- Hudson N., Baker, A. dan Reynolds, D. (2007). Analisis fluoresensi bahan organik terlarut 23 di perairan alami, limbah, dan perairan tercemar – tinjauan. *Sungai, Res. Berlaku., 631 – 649 .*

- Lakowicz, J.R. (2006). *Principles of Fluorescence Spectroscopy, 3rd ed.* New York: Springer Science+Business Media, 954 pp.
- Leenheer, J. A., & Croué, J. P. (2003, January 1). Aquatic Organic Matter. *Environmental Science & Technology*, p. 19 A.
- Mawardi, I., & Sudaryono. (2008). Pengaruh Irigasi dan Naungan terhadap Produksi Tanaman Cabe (*Capsicum annum*) pada Lahan Berpasir di Pantai Glagah, Yogyakarta. *Jurnal Hidrosfir Indonesia Vo. 3 No. 1*, 41-49.
- Marlina, N., Hudori, & Hafidh, R. (2017). Pengaruh Kekasaran Saluran dan Suhu Air Sungai pada Parameter Kualitas Air COD, TSS di Sungai Winongo Menggunakan Software QUAL2Kw. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 122-123.
- Penru, Y., Simon, F. X., Guastalli, A. R., Esplugas, S., Llorens, J., & Baig, S. (2011). Characterization of Natural Organic Matter from Mediterranean Coastal Seawater. *IWA Speciality Conference on Natural Organic Matter*.
- Reckhow, D. (2015). *Natural Organic Matter in Water Formation in Watersheds and Removal in Water Treatment*. Amherst: University of Massachusetts: STEM Digital Water Quality.
- Standar Nasional Indonesia. (2005). *SNI 06-6989.23-2005; Air dan Air Limbah -Bagian 23: Cara Uji Suhu dengan Termometer*. Kebon Sirih, Jakarta Pusat: Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- Standar Nasional Indonesia. (2005). *SNI 06-6989.25-2005; Air dan Air Limbah -Bagian 25: Cara Uji Kekeruhan dengan Nefelometer*. Kebon Sirih, Jakarta Pusat: Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- Sururi, M. R., Roosmini, D., & Notodarmojo, S. (2018). *Chromophoric and Liability Quantification of Organic Matters in the Polluted Rivers of Bandung Watershed, Indonesia. Material Science, Engineering and Chemistry*, 154.
- United States Environmental Protection Agency. (2012, March 6). *Water: Monitoring & Assessment*. Retrieved from EPA; United States Environmental Protection Agency: <https://archive.epa.gov/water/archive/web/html/vms59.html>
- Zainuddin, F. (2013, Juli 12). *The relationship of Electrical Conductivity and Performance of Seaweed *Kappaphycus alvarezii* origin Maumere and Tembalang in Longline System of Cultivation*. Retrieved from Scientific Repository: <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/65761>

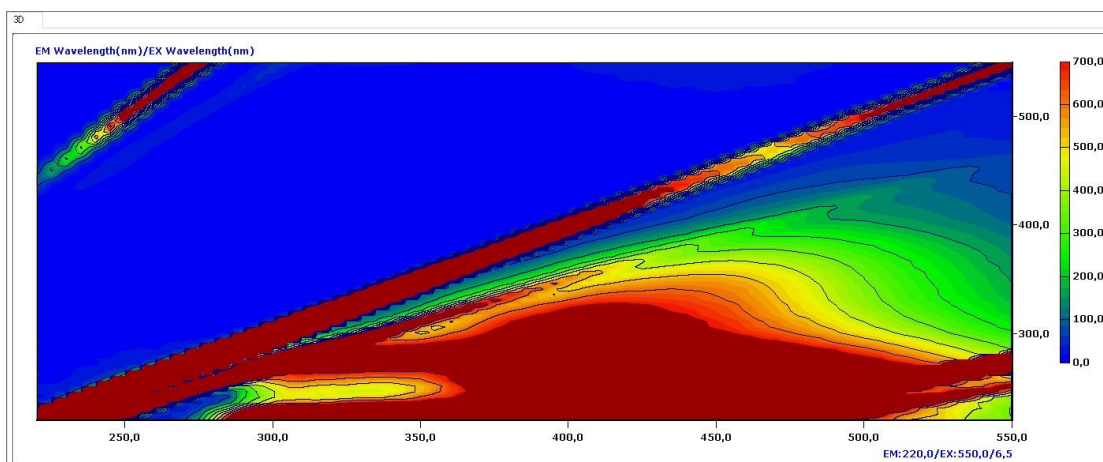
# LAMPIRAN



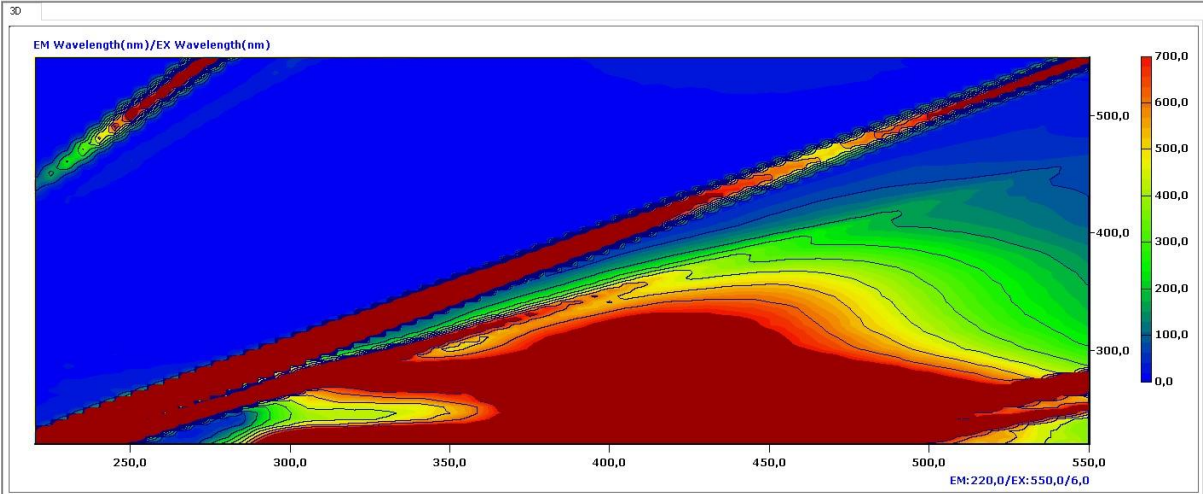
Intensitas pada titik Inlet



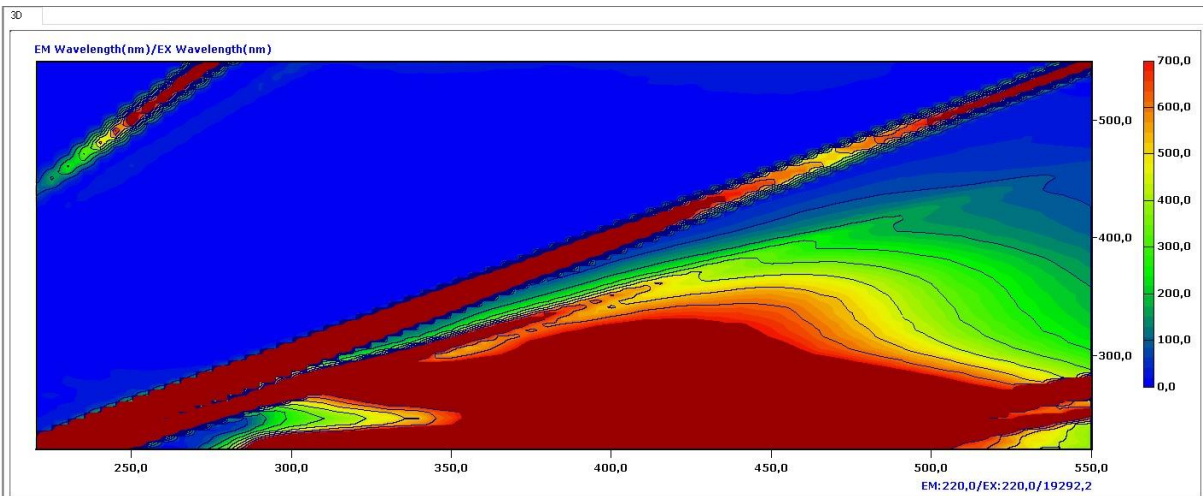
Intensitas pada titik Tengah



Intensitas pada titik tengah bagian kanan



Intensitas pada titik Efluent kiri



Intensitas pada titik Effluent kanan





