

TA/TL/2023/1644

**TUGAS AKHIR**

**IDENTIFIKASI KANDUNGAN BAHAN ORGANIK ALAMI PADA AIR  
MINUM ISI ULANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
FLUORESCENCE EXCITATION EMISSION MATRIX**

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



**ADNAN NAUFAL RA'ID  
19513231**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2023**

**TUGAS AKHIR**  
**IDENTIFIKASI KANDUNGAN BAHAN ORGANIK ALAMI PADA AIR**  
**MINUM ISI ULANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE**  
**FLUORESCENCE EXCITATION EMISSION MATRIX**

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



**Disusun oleh:**

**ADNAN NAUFAL RA'ID**  
**19513231**

Disetujui,  
Dosen Pembimbing:

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

Tanggal: 14 - 9 - 2023



**Mengetahui,**  
**Ketua Prodi Teknik Lingkungan**  
**Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng.), Ph.D.**  
**NIK. 045130401**

Tanggal: 21 - 9 - 2023

**HALAMAN PENGESAHAN**

**IDENTIFIKASI KANDUNGAN BAHAN ORGANIK ALAMI PADA AIR  
MINUM ISI ULANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
FLUORESCENCE EXCITATION EMISSION MATRIX**

**Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji**

**Hari: *Jumat***  
**Tanggal: *15 September 2023***

**Disusun oleh:**

**ADNAN NAUFAL RA'ID  
19513231**

**Tim Penguji:**

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

(  )

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

(  )

**Dr. Andik Yulianto, S.T., M.T.**

(  *15/23*  
*9* )

## 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 tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia. (apabila menggunakan software khusus).
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, 21 September 2023

Yang membuat pernyataan,



Adnan Naufal Ra'id

NIM: 19513231

## PRAKATA

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, karunia serta ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul *Identifikasi Kandungan Bahan Organik Alami Pada Air Minum Isi Ulang Dengan Menggunakan Metode Fluorescence Excitation Emission Matrix*. Shalawat dan salam penulis curahkan kepada Rasulullah SAW, keluarga dan sahabatnya.

Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat akademis gelar sarjana teknik mahasiswa S1 Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran dalam penyusunan Tugas Akhir ini baik secara moril maupun materi. Maka dari itu izinkan penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada

1. Allah SWT yang selalu memberikan kesehatan, kelancaran dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng.), Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan FTSP UII.
3. Bapak Adam Rus Nugroho, S.T., M.T, Ph.D. selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Bapak Hudori, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, nasihat serta arahan selama penelitian ini berlangsung.
5. Bapak Sudirman, Ibu Mei Ekatwati selaku orang tua penulis yang sangat penulis cintai yang selalu memberikan doa, dukungan, motivasi dan pengertian pada penulis.
6. Kakak Annisa Afra Martha yang selalu memberikan doa dan dukungan pada penulis.

7. Ade, Bila, Eko, Farida, Nafisa, selaku sahabat yang selalu mendengarkan keluh kesah dan memberikan semangat pada penulis.
8. Ferdit, Naufal, Wahda, dan Teman-teman KKN unit 389 sebagai teman seperjuangan kuliah yang selalu memberikan semangat kepada penulis.
9. Seluruh pemilik dan pegawai depot air minum isi ulang di sekitar Universitas Islam Indonesia yang telah membantu dalam pengambilan sampel dan memberikan informasi yang dibutuhkan. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dan semangat bagi penulis.

Penulis mengharapkan laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan wawasan dan manfaat kepada pembaca terlepas dari segala kekurangan dalam penyusunan kata, bahasa, ataupun dari segi lainnya. Saran dan kritik yang membangun diperlukan agar dapat memperbaiki penulisan laporan Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 21 September 2023

Adnan Naufal Ra'id

## **ABSTRACT**

ADNAN NAUFAL RA'ID. *Identification Of Natural Organic Matter in Refill Drinking Water by Using Fluorescence Excitation Emission Matrix Method. Mentored by Hudori, S.T., M.T., Ph.D.*

*Most people currently prefer to use refill drinking water which is considered to have a much cheaper price than bottled drinking water, but people still doubt the quality of refill drinking water because there is no clear information about refill drinking water. One of the important parameters in drinking water is natural organic matter (NOM), NOM has no direct impact on human health, but some NOM compounds can react with chlorine and chloramines to produce DBPs which are considered carcinogenic and/or genotoxic. NOM can cause operational problems such as reducing the effectiveness of UV disinfection systems and can cause membrane fouling. This research was conducted to identify NOM in refill water using the Fluorescence Excitation Emission Matrix (EEM) method which will measure the fluorescence intensity of water samples from mineral water and reverse osmosis (RO) water so that they can obtain peaks of the NOM fraction, namely humic substances and protein substances. Mineral water, both sourced from mountain springs and ground water, has the same organic matter content but with different intensities. The water sources come from mountain springs with peaks dominated by fulvic acid-like compounds (148.48-328.56), humic acid-like (96,03-208,31) and tryptophan-like (98.38-340.33), mineral waters with water sources derived from groundwater/well water with peaks dominated by fulvic acid-like compounds (158.31-419.34), humic acid-like (120,67-264,62) and tryptophan-like (114.43-287.65). RO water sourced from mountain springs and groundwater has different characteristics, RO water sourced from mountain springs with peaks dominated by tyrosine-like (10,48-42,49) and tryptophan-like (6.79-45.76) compounds, while RO water is sourced from groundwater with peaks dominated by fulvic acid-like (47.76-365.35), humic acid-like (37,08-219,13) and tryptophan-like (33.61-229.22), water in depot 10 has the same characteristics as RO water sourced from mountain water but with different intensities, namely being dominated by tyrosine-like (10.77) and tryptophan-like (9.42) compounds.*

**Keywords:** *Fluorescence Intensity, NOM, Mineral Water, RO Water.*

## ABSTRAK

ADNAN NAUFAL RA'ID. Identifikasi Kandungan Bahan Organik Alami Pada Air Minum Isi Ulang Dengan Menggunakan Metode Fluorescence Excitation Emission Matrix. Dibimbing oleh Hudori, S.T., M.T., Ph.D.

Sebagian besar masyarakat saat ini lebih memilih untuk menggunakan air minum isi ulang yang dinilai memiliki harga jauh lebih murah dari air minum dalam kemasan. Namun, masyarakat masih meragukan kualitas dari air minum isi ulang karena belum ada informasi yang jelas dari air minum isi ulang. Salah satu parameter penting dalam air minum yaitu bahan organik alami (NOM), NOM secara langsung tidak menimbulkan risiko bagi kesehatan manusia. Namun, beberapa senyawa NOM dapat bereaksi dengan klorin dan kloramin membentuk DBPs yang dianggap karsinogenik dan/atau genotoksik. NOM juga dapat menyebabkan permasalahan operasional seperti menurunkan keefektifan sistem desinfeksi UV serta dapat menyebabkan pengotoran membran. Penelitian ini dilakukan untuk Identifikasi NOM pada air isi ulang dengan metode Fluorescence Excitation Emission Matrix (EEM) yang akan mengukur Fluorescence intensity dari sampel air mineral dan air *reverse osmosis* (RO) sehingga bisa mendapatkan puncak dari fraksi NOM yaitu *humic substances* dan *protein substances*. Air mineral baik yang bersumber dari mata air pegunungan maupun air tanah memiliki kandungan bahan organik yang sama namun dengan intensitas yang berbeda. Sumber air berasal dari mata air pegunungan dengan *peak* didominasi oleh senyawa *fulvic acid-like* (148,48-328,56), *humic acid-like* (96,03-208,31) dan *tryptophan-like* (98,38-340,33), air mineral dengan sumber air berasal dari air tanah/air sumur dengan *peak* didominasi oleh senyawa *fulvic acid-like* (158,31-419,34), *humic acid-like* (120,67-264,62) dan *tryptophan-like* (114,43-287,65). Air RO yang bersumber pada mata air pegunungan dan air tanah memiliki karakteristik yang berbeda, untuk air RO bersumber pada mata air pegunungan *peak* didominasi oleh senyawa *tyrosine-like* (10,48-42,49) dan *tryptophan-like* (6,79-45,76), sedangkan untuk air RO bersumber pada air tanah didominasi oleh *fulvic acid-like* (47,76-365,35), *humic acid-like* (37,08-219,13) dan *tryptophan-like* (33,61-229,22), air pada depot 10 memiliki karakteristik sama seperti air RO yang bersumber pada air gunung namun dengan intensitas yang berbeda yaitu didominasi oleh senyawa *tyrosine-like* (10,77) dan *tryptophan-like* (9,42).

**Kata kunci:** Air Mineral, Air RO, *Fluorescence Intensity*, NOM.



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
PRAKATA	v
<i>ABSTRACT</i>	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	14
1.1 Latar Belakang	14
1.2 Rumusan Masalah	16
1.3 Tujuan Penelitian	16
1.4 Ruang Lingkup	16
1.5 Manfaat penelitian	17
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	18
2.1 Natural Organik Matter (NOM)	18
2.1.1 Fraksi NOM	22
2.2 Karakterisasi NOM	25
2.2.1 Parameter UV	25
2.2.2 Parameter <i>Fluorescence EEM</i>	26
2.2.3 Parameter Konvensional	29
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Diagram Alir Penelitian	31
3.1.1 Studi Literatur	32
3.1.2 Penentuan Lokasi Penelitian	32
3.1.3 Alat dan Bahan	32
3.1.4 Jenis dan Variabel Penelitian	33
3.1.5 Pengambilan Sampel Air	33

3.1.6	Pengujian Sampel Air	34
3.1.7	Pengolahan dan Analisis Data	36
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
4.1	Sumber dan Jenis Air Sampel	37
4.2	Karakteristik Fisik dan Kimia Sampel	40
4.3	Karakteristik NOM	42
4.3.1	<i>Fluorescence EEM</i>	42
4.3.2	UV 254	56
4.4	Perbandingan antara parameter <i>Fluorescence EEM</i> dan UV 254	58
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1.	Kasimpulan	62
5.2.	Saran	63
	DAFTAR PUSTAKA	64
	LAMPIRAN	73
	Lampiran 1	73
	Lampiran 2	74
	Lampiran 3	97
	Lampiran 4	98
	RIWAYAT HIDUP	99

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fraksi dan Komponen dari bahan organik alami (NOM) .....	19
Tabel 2.2 Klasifikasi NOM berdasarkan sumber air.....	20
Tabel 2.3 Fluorescence peaks untuk sampel air.....	27
Tabel 2.4 Panjang gelombang eksitasi dan emisi untuk intensitas peak fluorescence .....	27
Tabel 3.1 Alat dan Bahan.....	32
Tabel 3.2 Jadwal Pengambilan Sampel.....	34
Tabel 3.3 Metode dan Acuan Parameter Konvensional .....	35
Tabel 3.4 Metode dan Acuan Parameter Uji NOM.....	35
Tabel 4.1 Sumber dan Jenis Air Sampel .....	37
Tabel 4.2 Waktu Penggantian Filter Pada Tiap Depot Air Minum .....	39
Tabel 4.3 Karakteristik Fisik dan Kimia Sampel .....	40
Tabel 4.4 Peak Tiap Depot Berdasarkan Sumber Airnya .....	46
Tabel 4.5 Absorbansi UV 254 Tiap Depot Berdasarkan Jenis dan Sumber Air ...	57
Tabel 4.6 Uji Korelasi Peak A .....	58
Tabel 4.7 Uji Korelasi Peak C.....	58
Tabel 4.8 Uji Korelasi Peak B1.....	59
Tabel 4.9 Uji Korelasi Peak B2.....	59
Tabel 4.10 Uji Korelasi Peak T1 .....	60
Tabel 4.11 Uji Korelasi Peak T2.....	60

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komposisi bahan organik alami (NOM) pada air .....	19
Gambar 2.2 Struktur <i>humic acid</i> .....	23
Gambar 2.3 Struktur <i>fulvic acid</i> .....	24
Gambar 2.4 Struktur <i>tryptophan, tyrosine, phenylalanine</i> .....	24
Gambar 2.5 Plot kontur EEM fluoresensi menunjukkan lokasi puncak intensitas fluoresensi B, T, C dan C2 untuk sampel air baku.....	27
Gambar 2.7 Posisi peaks A,C,B,T pada fluorescence EEM .....	28
Gambar 2.6 Integrasi regional fluoresensi .....	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	31
Gambar 4.1 Fluorescence EEM Air RO Depot 1 (a) dan Air Mineral Depot 1 (b) .....	43
Gambar 4.2 Fluorescence EEM Air RO Depot 2 (a) dan Air Mineral Depot 2 (b) .....	44
Gambar 4.3 Fluorescence EEM Air RO Depot 3 Sumber Air Gunung (a), Air Mineral Depot 3 Sumber Air Gunung (b), Air Mineral Depot 3 Sumber Air Tanah (c).....	45
Gambar 4.4 Chart Perbandingan Berdasarkan Sumber Air .....	47
Gambar 4.5 Fluorescence EEM Air RO Depot 4 (a) dan Air Mineral Depot 4 (b) .....	48
Gambar 4.6 Fluorescence EEM Air RO Depot 5 (a) dan Air Mineral Depot 5 (b) .....	49
Gambar 4.7 Fluorescence EEM Air Mineral Depot 6.....	50
Gambar 4.8 Fluorescence EEM Air RO Depot 7 (a) dan Air Mineral Depot 7 (b) .....	51
Gambar 4.9 Fluorescence EEM Air Mineral Depot 8.....	51
Gambar 4.10 Fluorescence EEM Air Mineral Depot 9.....	52
Gambar 4.11 Fluorescence EEM Air RO Depot 10.....	52
Gambar 4.12 Perbandingan Absorbansi UV 254 ditiap Depot .....	57

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.....	73
Lampiran 2.....	74
Lampiran 3.....	97
Lampiran 4.....	98

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Air merupakan hal mendasar yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia, oleh karena itu kualitas maupun kuantitas air menjadi penting untuk diperhatikan. Dalam memenuhi kebutuhan air minum, masyarakat lebih menyukai air minum dalam kemasan karena selain praktis air minum ini dianggap lebih higienis. Seiring dengan kenaikan harga air minum dalam kemasan, maka sebagian besar masyarakat saat ini lebih memilih untuk menggunakan air minum isi ulang yang berasal dari depot. Meskipun harga air minum isi ulang jauh lebih murah. Namun, masyarakat masih meragukan kualitas dari air minum isi ulang dikarenakan belum ada informasi yang jelas baik dari segi proses, perizinan, maupun peraturan tentang peredaran dan pengawasannya (Athena, 2004). Selain itu air dari depot isi ulang terkadang berbau, berasa dan ketika disimpan dalam jangka waktu lama akan tampak sedikit perubahan warna.

Air yang digunakan dari depot isi ulang ini biasanya berasal dari beberapa sumber air baku, seperti air permukaan, air tanah maupun sumber mata air pegunungan. Dari beberapa sumber air baku tersebut perlu diketahui kandungan bahan organik alami (NOM) untuk memudahkan dalam pengelolaan sehingga diharapkan dapat menghasilkan air dengan kualitas yang baik.

NOM merupakan campuran kompleks senyawa organik yang dapat ditemukan di air tanah dan air permukaan, bahan organik alami dihasilkan dari dekomposisi sisa-sisa hewan, tumbuhan dan mikroorganisme. Protein, asam amino, polisakarida, dan asam humat dan fulvat adalah contoh dari NOM. Meskipun NOM sendiri tidak menimbulkan risiko bagi kesehatan manusia secara langsung namun keberadaan senyawa NOM dapat menyebabkan masalah serius pada kualitas air minum dan proses pengolahan air minum.

NOM dapat menyebabkan air menjadi berwarna, berasa dan bau, selain itu NOM diketahui bereaksi dengan klorin dan kloramin untuk menghasilkan

desinfeksi produk sampingan (DBPs) seperti *trihalomethanes* (THMs) dan asam *haloasetat* (HAA) yang dianggap karsinogenik dan/atau genotoksik. NOM juga dapat menurunkan keefektifan sistem desinfeksi UV dengan menyerap sinar UV yang akan mengganggu penonaktifan bakteri patogen. NOM juga menyebabkan beberapa masalah operasional pada proses pengolahan air minum diantaranya diperlukan peningkatan dosis koagulan dan desinfeksi yang menyebabkan peningkatan produksi lumpur, peningkatan pertumbuhan mikroorganisme biologis pada sistem distribusi, NOM dapat menyerap polutan organik dan dapat meningkatkan kandungan logam berat pada air, selain itu NOM dan dapat menyebabkan waktu kerja filter menjadi lebih singkat, lebih sering melakukan *backwash* dan penggantian filter, menyebabkan pengotoran membran dengan tekanan *transmembrane* yang tinggi dan konsumsi energi yang besar sehingga akan memerlukan lebih banyak upaya pembersihan dan menyebabkan memperpendek umur dari membran yang digunakan. (Canada, 2019)

Jumlah, karakter, dan sifat NOM sangat bervariasi sesuai dengan sumber air baku, kondisi lingkungan dan perubahan iklim. NOM dapat mengikat logam dan bahan kimia organik hidrofobik sehingga menimbulkan masalah warna, rasa, dan bau yang tidak diinginkan. NOM dapat mempengaruhi keefektifan suatu proses pengolahan air minum dalam menyediakan air minum yang aman sehingga akan berdampak terhadap kepuasan konsumen. Untuk mengoptimalkan proses dalam pengelolaan air minum, sangat penting dilakukan karakterisasi dan pengukuran NOM. Penting juga untuk dapat memahami dan memprediksi reaktivitas NOM atau fraksinya. (Sillanpää, 2015). Karakterisasi NOM dapat diidentifikasi dengan melakukan pengukuran total organik karbon (TOC), karbon organik terlarut (DOC), absorpsi sinar UV (UV254) atau COD.

Penelitian terdahulu yang pernah dilakukan yaitu untuk menentukan kadar zat organik di dalam air minum isi ulang (Jelita, 2020). penelitian yang digunakan adalah studi literatur dengan desain penelitian deskriptif untuk memperoleh data sekunder.

Penelitian ini dilakukan untuk Identifikasi NOM pada air isi ulang dengan metode *Fluorescence Excitation Emission Matrix* (EEM) karena

dianggap lebih spesifik, lebih sensitif dan lebih cepat dibandingkan metode lain. Penelitian ini dilakukan dengan mengukur *Fluorescence intensity* dari sampel air sehingga bisa mendapatkan puncak dari fraksi NOM yaitu *humic substances* dan *protein substances*. Sehingga dengan mengetahui karakteristiknya kita dapat meminimalisir gangguan dari NOM dan juga dapat mengoptimalkan pengelolaan air minum untuk meningkatkan kualitas air minum isi ulang.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka rumusan masalah yang dapat disusun adalah sebagai berikut

1. Apakah air isi ulang memiliki kandungan bahan organik alami atau *Natural Organic Matter* (NOM).
2. Bagaimana cara identifikasi *Fluorescence intensity* dari senyawa NOM yang ada di air isi ulang.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan pada penelitian ini yaitu

1. Mengidentifikasi kandungan bahan organik alami atau *Natural Organic Matter* (NOM) pada air minum isi ulang.
2. Mengidentifikasi *Fluorescence intensity* dari senyawa NOM yang ada di air isi ulang.

## **1.4 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup pada penelitian ini yaitu

1. Sampel diambil dari beberapa depot isi ulang air minum di lingkungan sekitar Universitas Islam Indonesia.
2. Untuk mengukur *Fluorescence intensity* akan menggunakan *Fluorescence Excitation Emission Matrix* (EEM).



### **1.5 Manfaat penelitian**

Manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini adalah

1. Memberikan informasi mengenai kandungan bahan organik alami atau *Natural Organic Matter* (NOM) pada air minum isi ulang dari beberapa depot isi ulang air minum di lingkungan sekitar Universitas Islam Indonesia.
2. Sebagai rekomendasi untuk mengoptimalkan teknologi yang digunakan pada depot isi ulang air minum dalam mereduksi NOM.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

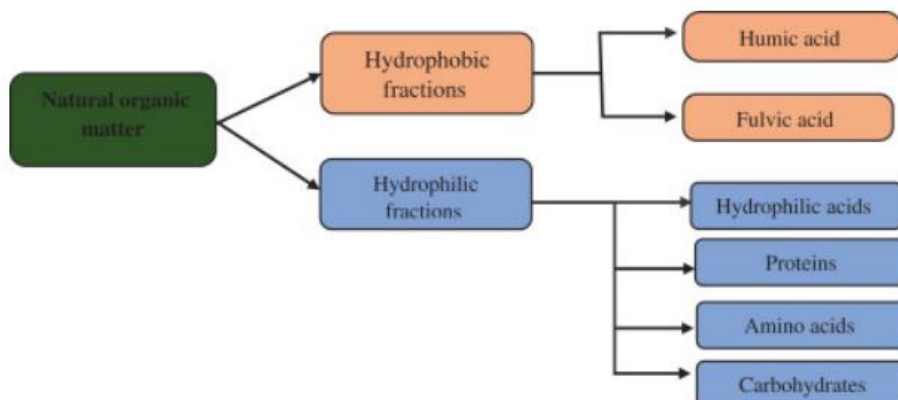
#### **2.1 Natural Organik Matter (NOM)**

Bahan organik alami (NOM) merupakan campuran kompleks dari beberapa senyawa organik. NOM sangat heterogen, karena mengandung banyak senyawa organik dengan berat molekul tinggi. Beberapa bahan organik ini bermuatan negatif, dan dapat memiliki berbagai macam komposisi kimia dan ukuran molekul (Thurman, 1985; Swietlik et al., 2004).

NOM merupakan campuran heterogen dari senyawa organik alami yang banyak ditemukan pada badan air dan berasal dari degradasi tumbuhan, hewan, mikroorganisme. (Baghoth, 2012). NOM merupakan seluruh senyawa kimia yang terbentuk dari proses dekomposisi bahan organik, beberapa contoh NOM diantaranya protein, asam amino, polisakarida, senyawa humus seperti asam humat dan asam fulvat (Gora, et al., 2011). Adanya keberadaan senyawa organik pada air dapat menjadi indikator kualitas air yang baik dan buruk (Baghoth, 2012; Supriyantini, et al., 2017).

NOM terdiri dari banyak senyawa organik sehingga NOM dapat dikategorikan berdasarkan sifat polaritasnya (hidrofobik atau hidrofilik), dan sifat asam/netral/basa. (Minor et al., 2014). Keberadaan bahan organik alami di dalam air terbagi menjadi fraksi hidrofobik yang kaya akan senyawa karbon aromatik dan juga fraksi hidrofilik yang kaya akan senyawa karbon alifatik, fraksi hidrofobik memiliki ukuran molekul besar dan untuk bahan organik alami dengan fraksi hidrofilik memiliki ukuran molekul yang lebih kecil (Thurman, 1985; Swietlik et al., 2004).

Komposisi dan Fraksi NOM pada air sebagaimana terlihat pada Gambar 2.1 dan Tabel 2.1.



Gambar 2.1 Komposisi bahan organik alami (NOM) pada air

Sumber : Priya and Mishra, 2017

Tabel 2.1 Fraksi dan Komponen dari NOM

<i>Fraction</i>	<i>Compound classes</i>
<i>Hydrophobic</i>	
<i>Strong acids</i>	<i>Humic and fulvic acids, high molecular weight alkyl monocarboxylic and dicarboxylic acids, aromatic acids</i>
<i>Weak acids</i>	<i>Phenols (e.g., lignin), tannins, medium molecular weight alkyl monocarboxylic and dicarboxylic acids</i>
<i>Bases</i>	<i>Proteins, aromatic amines, high molecular weight alkyl amines</i>
<i>Neutrals</i>	<i>Hydrocarbons (e.g., terpenoids), aldehydes, high molecular weight methyl ketones and alkyl alcohols, ethers, furans, pyrrols</i>
<i>Hydrophilic</i>	
<i>Acids</i>	<i>Hydroxyl acids, sugars, sulphonics, low molecular weight alkyl monocarboxylic and dicarboxylic acids</i>
<i>Bases</i>	<i>Amino acids, purines, pyrimidines, low molecular weight alkyl amines</i>
<i>Neutrals</i>	<i>Proteins, carbohydrates (e.g., polysaccharides, low molecular weight alkyl alcohols, aldehydes and ketones), cellulose and cellulose derivatives</i>

Sumber : (Stevenson, 1982; Thurman, 1985; Edzwald, 1993; Imai et al., 2001; Leenheer and Croué, 2003; Reckhow et al., 2007; Amy, 2008; Bond et al., 2011)

Menurut Filella (2009) Sifat heterogen NOM dapat diklasifikasikan berdasarkan sumber air dan operasionalnya, Berdasarkan sumber air terdiri dari *pedogenic organik matter (allochthonous)* dan *aquogenic organik matter (autochthonous)*, Secara alami *Allochthonous* NOM cenderung bersifat *hydrophobic* sedangkan *Autochthonous* NOM cenderung bersifat *hydrophilic* dan kaya akan nitrogen (Canada. 2019). Klasifikasi NOM tersaji pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Klasifikasi NOM berdasarkan sumber air

<i>Pedogenic organik matter (allochthonous)</i>	<i>Aquogenic organik matter (autochthonous)</i>
Bahan organik yang bersumber dari dekomposisi tumbuhan kompleks ( <i>higher plants</i> ) oleh bakteri dan jamur yang kemudian terbawa oleh aliran hujan dari tanah menuju badan air.	Bahan organik terbentuk dari massa air itu sendiri, atau dari dekomposisi plankton dan bakteri akuatik

Sumber : Firella, 2009

NOM merupakan variabel yang spasial, dalam bentuk terlarut, partikulat dan koloid, dan memiliki beberapa fungsi dalam sistem perairan. NOM berfungsi sebagai sumber karbon untuk metabolisme makhluk hidup, pengikat proton sebagai fungsi ekologi dan geokimia, berpengaruh terhadap proses biokimia dan reaksi fotokimia, pengangkutan substrat anorganik dan organik dan agregasi (Frimmel 1998; Xiaoying 2001; Egeberg and Alberts 2002; Gjessing et al. 1999; Maurice et al. 2002).

Banyaknya konsentrasi dan karakteristik NOM di badan air dipengaruhi oleh geologi, topografi dan iklim (Matilainen dkk, 2011). Dengan mengetahui karakteristik NOM pada air minum isi ulang, sehingga dapat diketahui metode yang tepat untuk mengatasi serta mengurangi keberadaan NOM dalam air sehingga mampu meningkatkan kualitas air minum yang akan dikonsumsi.

Meskipun NOM tidak berdampak langsung terhadap kesehatan manusia, namun keberadaan NOM dapat mengganggu keefektifan proses pengolahan air minum sehingga memiliki konsekuensi terhadap keamanan air minum. Selain itu keberadaan bahan organik alami atau NOM di dalam air dapat mengganggu

kualitas serta estetika dari air, karena keberadaan NOM dapat mengikat logam dan bahan kimia organik hidrofobik sehingga akan menyebabkan beberapa masalah seperti kekeruhan, rasa serta bau. (Sillanpää, 2015).

Berdasarkan penelitian Canada health (2019) secara tidak langsung NOM berkontribusi terhadap dampak kesehatan seperti tidak optimalnya penggunaan koagulan karena semakin banyak koagulan yang digunakan dalam penyisihan NOM dapat menurunkan penghilangan patogen, selain itu pada sistem distribusi pengolahan air minum NOM dapat meningkatkan pembentukan biofilm yang dapat menampung patogen. NOM dapat menyebabkan korosi pada perpipaan di unit pengolahan air minum serta dapat berpotensi meningkatkan konsentrasi timbal dan tembaga pada air minum. NOM dapat menyerap polutan organik dan dapat meningkatkan kandungan logam berat pada air.

NOM dapat menjadi prekursor dari *disinfection by-products* (DBPs) ketika berada pada unit disinfeksi dan akan bereaksi dengan klorin (Lee dkk 2012). Beberapa senyawa DBPs yaitu *Haloacetonitriles* (HANs), *Haloacetic acid* (HAA), dan *Trihalometan* (THM) dan senyawa-senyawa tersebut bersifat karsinogenik dalam jangka waktu tertentu. NOM dan THM memiliki hubungan yang berbanding lurus yang berarti semakin tinggi konsentrasi NOM maka semakin tinggi konsentrasi *Trihalometan* (THM).

NOM juga menyebabkan penurunan keefektifan disinfeksi sinar UV dalam membunuh patogen, pada penelitian yang dilakukan oleh Templeton et al. (2005) menemukan bahwa partikel organik penyerap UV (yaitu, NOM) dapat melindungi bakteriofag dari sinar UV sementara partikel anorganik (yaitu, kekeruhan) tidak dapat melakukan hal tersebut.

NOM juga dapat menyebabkan masalah operasional pada sistem pengolahan air minum, pada penelitian Canada health (2019) NOM dapat menyebabkan peningkatan dosis koagulan, pembentukan flok, waktu kerja filter menjadi lebih singkat sehingga lebih sering melakukan *backwash* dan penggantian filter, peningkatan produksi lumpur, menyebabkan pengotoran membran dengan tekanan *transmembrane* yang tinggi dan konsumsi energi yang

besar sehingga akan memerlukan lebih banyak upaya pembersihan dengan bahan kimia dan menyebabkan memperpendek umur dari membran yang digunakan, mengurangi efektivitas pertukaran ion pada proses absorpsi.

Dalam beberapa penelitian NOM telah teridentifikasi sebagai penyebab terjadinya *fouling* pada membran dan dengan signifikan dapat mengganggu operasional pengolahan air. Secara umum fraksi netral hidrofilik dari NOM yang terdiri dari polisakarida dan protein dalam bentuk makromolekul dan/atau bentuk koloid (yaitu, biopolimer) merupakan penyebab utama pengotoran membran. (Carroll et al., 2000; Cho et al., 2000; Fan et al., 2001; Kimura et al., 2004; Lee et al., 2006; Her et al., 2007; Amy, 2008; Kennedy et al., 2008; Hallé et al., 2009; Peldszus et al., 2011; Chen et al., 2014; Kimura et al., 2014; Rahman et al., 2014; Siembida-Lösch et al., 2014, 2015; Yamamura et al., 2014; Chon dan Cho, 2016).

### **2.1.1 Fraksi NOM**

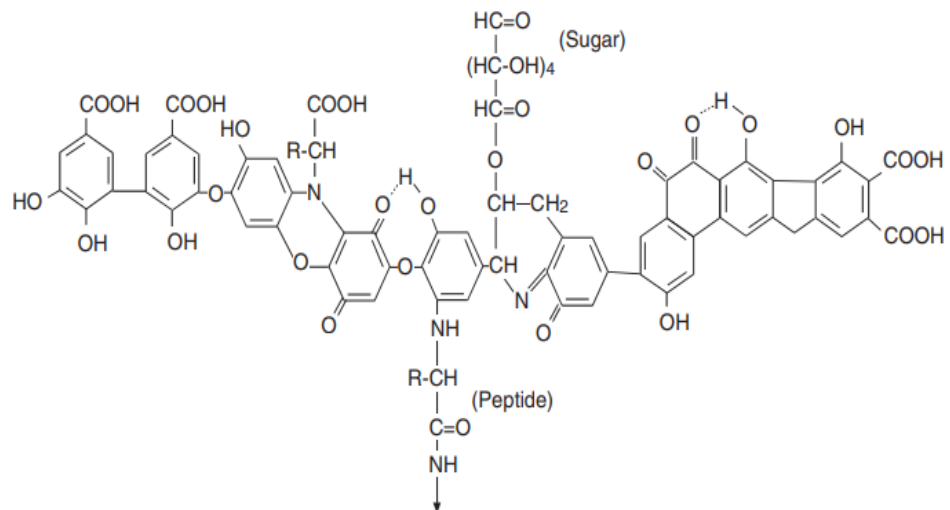
Pada perairan alami terdapat banyak jenis senyawa organik yang dapat diklasifikasikan menjadi enam kelompok utama (Gambar 1.1) yaitu zat humat, asam hidrofilik, karboksilat, asam amino, karbohidrat, dan hidrokarbon (Thurman et al, 1982).

Zat humat didasarkan pada perbedaan kelarutan dalam media asam dan basa, dengan asam humat menjadi fraksi zat humat yang tidak larut/mengendap pada pH lebih rendah dari 2, dan asam fulvat menjadi fraksi yang larut dalam air pada semua kondisi pH (Aiken et al., 1985).

Zat humat yang mengendap dalam asam merupakan asam humat, dan yang terlarut adalah asam fulvat. Asam fulvat lebih larut dalam air, karena mengandung lebih banyak gugus fungsi karboksilat dan hidroksil dan berat molekulnya lebih rendah, dari 800 hingga 2000. Asam humat lebih besar dari 2000 dan seringkali berukuran koloid, dengan berat molekul yang lebih besar, gugus fungsi asam karboksilat yang lebih sedikit. Asam humat menyumbang 10 persen DOC, sedangkan kombinasi asam fulvat dan humat menyumbang 50 persen DOC di sebagian besar perairan alami (Thurman et al, 1982).

Asam humat (*Humic acid*) memiliki rata-rata 3,5 sampai 4,5 mM/g gugus karboksil, jumlah asam karboksilat yang lebih rendah ini dapat menurunkan kelarutan asam humat dalam air dan hal ini yang menjadikan alasan utama sebagian besar air alami mengandung asam fulvat 5 hingga 25 kali lebih banyak daripada asam humat (Thurman et al, 1982).

Struktur *Humic acid* sebagaimana terlihat pada Gambar 2.2.

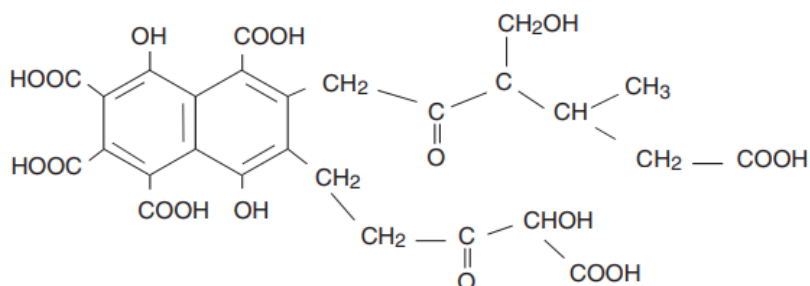


Gambar 2.2 Struktur *humic acid*

Sumber : Stevenson, (1982) cited in Aitken et al.,(1985)

Asam humat dan fulvat menunjukkan bahwa inti asam humat dan fulvat adalah serupa. Tetapi asam humat memang mengandung produk asam dengan rantai lebih panjang daripada asam fulvat (Liao dkk., 1982), hal ini menunjukkan bahwa asam humat lebih bersifat hidrofobik, karena memiliki rantai lebih panjang (C<sub>12</sub>-C<sub>18</sub>) (Thurman et al, 1982). Asam fulvat (*Fulvic acid*) memiliki 5,0 sampai 6,0 mM/g gugus karboksil. Struktur ini bersifat hidrofilik dan konsisten dengan sifat kelarutan asam fulvat (Thurman et al, 1982).

Struktur *Fulvic acid* sebagaimana terlihat pada Gambar 2.3.



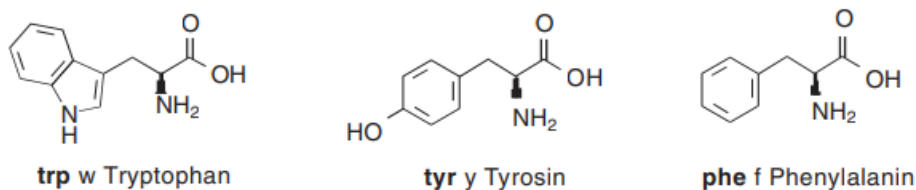
Gambar 2.3 Struktur *fulvic acid*

Sumber : Buffle, (1977) cited in Aitken et al., (1985)

Asam hidrofilik adalah campuran senyawa organik yang merupakan asam organik sederhana, seperti asam lemak volatil dan asam hidroksi, serta polielektrolitik kompleks. asam yang mungkin mengandung banyak gugus fungsi hidroksil dan karboksil. Asam hidrofilik mungkin mengandung asam gula, seperti asam uronat, aldonat, dan poliuronat, tetapi ini hanya spekulasi berdasarkan kelarutan air dari senyawa dan kelimpahannya di alam (Thurman et al, 1982).

Asam Amino (*Amino acid*) dikelompokkan menjadi asam amino netral, sekunder, aromatik, asam, dan basa. Pengelompokan ini didasarkan pada rantai samping yang ada pada asam amino. Asal usul asam amino dalam air mencakup banyak sumber, seperti tanaman dan bahan organik tanah, alga dan tanaman air, serta sedimen dasar dan tersuspensi (Thurman et al, 1982).

Struktur Triptofan, Tirosin, dan Fenilalanin sebagaimana terlihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Struktur *tryptophan, tyrosine, phenylalanine*

Sumber : Stevenson, (1982) cited in Aitken et al.,(1985)



Tiga asam amino fluoresen (Tryptofan, 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 dimana atom nitrogen terjadi sebagai bagian dari cincin) (Thurman et al, 1982).

## **2.2 Karakterisasi NOM**

Kandungan senyawa NOM dapat dianalisis dengan mengukur *total organic carbon (TOC)*, *dissolved organik carbon (DOC)*, absorpsi sinar UV 254 atau *chemical oxygen demand (COD)* (Matilainen dkk, 2011). Karakterisasi NOM dilakukan dengan pengukuran beberapa parameter diantaranya parameter konvensional, parameter UV dan parameter EEM.

### **2.2.1 Parameter UV**

Menurut Metelainen dkk panjang gelombang sinar UV 220-280 merupakan Panjang gelombang yang tepat untuk mengukur bahan organik alami (NOM). Keberadaan NOM dapat diidentifikasi dengan 2 jenis indikasi yaitu absorbansi panjang gelombang tunggal seperti UV220 yang merepresentasikan senyawa NOM aromatik dan karboksilat atau UV254 yang merepresentasikan senyawa NOM aromatik (Warono dan syamsudin, 2013). UV-Vis memiliki kegunaan untuk menyerap panjang gelombang berbeda-beda, absorbansi pada 254 nm digunakan untuk mengetahui zat *humic*. Zat *humic* ini dapat merepresentasikan keberadaan bahan organik hidrofobik pada air permukaan yang kaya akan senyawa aromatik. UV 254 diukur secara bergantian dengan TOC sebagai parameter pengganti untuk mewakili NOM. (Damirel-Uyguner et al., 2007).

UV254 berpotensi sebagai ukuran pengganti untuk DOC meskipun hanya dapat mewakili karakter aromatik (Matilainen et al, 2011). Absorbansi sinar UV-visible pada 254, 350 dan 440 nm diketahui memiliki korelasi linier dengan konsentrasi DOC di beberapa sistem air tawar. (Minor et al., 2014).

### 2.2.2 Parameter *Fluorescence EEM*

Fluorens merupakan metode spektrokimia untuk menganalisis molekul yang terpancarkan melalui radiasi pada panjang gelombang tertentu dan radiasi yang dipancarkan diukur pada panjang gelombang yang berbeda. Kelebihan dari teknik fluorens dibandingkan dengan metode tradisional, termasuk *UV-vis*, adalah sensitivitas dan selektivitas yang lebih baik (Bieroza et al., 2009; Peiris et al., 2010).

Fluoresensi merupakan suatu kondisi ketika molekul menyerap energi yang menyebabkan elektron berpindah menuju energi yang lebih besar, dan ketika elektron kembali ke kondisi semula energi akan hilang yang kemudian dikenal sebagai fluoresensi, Panjang gelombang eksitasi dan emisi fluoresensi berfungsi untuk mengetahui karakteristik struktur molekul tertentu. Senyawa organik yang menyerap disebut sebagai (kromofor) dan yang memancarkan kembali cahaya disebut sebagai fluorofor (Mopper et al. 1996).

Panjang gelombang eksitasi dan emisi spesifik adalah untuk mengetahui karakteristik konformasi molekul tertentu, yang disebut *fluorophore*. *fluorophore* ini sangat membantu dalam menggambarkan struktur komposisi bahan humat (Datta et al., 1971; Uyguner dkk., 2007; Wu dkk., 2007b; Baker dkk., 2008; Zhang dkk., 2008; Bieroza dkk., 2009).

Spektrum EEM akan memvisualisasikan berbagai *fluorophore* yang berbeda mulai dari panjang gelombang eksitasi dan emisi 200nm hingga 500nm. Sehingga EEM ini lebih informatif dibandingkan dengan teknik pemindaian tunggal tradisional (Spencer et al., 2007)

Beberapa air baku dapat mengandung dua puncak fluorens utama yang akan menggambarkan sebagai *humic-like* dan *protein-like* (Wu et al., 2007b; Baghoth et al., 2009) atau tiga puncak yang menggambarkan sebagai *tryptophan-like*, *fulvic-like*, and *humic-like fluorophores* (Liu et al., 2007; Serebinska-Sobecka et al., 2007; Spencer et al., 2007; Baker et al., 2008; Hudson et al., 2008).

Puncak intensitas fluorens untuk fraksi NOM di dalam perarian akan berbeda seperti dalam Tabel 2.3 dan Table 2.4 berikut

Tabel 2.3 *Fluorescence peaks* untuk sampel air

<i>Range of excitation (nm)</i>	<i>Range of emission (nm)</i>	<i>Component type</i>
270-280	310-320	<i>Tyrosine-like, protein like</i>
270-285 (220-235)	340-360	<i>Tryptophan-like, protein like</i>
320-350	400-450	<i>Fulvic-like</i>
310-320	380-420	<i>Humic-like (marine humic-like)</i>
330-390	420-500	<i>Humic-like</i>

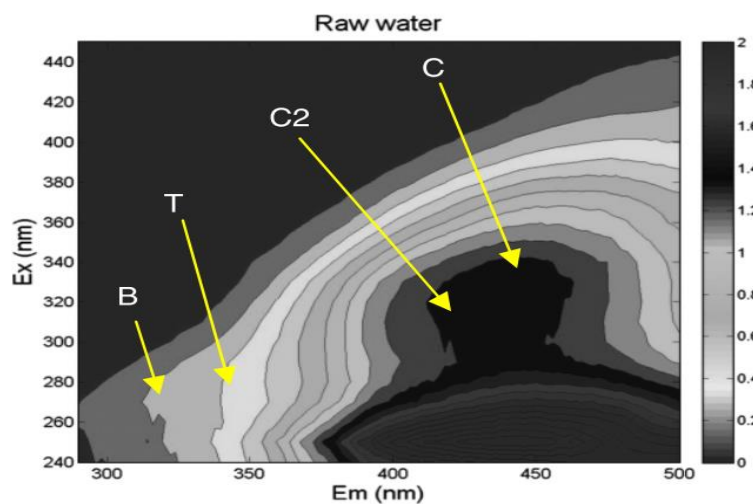
*Sumber : (Coble, 1996; Leenher and Croue, 2003; Spencer et al., 2007; Baghoth et al., 2009)*

Tabel 2.4 Panjang gelombang eksitasi dan emisi untuk intensitas *peak fluorescence*

<i>Peak</i>		<i>ex (nm)</i>	<i>em (nm)</i>
<i>Humic</i>	A	237–260	400–500
<i>Humic</i>	C	300–370	400–500
<i>(Highly coloured)</i>	C1	320–340	410–430
	C2	370–390	460–480
<i>Tyrosine</i>	B1	225–237	309–321
	B2	275	310
<i>Tryptophan</i>	T1	275	340
	T2	225–237	340–381
<i>Humic (marine)</i>	M	290–310	370–410

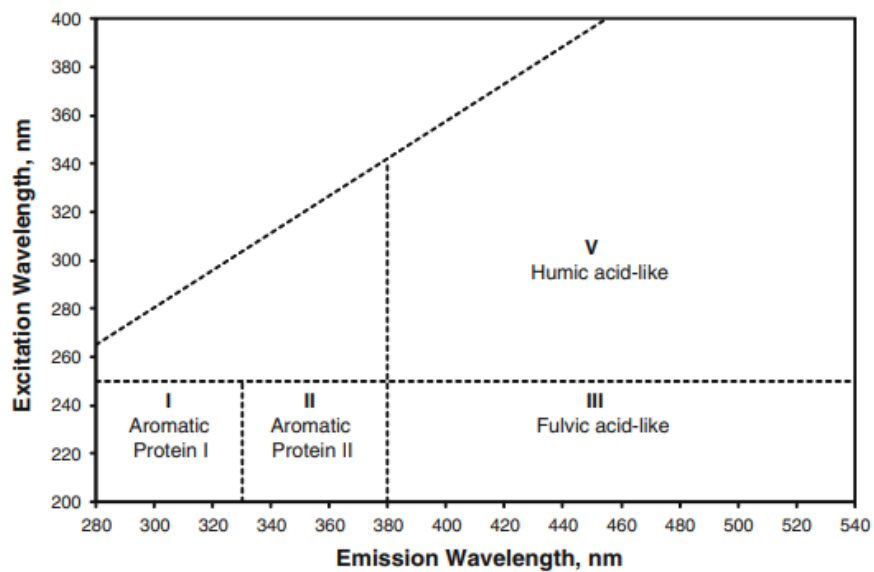
*Sumber : (Bieroza et al., 2011)*

Lokasi puncak intensitas fluoresensi dapat ditunjukkan pada Gambar 2.5, Gambar 2.6, dan Gambar 2.7.



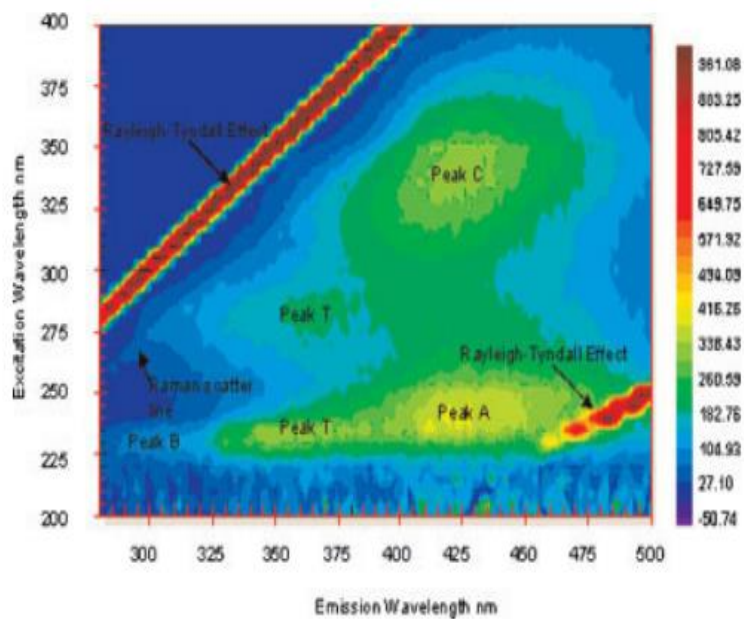
Gambar 2.5 Plot kontur EEM fluoresensi menunjukkan lokasi puncak intensitas fluoresensi B, T, C dan C2 untuk sampel air baku.

Sumber: Coble (1996)



Gambar 2.6 Integrasi regional fluoresensi

Sumber: Chen et al. 2003



Gambar 2.7 Posisi *peaks A,C,B,T* pada *fluorescence EEM*

Sumber: Coble 1996

### 2.2.3 Parameter Konvensional

Parameter konvensional merupakan parameter untuk mewakili kondisi lingkungan ketika dilakukannya pengujian sampel, parameter konvensional ini meliputi pH, suhu, kekeruhan, dan daya hantar listrik.

#### 1) pH

Derajat keasaman (pH) tidak dapat merepresentasikan keberadaan senyawa organik secara umum, namun kondisi pH air dapat mempengaruhi reaksi kimia, toksisitas senyawa dan proses biokimia dalam air (Effendi, 2003), pH air minum yang sesuai dengan Permenkes no 2 tahun 2023 adalah 6,5-8,5.

#### 2) Suhu

Suhu tidak dapat mempengaruhi keberadaan NOM secara langsung, penulis *guidance NOM in drinking water* (Canada, 2019) menjelaskan bahwa tidak ditemukannya hubungan antara DOC dengan temperatur. Berdasarkan Permenkes no 2 tahun 2023 dijelaskan bahwa untuk standar suhu air minum yaitu  $\pm 3^0$  dari suhu udara.

#### 3) Kekeruhan

Kekeruhan digunakan untuk mengukur koloid pada air, sedangkan zat organik pada air berbentuk koloid dengan konsentrasi yang sangat rendah, hal ini menunjukkan bahwa kekeruhan tidak dapat digunakan sebagai parameter kuat untuk mengindikasikan keberadaan zat organik pada air, walaupun begitu kekeruhan dapat berpotensi untuk mengindikasikan keberadaan zat organik didalam air. Kadar kekeruhan untuk air minum yaitu  $< 3$  NTU berdasarkan standar baku mutu air minum permenkes no 2 tahun 2023.

#### 4) Daya hantar listrik

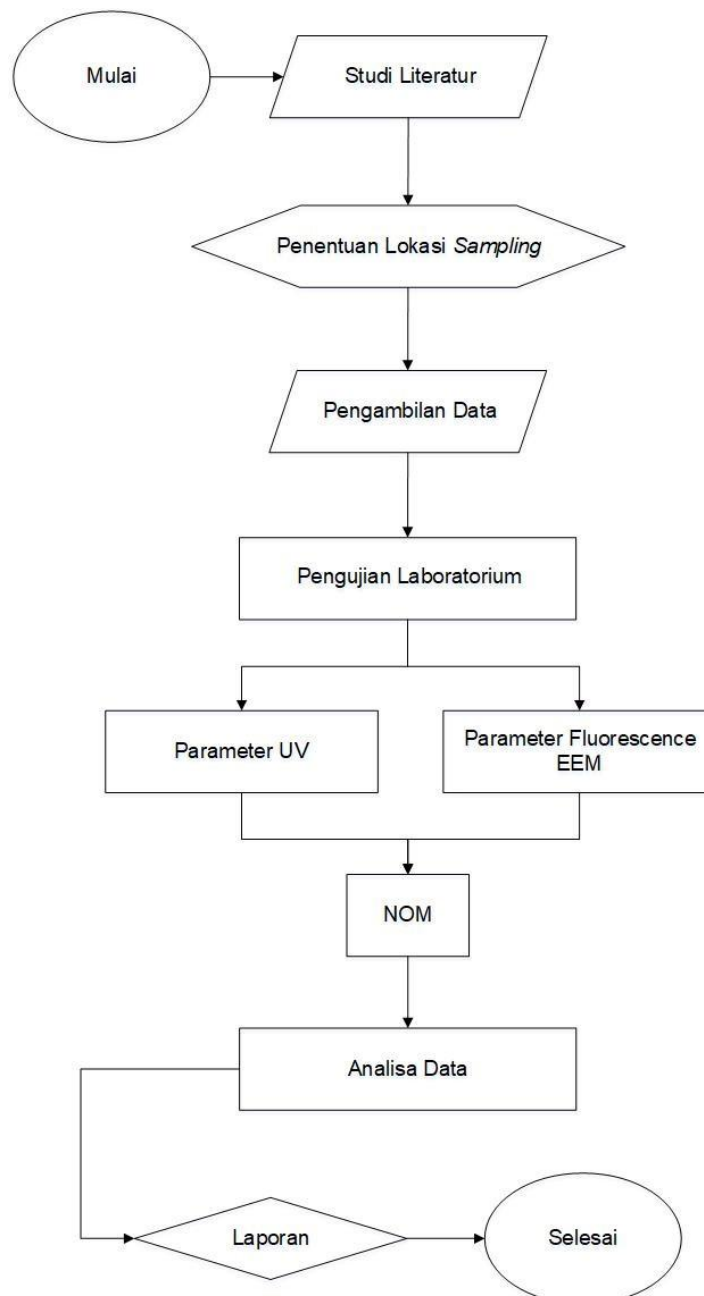
Daya hantar listrik (Konduktivitas) merupakan kemampuan air untuk meneruskan listrik. Satuan untuk daya hantar listrik yaitu Umhos/cm (Us/cm). Senyawa organik merupakan pengantar listrik yang baik dan senyawa anorganik merupakan pengantar listrik yang

buruk, sedangkan untuk air murni atau air dengan kualitas yang bagus akan sulit untuk mengalirkan listrik. Berdasarkan penelitian bagoth ditemukan tidak adanya korelasi yang kuat antara DOC dengan temperatur, kekeruhan dan daya hantar listrik.

### BAB III METODE PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Berikut merupakan diagram alir dari penelitian yang telah dilakukan



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### 3.1.1 Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan untuk mengumpulkan teori dan referensi terkait dengan penelitian yang dilakukan, teori dan referensi yang telah didapatkan kemudian digunakan sebagai acuan selama melakukan penelitian. Teori-teori tersebut meliputi definisi-definisi terkait, informasi senyawa kimia yang dijumpai/digunakan, metode yang digunakan, serta penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian terkait. Sumber literatur berupa jurnal, buku, dan sumber lainnya.

### 3.1.2 Penentuan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia dengan menggunakan sampel dari beberapa depot isi ulang air minum yang berlokasi di sekitar wilayah Universitas Islam Indonesia, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penentuan sampel yang digunakan didasarkan karena belum adanya penelitian mengenai karakterisasi bahan organik alami untuk depot air minum itu sendiri.

### 3.1.3 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yakni :

Tabel 3.1 Alat dan Bahan

Nama Barang	Satuan	Jumlah
Alat		
Botol Sampel 250 ml (Duran)	Buah	2
Botol Semprot	Buah	2
Gelas Beker 250	Buah	2
Gelas Beker 500	Buah	1
Botol Sampel 1,5 L	Buah	4
pH meter (Horiba LAQUA)	Buah	1



Nama Barang	Satuan	Jumlah
Alat		
Konduktimeter (Lutron)	Buah	1
Turbidimeter (Lutron)	Buah	1
Spektrofotometer UV-Vis (Hitachi UH5300)	Buah	1
Spektrofluorometer (Shimadzu RF 6000)	Buah	1
Kuvet	Buah	3
Bahan		
Sampel Air	L	1,5
Aquades	L	2
<i>Water For Chromatography Lichrosolv</i> (Merck)	L	2,5

### 3.1.4 Jenis dan Variabel Penelitian

Jenis penelitian ini yaitu termasuk kedalam metode kuantitatif dengan variabel utama yang digunakan yaitu parameter uji NOM berupa UV 254 dan *Fluorescence EEM*. Sedangkan variabel pendukungnya digunakan parameter konvensional berupa pH, suhu, kekeruhan, dan daya hantar listrik, sehingga penelitian ini akan langsung menggunakan data-data yang didapatkan langsung dari sampel yang telah diuji.

### 3.1.5 Pengambilan Sampel Air

Sampel air yang digunakan berasal dari beberapa depot isi ulang air minum, pengujian dilakukan pada sepuluh depot isi ulang air minum. Sampel air yang digunakan dari tiap depot terdiri dari dua air, yaitu air mineral dan air *reverse osmosis* (RO). Pengambilan sampel air dilakukan dari bulan maret-juni dan dilakukan dipagi hari sehingga setelah sampel diperoleh nantinya langsung dilakukan pengujian dihari yang sama.

Pengambilan sampel air minum langsung diambil melalui kran air dari mesin di tiap depot penyediaan air minum dengan menggunakan botol

yang telah dibilas terlebih dahulu dengan air sampel sebanyak 3x dengan volume pengambilan sampel sebanyak 1,5 L untuk tiap jenis air, selama perjalanan sampel disimpan dengan menggunakan plastik hitam yang bertujuan untuk mencegah terpapar sinar matahari secara langsung, untuk jadwal pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Jadwal Pengambilan Sampel

Depot	Tanggal Pengambilan Sampel	Jumlah Sampel yang diambil
D1	9 Mei 2023	1,5 L Air RO dan 1,5 L Air Mineral
D2	10 Mei 2023	1,5 L Air RO dan 1,5 L Air Mineral
D3	11 Mei 2023, 6 Juni 2023	1,5 L Air RO dan 1,5 L Air Mineral
D4	12 Mei 2023	1,5 L Air RO dan 1,5 L Air Mineral
D5	15 Mei 2023	1,5 L Air RO dan 1,5 L Air Mineral
D6	16 Mei 2023, 7 Juni 2023	1,5 L Air Mineral
D7	17 Mei 2023, 6 Juni 2023	1,5 L Air RO dan 1,5 L Air Mineral
D8	17 Mei 2023	1,5 L Air Mineral
D9	19 Mei 2023	1,5 L Air Mineral
D10	19 Mei 2023, 7 Juni 2023	1,5 L Air RO

### 3.1.6 Pengujian Sampel Air

Pengujian parameter air meliputi parameter konvensional berupa derajat keasaman (pH), kekeruhan, daya hantar listrik dan suhu sebagai parameter yang mewakili kondisi lingkungan pengujian sampel, serta parameter laboratorium meliputi parameter UV dan parameter *fluorescence EEM* sebagai parameter yang menggambarkan karakterisasi dari bahan organik alami (NOM) yang terkandung di dalam air sampel. Pengujian untuk parameter konvensional maupun parameter NOM masing-masing dilakukan sebanyak 3 kali pengujian. Pengujian parameter konvensional dan parameter laboratorium dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Metode serta acuan yang akan digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.3 dan Tabel 3.4.

Tabel 3.3 Metode dan Acuan Parameter Konvensional

No	Parameter	Metode/Alat	Satuan	Acuan
1	pH	pH meter	-	SNI 06-6989.11-2019
2	Suhu	Konduktimeter	0C	SNI 06-6989.23-2005
3	Kekeruhan	Turbidimeter	NTU	SNI 06-6989.25-2005
4	Daya Hantar Listrik	Konduktimeter	$\mu\text{mhos/cm}$	SNI 06-6989.1-2019

Tabel 3.4 Metode dan Acuan Parameter Uji NOM

No	Parameter	Metode/Alat	Satuan	Acuan
1	UV 254	Spektrofotometer UV-Vis	-	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22<sup>nd</sup> edition, section 5910</i>
2	Fluorescence EEM	Spektrofluorometer	-	<i>Baghoth, S. A. (2012). Characterizing Natural Organic Matter In Drinking Water Treatment Processes And Trains. (Disertasi, Delft University of Technology, the Netherlands).</i> <i>Bridgeman, J., Bierzoza, M., Baker, A. (2011). The application of fluorescence spectroscopy to organic matter characterisation in drinking water treatment. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, 10:277.</i>

1. Pengukuran absorbansi UV 254

Setiap sampel diukur dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis (Hitachi UH-5300) pada suhu ruangan, serapan UV dimulai dari 200 nm hingga 400 nm.

2. Pengukuran Fluorescence EEM

Nilai fluoresensi EEM sampel dianalisis menggunakan Spektrofluorometer (Shimadzu RF-6000) pada suhu ruangan. Pemindaian eksitasi dan

emisi dilakukan antara 220 nm dan 550 nm dengan dengan interval 5 nm dan *bandwith* eksitasi dan emisi 5 nm.

### **3.1.7 Pengolahan dan Analisis Data**

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*, hasil uji kualitas sampel air akan dikaitkan dengan karakteristik NOM dengan metode *peak picking*. Metode ini akan mengelompokkan beberapa puncak yang ditunjukkan dari hasil eksitasi, emisi, dan *fluorescence intensity* dari senyawa NOM yang telah diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan alat Spektrofluorometer, kemudian dari pengelompokan berdasarkan puncaknya dapat kita ketahui fraksi dari bahan organik alami yang terkandung dalam sampel air minum tersebut apakah termasuk kedalam *protein-like* atau *humic-like*. Setelah memperoleh data yang cukup kemudian dilakukan uji korelasi antara data parameter EEM dengan data UV 254 untuk mengetahui hubungan antar parameternya, kemudian analisa data dilakukan dengan menjabarkan parameter konvensional, serta karakteristik NOM yang dikelompokkan berdasarkan parameter-parameter NOM.

**BAB IV**  
**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Sumber dan Jenis Air Sampel**

Pengambilan sampel diambil dari 10 depot air minum isi ulang yang tersebar di sekitar wilayah Universitas Islam Indonesia, dari 10 depot tersebut kemudian dilakukan pengujian untuk dua jenis air yaitu air mineral dan air *reverse osmosis* (RO) dengan sumber air yang berasal dari sumber mata air pegunungan maupun dari air tanah yang berasal dari sumur. Sumber dan jenis air sebagaimana terlihat pada Table 4.1.

Tabel 4.1 Sumber dan Jenis Air Sampel

No	Depot	Sumber Air	Teknologi yg digunakan	Jenis air yg diuji	
1	D1	Mata air lereng merapi (Ok water, Turi)	Air Mineral / RO (Sterilisasi UV)	Air Mineral	Air RO
2	D2	Air tanah (Air sumur)	Air Mineral / RO (Sterilisasi UV)	Air Mineral	Air RO
3	D3	Air mineral (Mata air pegunungan dan Air sumur), RO (Mata air pegunungan)	Air Mineral / RO (Sterilisasi UV)	Air Mineral	Air RO
4	D4	Mata air pegunungan (Tirta agung jogja)	Air Mineral / RO (Sterilisasi UV)	Air Mineral	Air RO
5	D5	Air tanah (Air sumur)	Air mineral / RO (Sterilisasi UV)	Air Mineral	Air RO
6	D6	Mata air pegunungan (Tirta agung jogja)	Air Mineral / RO (Sterilisasi UV)	Air Mineral	
7	D7	Air tanah (Air sumur)	Air mineral / RO (Sterilisasi UV)	Air Mineral	Air RO

No	Depot	Sumber Air	Teknologi yg digunakan	Jenis air yg diuji	
8	D8	Mata air lereng merapi (Tirta agung jogja)	Air mineral (sterilisasi UV)	Air Mineral	
9	D9	Air tanah (Air sumur)	Air mineral / RO (Sterilisasi UV)	Air Mineral	
10	D10	Air tanah (Air sumur)	RO (Sterilisasi UV)		Air RO

Dari 10 depot yang diuji terdapat 4 depot dengan sumber air berasal dari mata air pegunungan, 5 depot bersumber pada air tanah, dan ada 1 depot yang menggunakan 2 jenis air yaitu air mata pegunungan dan air tanah. Untuk depot dengan sumber air berasal dari mata air pegunungan diantaranya depot 1 (D1), depot 4 (D4), depot (D6), depot 8 (D8) dan untuk depot yang menggunakan air bersumber pada air tanah diantaranya adalah depot 2 (D2), depot 5 (D5), depot 7 (D7), depot 9 (D9) dan depot 10 (D10), sedangkan untuk depot 3 (D3) sendiri menggunakan air dari 2 sumber yaitu sumber mata air pegunungan dan air tanah.

Depot 1 (D1) dengan sumber air berasal dari mata air pegunungan dilakukan pengujian untuk air mineral dan air RO, Depot 2 (D2) dengan sumber air tanah dilakukan pengujian untuk air mineral dan air RO, Depot 3 (D3) dengan air bersumber dari mata air pegunungan untuk air mineral dan air RO sedangkan untuk air bersumber dari air tanah digunakan untuk air mineral, Depot 4 (D4) menggunakan air yang berasal dari mata air pegunungan dengan jenis air mineral dan air RO, Depot 5 (D5) dengan air mineral dan air RO yang berasal dari air tanah, Depot 6 (D6) hanya tersedia air mineral yang bersumber dari mata air pegunungan, Depot 7 (D7) menggunakan air yang bersumber dari air tanah yang dilakukan pengujian untuk air dengan jenis mineral dan RO, Depot 8 (D8) hanya memproduksi air mineral yang bersumber dari mata air pegunungan, Depot 9 (D9) menggunakan air yang bersumber dari air tanah yang digunakan untuk air mineral, dan depot 10 (D10) menggunakan air tanah sebagai air RO.

Data waktu penggantian filter pada tiap depot air minum sebagaimana terlihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Waktu Penggantian Filter Pada Tiap Depot Air Minum

No	Depot	Frekuensi Pemakaian	Filter <i>Catridge</i>	Membran RO
1	D1	50 Galon/hari	2 Minggu sekali	6 Bulan sekali
2	D2	300 Galon/hari	2 Minggu sekali	2 Bulan sekali
3	D3	50 Galon/hari	2 Bulan sekali	2 Bulan sekali
4	D4	70 Galon/hari	2 Bulan sekali	2 Bulan sekali
5	D5	50 Galon/hari	2 Bulan sekali	2 Tahun sekali
6	D6	100 Galon/hari	2 Minggu sekali	
7	D7	50 Galon/hari	2 Minggu sekali	2 Tahun sekali
8	D8	50 Galon/hari	2 Minggu sekali	
9	D9	50 Galon/hari	1 Bulan sekali	
10	D10	20 Galon/hari	2 Minggu sekali	3 bulan sekali

Depot 1 melakukan penggantian *catridge* filter setiap 2 minggu sekali dan penggantian membran RO setiap 6 bulan sekali dengan frekuensi pemakaian sebanyak 50 galon perhari, depot 2 melakukan penggantian filter *catridge* setiap 2 minggu sekali dan penggantian membran RO setiap 2 bulan sekali dengan frekuensi pemakaian sebanyak 300 galon perhari, depot 3 melakukan penggantian filter *catridge* dan membran RO secara bersamaan setiap 2 bulan sekali dengan frekuensi pemakaian sebanyak 50 galon perhari, depot 4 melakukan penggantian filter *catridge* dan membran RO secara bersamaan setiap 2 bulan sekali dengan frekuensi pemakaian sebanyak 70 galon perhari, depot 5 melakukan penggantian filter *catridge* setiap 2 bulan sekali dan membran RO setiap 2 tahun sekali dengan frekuensi pemakaian sebanyak 50 galon perhari, depot 6 mengganti filter *catridge* setiap 2 minggu sekali dengan frekuensi pemakaian setiap 100 galon perhari, depot 7 melakukan penggantian filter *catridge* setiap 2 minggu sekali dan membran RO setiap 2 tahun sekali dengan frekuensi pemakaian sebanyak 50 galon perhari, depot 8 mengganti filter *catridge* setiap 2 minggu sekali dengan frekuensi pemakaian setiap 50 galon perhari, depot 9 mengganti filter *catridge* setiap 1 bulan sekali dengan frekuensi pemakaian setiap 50 galon perhari, depot 10 melakukan penggantian filter *catridge* setiap 2 minggu sekali dan membran RO setiap 3 bulan sekali dengan frekuensi pemakaian sebanyak 20 galon perhari.

## 4.2 Karakteristik Fisik dan Kimia Sampel

Karakteristik fisika dan kimia sampel diambil sebagai parameter konvensional untuk mewakili kondisi lingkungan ketika dilakukannya pengujian sampel, parameter konvensional ini meliputi pH, suhu, kekeruhan, dan daya hantar listrik. Hasil dari pengujian parameter konvensional untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia dari sampel dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Karakteristik Fisik dan Kimia Sampel

Depot	Sumber Air	Jenis air	Parameter			
			pH	Suhu	DHL	NTU
D1	Mata Air Pegunungan	RO	8,71	22,77	20,58	0,37
		Mineral	6,92	22,87	176,03	0,50
D2	Air Tanah/Air Sumur	RO	6,77	22,30	97,53	0,35
		Mineral	6,98	22,73	356,00	0,30
D3	Air Tanah/Air Sumur dan Mata Air Pegunungan	RO	6,48	22,47	15,93	0,17
		Mineral	6,99	23,08	245,00	0,40
		Mineral (G)	7,26	26,03	281,00	0,42
D4	Mata Air Pegunungan	RO	6,25	25,53	25,43	0,18
		Mineral	7,19	26,08	171,77	0,42
D5	Air Tanah/Air Sumur	RO	7,04	26,00	242,33	0,27
		Mineral	7,06	25,97	244,67	0,32
D6	Mata Air Pegunungan	Mineral	7,42	25,37	172,27	0,31
D7	Air Tanah/Air Sumur	RO	7,43	25,65	250,33	0,28
		Mineral	7,48	25,83	293,67	0,34
D8	Mata Air Pegunungan	Mineral	7,58	25,70	174,43	0,26
D9	Air Tanah/Air Sumur	Mineral	7,32	23,90	233,33	0,32
D10	Air Tanah/Air Sumur	RO	6,30	25,25	32,85	0,33

Dari penelitian yang telah dilakukan sebanyak 10 depot air minum dengan pengujian 2 jenis air maka didapatkan bahwa untuk nilai pH dari sampel air minum berkisar dari 6,25-8,71 dengan pH tertinggi berupa sampel air minum RO depot 1 sebesar 8,71 dan untuk sampel air dengan pH terendah yaitu air RO depot 4 sebesar 6,25. Permenkes no 2 tahun 2023 telah menetapkan nilai pH air minum adalah 6,5-8,5, sehingga dari 10 depot yang diuji masih terdapat 2 depot yang memiliki air dengan kandungan derajat keasaman (pH) yang masih belum sesuai dengan ketentuan yang berlaku yaitu depot 1 dan depot 4. Dari 10 depot yang dilakukan pengujian didapatkan bahwa 9 depot menunjukkan hasil air mineral memiliki pH yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan air RO dan



hanya depot 1 yang kandungan nilai pH air mineral lebih rendah dari air RO, hal ini dapat terjadi dikarenakan terdapat masalah dimana membran RO mengalami pengotoran membran. Air RO biasanya memiliki kadar pH yang cenderung lebih rendah dari air mineral yang berada pada pH 5-7, nilai pH air RO lebih rendah dari air mineral ini dikarenakan air RO telah melalui tahapan penyaringan dengan menggunakan membran yang lebih ketat sehingga kandungan mineral esensial yang bersifat alkali dapat tersisihkan. Meskipun pH tidak dapat merepresentasikan keberadaan senyawa organik secara umum, namun kondisi pH air dapat mempengaruhi reaksi kimia, toksisitas senyawa dan proses biokimia dalam air (Effendi, 2003).

Untuk suhu pengujian dari 10 depot didapatkan nilai berkisar dari 22,30-26,08, dengan suhu terendah yaitu sampel air RO dari depot 2 sebesar 22,30 dan air dengan suhu tinggi yaitu air mineral dari depot 4 sebesar 26,08, Sebagian besar suhu air RO memiliki nilai yang lebih rendah dari air mineral, Suhu tidak dapat mempengaruhi keberadaan NOM secara langsung, penulis *Guidance NOM in Drinking Water (Health Canada. 2019)* menjelaskan bahwa tidak ditemukannya hubungan antara DOC dengan temperatur. Berdasarkan Permenkes no 2 tahun 2023 dijelaskan bahwa untuk standar temperatur pada air minum yaitu  $\pm 3^0$  dari suhu udara, sehingga dari pengujian yang dilakukan didapatkan bahwa secara keseluruhan temperatur semua depot air minum telah memenuhi peraturan yang berlaku.

Daya hantar listrik (DHL) dari sampel yang sudah dilakukan pengujian memiliki nilai berkisar dari 15,93-356,00 mikro siemens/cm, untuk nilai DHL terendah yaitu air RO depot 3 sebesar 15,93 mikro siemens/cm, sedangkan yang memiliki nilai DHL tertinggi yaitu air mineral depot 2 sebesar 356,00 mikro siemens/cm, air RO cenderung memiliki nilai DHL lebih rendah jika dibandingkan dengan air mineral, hal ini dikarenakan air RO telah melalui proses penyaringan menggunakan membran sehingga kandungan bahan organiknya pun menjadi lebih rendah sehingga kemampuannya dalam menghantarkan arus listrik pun akan semakin kecil. Berdasarkan penelitian Reni desmiarti dkk, RO mampu menyisihkan daya hantar listrik sebesar 81%.

Meskipun begitu tidak ada korelasi yang kuat antara DOC dengan temperatur, kekeruhan dan daya hantar listrik. (bagoth, 2012).

Untuk nilai kekeruhan dari 10 depot yang telah dilakukan pengujian didapatkan rentang berkisar 0,17-0,50 dengan nilai kekeruhan terendah yaitu air RO depot 3 yang bersumber pada air tanah sebesar 0,17 Ntu dan untuk nilai tertinggi yaitu air mineral depot 1 yang bersumber dari sumber mata air pegunungan sebesar 0,50 Ntu, air RO memiliki tingkat kekeruhan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan air mineral karena air RO telah melalui proses penyaringan dengan menggunakan membran. Dari hasil pengujian telah dilakukan menunjukkan bahwa air dari seluruh depot telah memenuhi ketentuan yang berlaku berdasarkan Permenkes no 2 tahun 2023 yang mewajibkan bahwa tingkat kekeruhan air minum < 3 Ntu, kekeruhan tidak dapat digunakan sebagai parameter kuat untuk mengindikasikan keberadaan zat organik pada air, walaupun begitu kekeruhan dapat berpotensi untuk mengindikasikan keberadaan zat organik di dalam air.

### 4.3 Karakteristik NOM

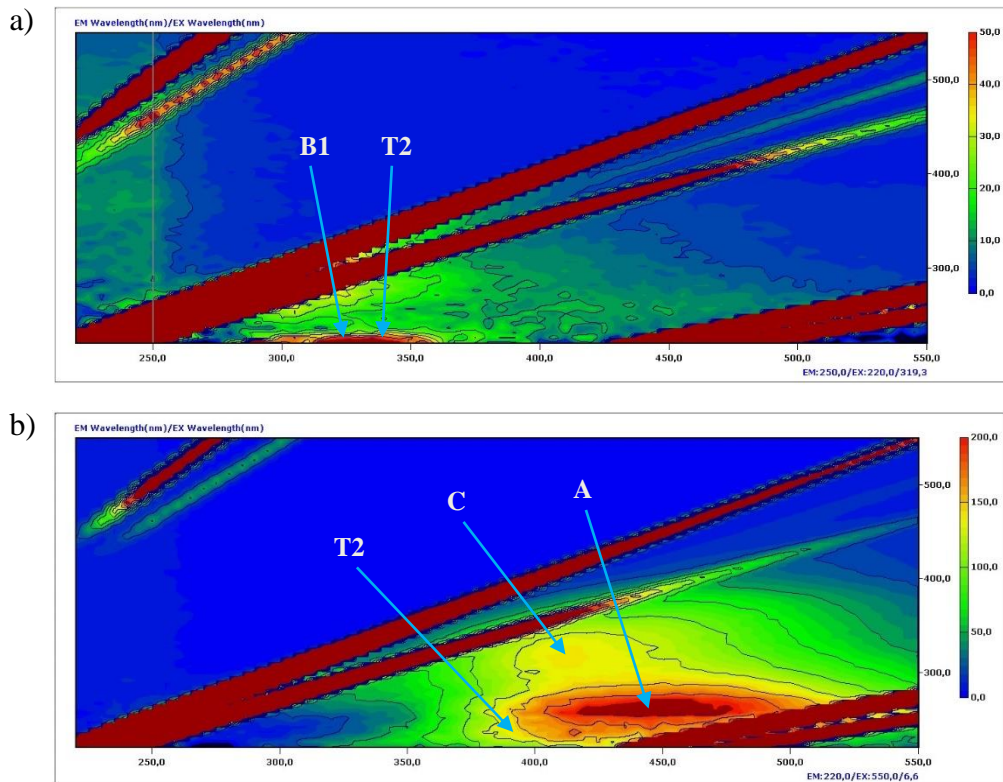
#### 4.3.1 *Fluorescence EEM*

*Fluorescence EEM* akan dianalisis dengan menggunakan metode *peak picking*, Metode ini akan mengelompokkan beberapa puncak yang ditunjukkan dari hasil eksitasi emisi dan *fluorescence intensity* dari senyawa NOM yang telah diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan alat Spektrofluorometer Shimadzu RF 6000. Data EEM yang telah diperoleh kemudian akan dikurangi dengan nilai blanko guna meminimalkan *raman scattering* (Bahram et al. 2007).

Pada metode *peak picking* beberapa puncak spesifik digunakan untuk mengidentifikasi *Fulvic acid-like* (*Peak A*, Ex 260 nm; Em 380-460, Ex 237-260 nm; Em 400-500 nm), *Humic acid-like* (*Peak C*, Ex 320-340 nm; Em 410-430), *Tyrosine-like* (*Peak B1*, Ex 225-237 nm; Em 309-321), *Tyrosine-like* (*Peak B2*, Ex 270-280 nm; Em 310-320), *Tryptophan-like* (*Peak T1*, Ex 270-285 nm; Em 340-360), *Tryptophan-like* (*Peak T2*, Ex

225–237 nm; Em 340–381) (Coble, 1996; Leenher and Croue, 2003; Spencer et al., 2007; Baghoth et al., 2009; Bieroza et al., 2011).

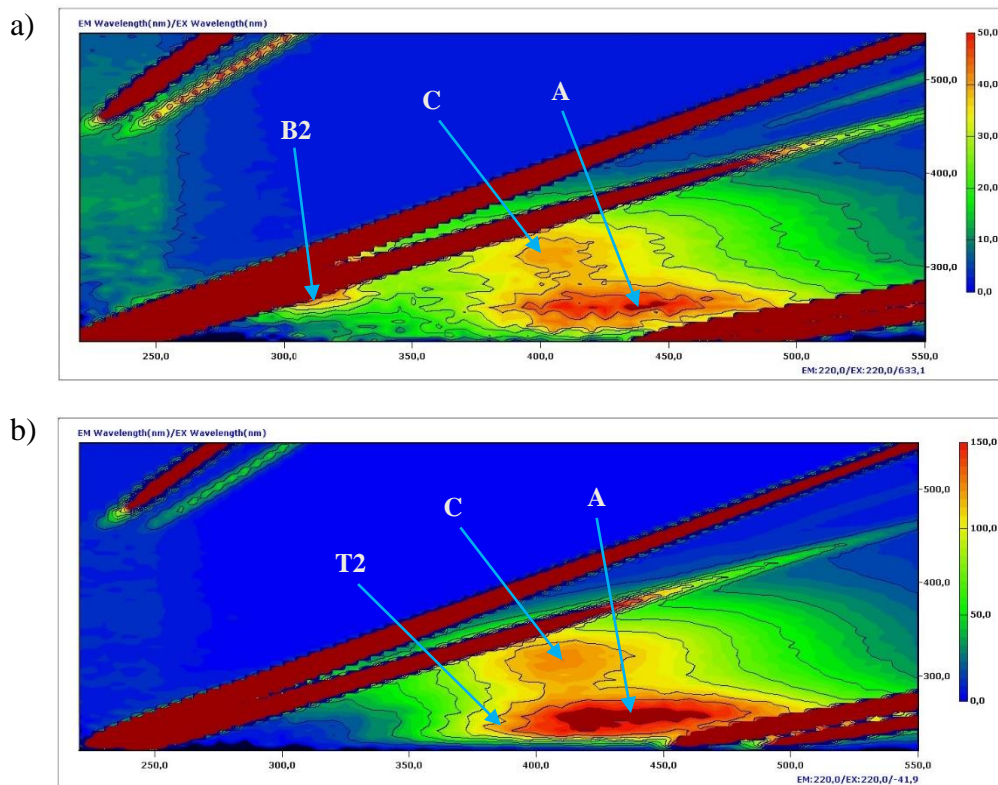
*Fluorescence EEM* Air RO dan Air Mineral Depot 1 sebagaimana terlihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 *Fluorescence EEM* Air RO Depot 1 (a) dan Air Mineral Depot 1 (b)

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan data seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.4. Depot 1 (D1) (Gambar 4.1) dengan sumber air berasal dari mata air pegunungan antara air RO dan air mineral memiliki perbedaan dimana air RO memiliki intensitas lebih kecil dari air mineral (Tabel 4.4) dengan karakteristik bahan organik berupa *tryptophan-like* (Peak T2) dengan intensitas 45,76 dan *tyrosin-like* (Peak B1) dengan intensitas 42,49, sedangkan karakteristik bahan organik untuk air mineral didominasi oleh senyawa *Fulvic acid-like* (Peak A) dengan intensitas 203,27, *Humic-like* (Peak C) dengan intensitas 135,33, dan *Tryptophan-like* (Peak T2) dengan intensitas 130,64.

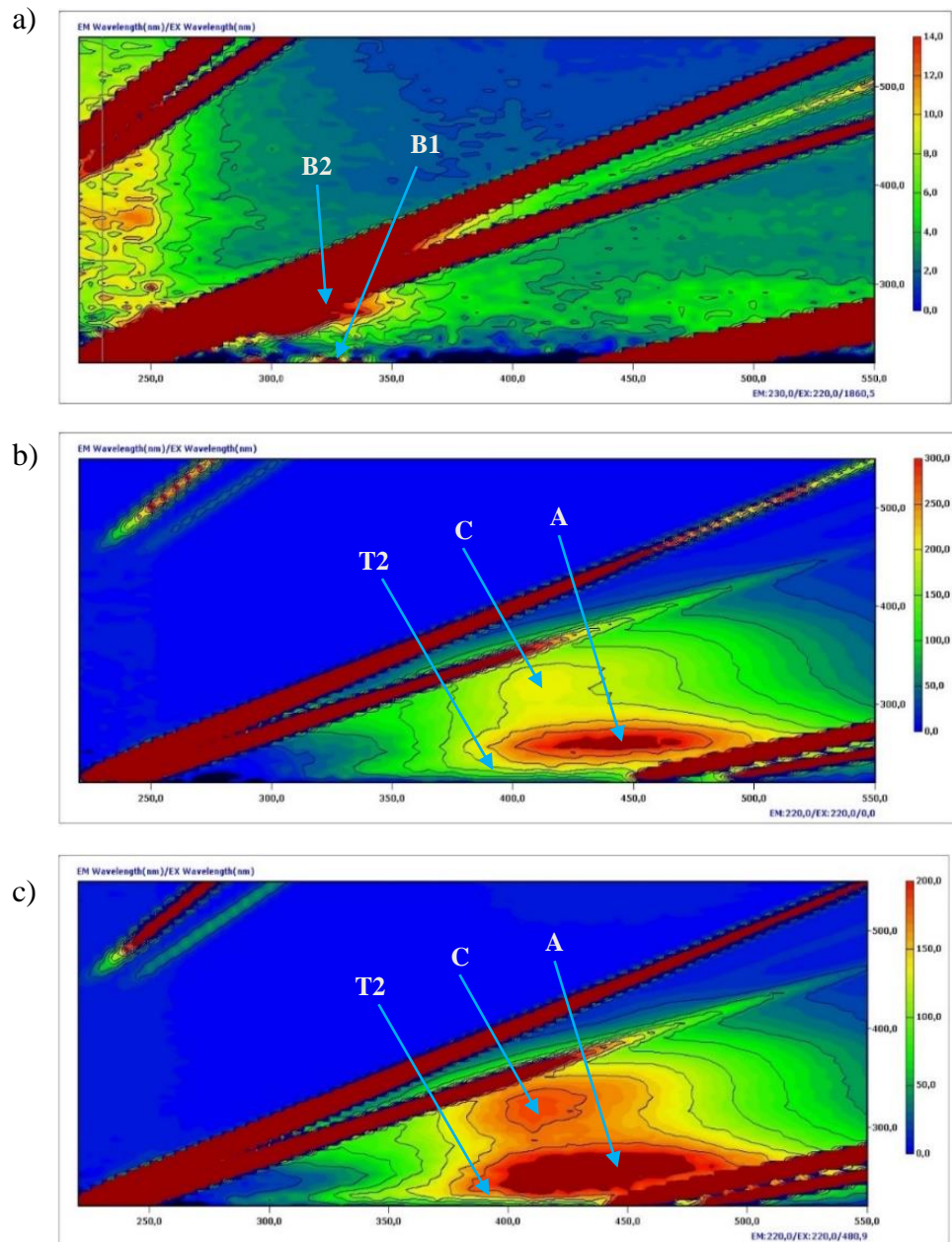
*Fluorescence EEM* Air RO dan Air Mineral Depot 2 sebagaimana terlihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 *Fluorescence EEM* Air RO Depot 2 (a) dan Air Mineral Depot 2 (b)

Depot 2 (D2) (Gambar 4.2) dengan sumber air tanah memiliki air RO dengan intensitas lebih kecil dari air mineral (Tabel 4.4) dengan karakteristik bahan organik untuk air RO berupa *Fulvic acid-like* (Peak A) dengan intensitas 47,76, *Humic-like* (Peak C) dengan intensitas 37,08, dan *tyrosin-like* (Peak B2) dengan intensitas 34,81, sedangkan karakteristik bahan organik untuk air mineral didominasi oleh senyawa *Fulvic acid-like* (Peak A) dengan intensitas 158,31 dan *Humic-like* (Peak C) dengan intensitas 120,67 dan *Tryptophan-like* (Peak T2) dengan intensitas 114,43.

*Fluorescence EEM* Air RO dan Air Mineral Depot 3 sebagaimana terlihat pada Gambar 4.3.



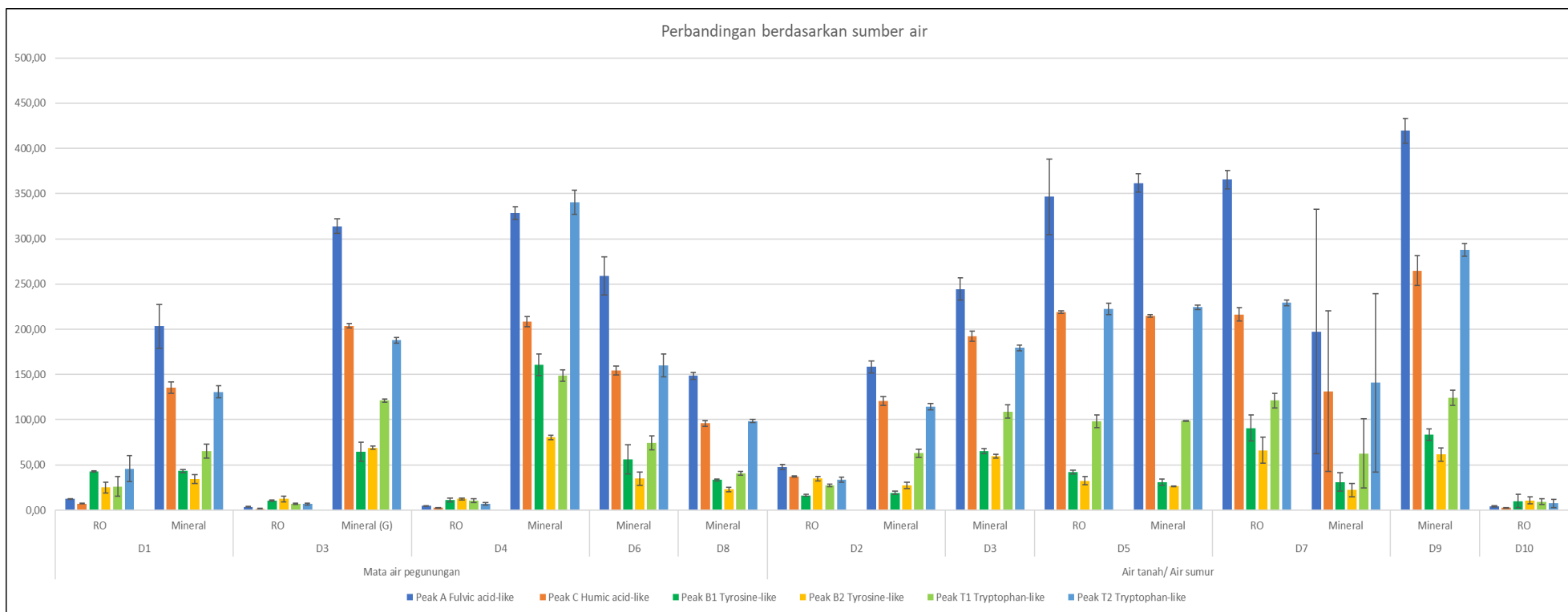
Gambar 4.3 *Fluorescence EEM* Air RO Depot 3 Sumber Air Gunung (a), Air Mineral Depot 3 Sumber Air Gunung (b), Air Mineral Depot 3 Sumber Air Tanah (c)

*Peak intensity* berdasarkan sumber air pada tiap depot air minum sebagaimana terlihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 *Peak* Tiap Depot Berdasarkan Sumber Airnya

Sumber Air	Depot	Jenis Air	<i>Peak A</i>		<i>Peak C</i>		<i>Peak B1</i>		<i>Peak B2</i>		<i>Peak T1</i>		<i>Peak T2</i>	
Mata air pegunungan	D1	RO	12,31	± 0,52	7,03	± 0,36	42,49	± 0,65	25,06	± 6,12	26,15	± 11,04	45,76	± 14,34
		Mineral	203,27	± 24,42	135,33	± 6,08	43,14	± 1,46	34,58	± 5,02	65,52	± 7,73	130,64	± 6,75
	D3	RO	3,71	± 0,28	1,61	± 0,17	10,48	± 0,94	12,35	± 3,30	6,96	± 0,66	6,84	± 1,17
		Mineral (G)	313,93	± 8,14	203,70	± 2,51	64,58	± 10,74	68,88	± 1,78	121,25	± 1,76	187,81	± 2,96
	D4	RO	4,78	± 0,34	2,83	± 0,19	11,37	± 2,00	12,50	± 1,06	10,37	± 2,30	6,79	± 1,52
		Mineral	328,56	± 7,00	208,31	± 5,81	160,64	± 11,74	80,56	± 2,38	148,68	± 6,45	340,33	± 13,53
	D6	Mineral	259,04	± 20,87	154,61	± 4,93	56,12	± 15,99	34,87	± 7,45	74,41	± 7,92	160,18	± 12,76
	D8	Mineral	148,48	± 4,10	96,03	± 3,12	33,31	± 1,12	23,01	± 2,48	40,58	± 2,32	98,38	± 1,80
Air tanah/ Air sumur	D2	RO	47,76	± 2,91	37,08	± 0,80	16,21	± 1,12	34,81	± 2,45	27,35	± 1,26	33,61	± 2,70
		Mineral	158,31	± 6,45	120,67	± 4,65	19,23	± 1,56	27,27	± 3,30	62,82	± 4,30	114,43	± 3,45
	D3	Mineral	244,32	± 12,26	192,27	± 5,40	65,22	± 3,00	59,57	± 1,94	109,08	± 7,62	179,43	± 3,22
	D5	RO	346,43	± 41,56	219,13	± 1,41	41,94	± 2,14	32,55	± 4,65	98,36	± 6,80	222,66	± 6,33
		Mineral	361,68	± 10,20	214,70	± 1,14	30,72	± 3,34	26,63	± 0,22	98,62	± 0,35	224,24	± 2,74
	D7	RO	365,35	± 10,15	216,44	± 7,26	90,84	± 14,33	66,15	± 14,48	121,16	± 7,99	229,22	± 3,26
		Mineral	197,36	± 135,12	131,41	± 88,96	31,06	± 10,29	22,09	± 7,48	62,60	± 38,24	140,77	± 98,54
	D9	Mineral	419,34	± 13,77	264,62	± 16,46	83,55	± 6,39	61,64	± 7,34	124,17	± 8,36	287,65	± 6,94
	D10	RO	4,03	± 0,66	2,59	± 0,37	9,98	± 7,36	10,77	± 3,68	9,42	± 3,11	7,50	± 4,39

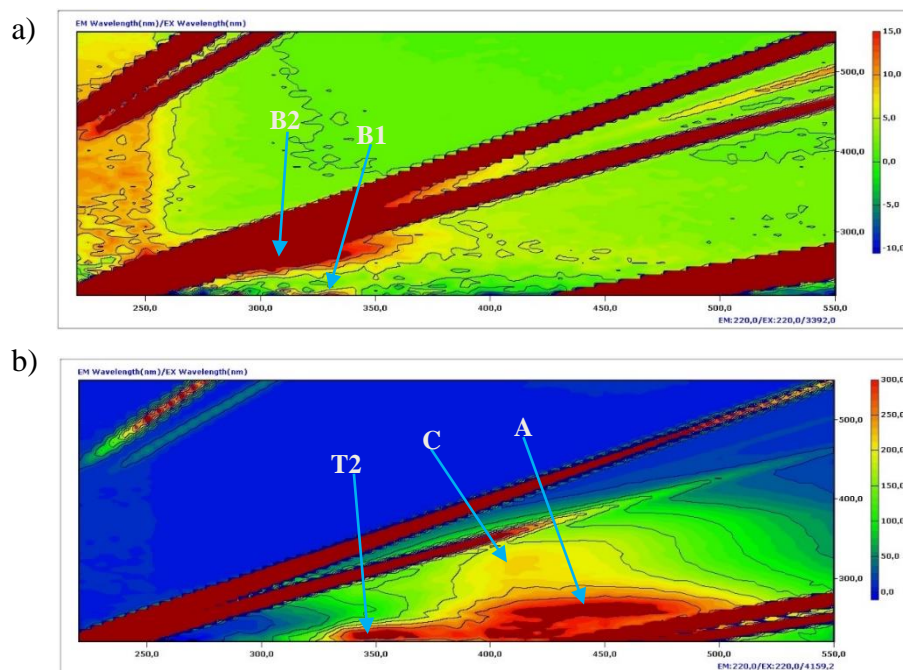
Chart perbandingan *peak intensity* berdasarkan sumber airnya sebagaimana terlihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Chart Perbandingan Berdasarkan Sumber Air

Untuk depot 3 (Gambar 4.3) air RO memiliki intensitas lebih kecil dari air mineral gunung maupun air mineral dari air tanah, namun pada depot 3 diketahui bahwa air mineral gunung memiliki intensitas bahan organik yang lebih tinggi daripada air mineral dari air tanah (Tabel 4.4), hal tersebut dapat terjadi dikarenakan kemungkinan tandon penampung air mineral gunung tercemar, air RO pada depot 3 ini memiliki intensitas bahan organik paling dominan berupa senyawa *Tyrosine-like* (*Peak B2*) dengan intensitas 12,35 dan *Tyrosine-like* (*Peak B1*) dengan intensitas 10,48, Sedangkan karakteristik bahan organik untuk air mineral yang bersumber pada air gunung maupun air tanah didominasi oleh senyawa *Fulvic acid-like* (*Peak A*), *Humic-like* (*Peak C*) dan *Tryptophan-like* (*Peak T2*). *Fulvic acid-like* (*Peak A*) dengan intensitas 313,93 untuk air mineral gunung dan 244,32 untuk air mineral bersumber pada air tanah, *Humic-like* (*Peak C*) dengan intensitas 203,70 untuk air mineral gunung dan 192,27 untuk air mineral tanah, *Tryptophan-like* (*Peak T2*) dengan intensitas 187,81 untuk air mineral gunung dan 179,43 untuk air mineral tanah.

*Fluorescence EEM* Air RO dan Air Mineral Depot 4 sebagaimana terlihat pada Gambar 4.5.

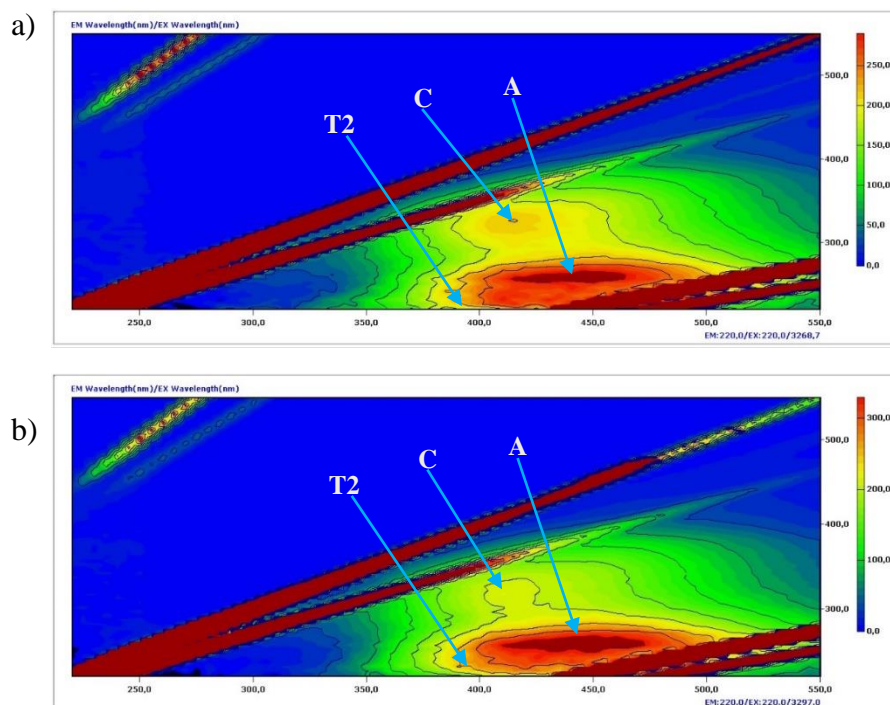


Gambar 4.5 *Fluorescence EEM* Air RO Depot 4 (a) dan Air Mineral Depot 4



Depot 4 (D4) (Gambar 4.5) dengan sumber air berasal dari mata air pegunungan memiliki perbedaan antara air RO dan mineral dimana air RO memiliki intensitas yang jauh lebih kecil dari air mineral (Tabel 4.4) dengan karakteristik bahan organik berupa *tyrosin-like* (Peak B2) dengan intensitas 12,35 dan *tyrosin-like* (Peak B1) dengan intensitas 10,48, sedangkan karakteristik bahan organik untuk air mineral didominasi oleh senyawa *Tryptophan-like* (Peak T2) dengan intensitas 340,33 dan *Fulvic acid-like* (Peak A) dengan intensitas 328,56 dan diikuti *Humic-like* (Peak C) dengan intensitas 208,31.

*Fluorescence EEM* Air RO dan Air Mineral Depot 5 sebagaimana terlihat pada Gambar 4.6.

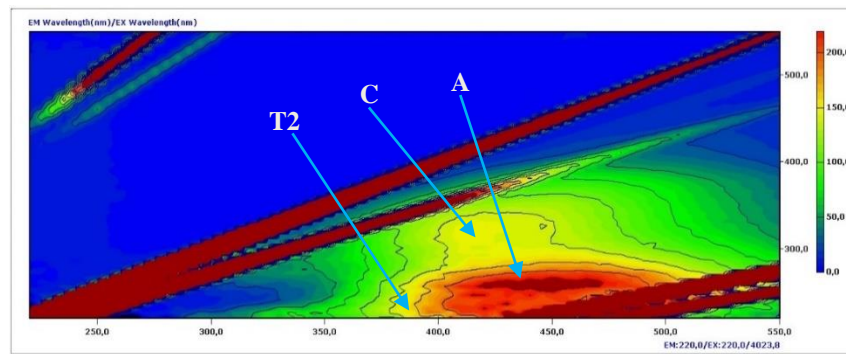


Gambar 4.6 *Fluorescence EEM* Air RO Depot 5 (a) dan Air Mineral Depot 5

Depot 5 (D5) (Gambar 4.6) dengan sumber air berasal dari air tanah memiliki karakteristik bahan organik yang sama antara air RO dan air mineral namun dengan intensitas yang hampir sama, ada beberapa *peak* dimana air RO memiliki intensitas lebih rendah dari air mineral dan ada juga beberapa *peak* dengan intensitas air RO lebih tinggi dari air mineral (Tabel 4.4), untuk karakteristik bahan organik berupa *Fulvic acid-like* (Peak A)

dengan intensitas 346,43 untuk air RO dan 361,68 untuk air mineral, diikuti *Tryptophan-like* (*Peak T2*) dengan intensitas 222,66 untuk air RO dan 224,24 untuk air mineral serta *Humic-like* (*Peak C*) dengan intensitas 219,13 untuk air RO dan 214,70 untuk air mineral.

*Fluorescence EEM* Air Mineral Depot 6 sebagaimana terlihat pada Gambar 4.7.

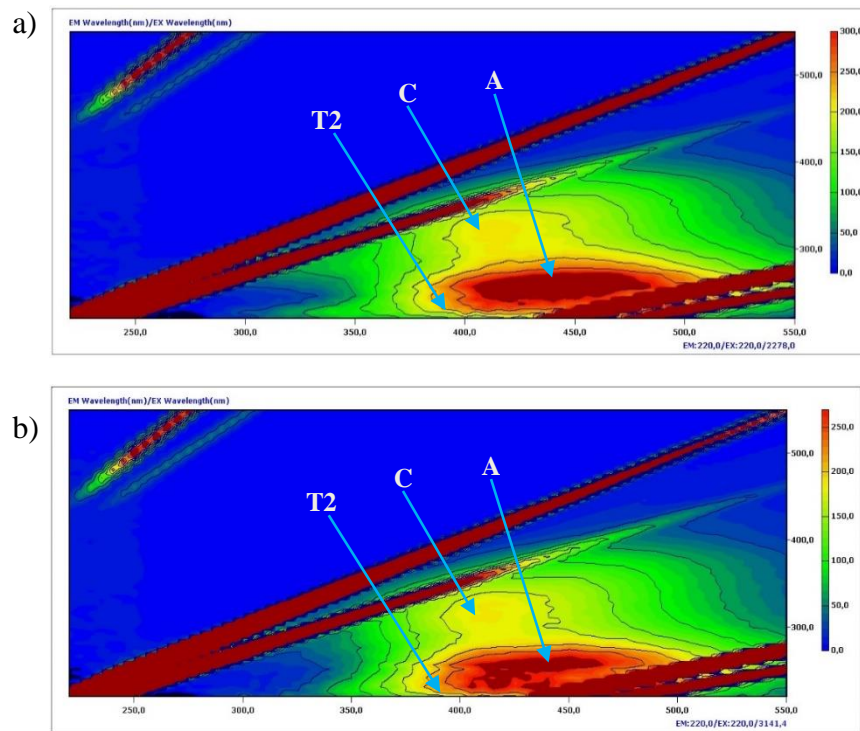


Gambar 4.7 *Fluorescence EEM* Air Mineral Depot 6

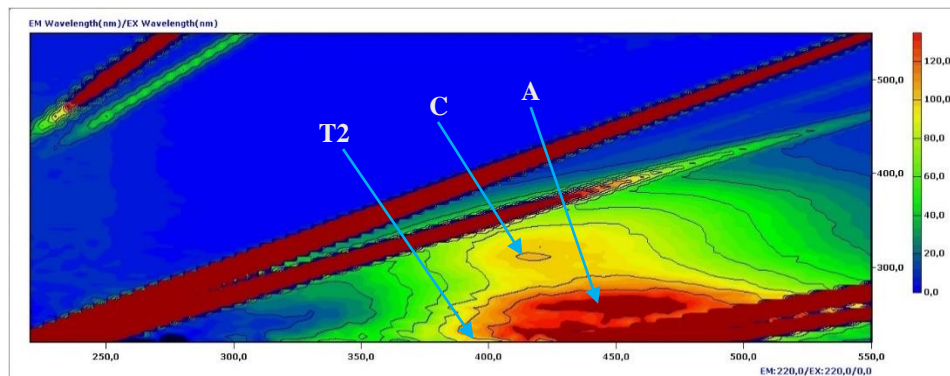
Depot 6 (D6) (Gambar 4.7) dengan sumber air berasal dari air pegunungan memiliki air mineral dengan karakteristik bahan organik berupa *Fulvic acid-like* (*Peak A*) dengan intensitas 259,04, diikuti *Tryptophan-like* (*Peak T2*) dengan intensitas 160,18 serta *Humic-like* (*Peak C*) dengan intensitas 154,61.

Depot 7 (D7) (Gambar 4.8) dengan sumber air berasal dari air tanah memiliki karakteristik bahan organik yang sama antara air RO dan air mineral namun dengan intensitas yang berbeda, air RO memiliki intensitas yang lebih besar dari air mineral (Tabel 4.4), hal tersebut dapat terjadi kemungkinan dikarenakan kerusakan pada alat RO di depot 7 dimana saringan dari alat RO tersebut tercemar oleh bahan organik lain. karakteristik bahan organik untuk depot 7 berupa *Fulvic acid-like* (*Peak A*) dengan intensitas 365,35 untuk air RO dan 197,36 untuk air mineral, diikuti *Tryptophan-like* (*Peak T2*) dengan intensitas 229,22 untuk air RO dan 140,77 untuk air mineral serta *Humic-like* (*Peak C*) dengan intensitas 216,44 untuk air RO dan 131,41 untuk air mineral.

*Fluorescence EEM* Air RO dan Air Mineral Depot 7 sebagaimana terlihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 *Fluorescence EEM* Air RO Depot 7 (a) dan Air Mineral Depot 8 sebagaimana terlihat pada Gambar 4.9.

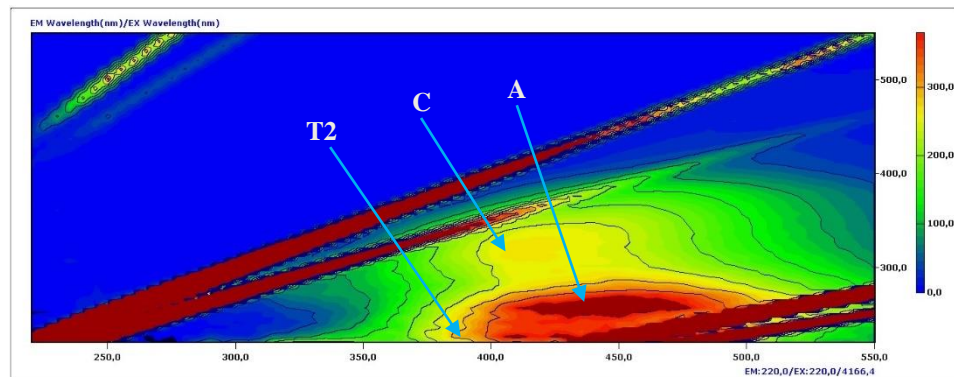


Gambar 4.9 *Fluorescence EEM* Air Mineral Depot 8

Depot 8 (D8) (Gambar 4.9) dengan sumber air berasal dari air pegunungan memiliki air mineral dengan karakteristik bahan organik berupa *Fulvic acid-like* (Peak A) dengan intensitas 148,48, diikuti *Tryptophan-like*

(Peak T2) dengan intensitas 98,38 serta *Humic-like* (Peak C) dengan intensitas 96,03.

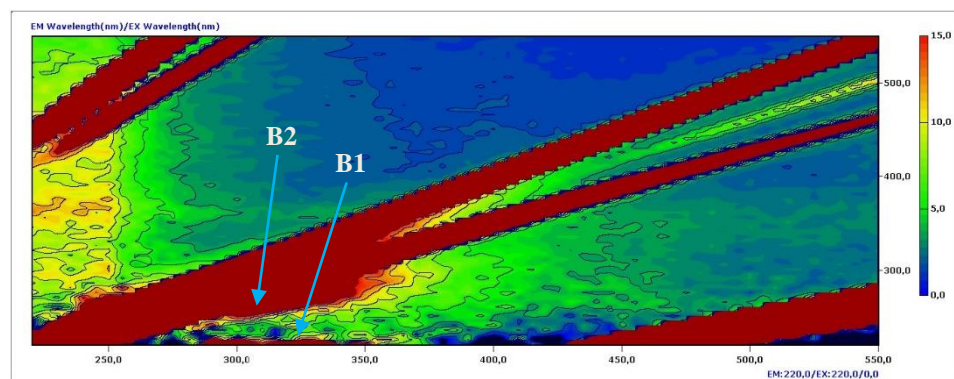
*Fluorescence EEM* Air Mineral Depot 9 sebagaimana terlihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 *Fluorescence EEM* Air Mineral Depot 9

Depot 9 (D9) (Gambar 4.10) dengan sumber air berasal dari air tanah memiliki air mineral dengan karakteristik bahan organik berupa *Fulvic acid-like* (Peak A) dengan intensitas 419,34, diikuti *Tryptophan-like* (Peak T2) dengan intensitas 287,65 serta *Humic-like* (Peak C) dengan intensitas 264,62.

*Fluorescence EEM* Air RO Depot 10 sebagaimana terlihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 *Fluorescence EEM* Air RO Depot 10

Depot 10 (D10) (Gambar 4.11) dengan sumber air berasal dari air tanah memiliki air RO dengan intensitas yang rendah bahkan setara dengan air RO yang bersumber dari mata air pegunungan (Tabel 4.4), hal ini dapat terjadi karena pada depot 10 sering melakukan penggantian filter baik filter *catridge* maupun filter RO dan dengan frekuensi pemakaian yang lebih

rendah dibandingkan dengan depot lain, selain itu sumber air yang digunakan berasal dari sumur bor sehingga terhindar dari pencemaran, konsentrasi dari bahan organik pada air tanah akan lebih tinggi pada kedalaman air tanah dangkal dan akan rendah pada kedalaman air tanah dalam (Rajendiran et al., 2023). Karakteristik bahan organik pada depot 10 berupa *Tyrosine-like* (*Peak B2*) dengan intensitas 10,77, diikuti *Tyrosine-like* (*Peak B1*) dengan intensitas 9,98.

Dari penelitian yang dilakukan didapatkan bahwa pada depot 7 (D7) (Gambar 4.8) memiliki karakteristik kandungan bahan organik yang sama antara air RO dengan air Mineral, namun memiliki intensitas yang berbeda untuk air RO lebih tinggi dari pada air mineral, hal tersebut dapat terjadi dikarenakan kerusakan pada alat RO di depot 7 dimana saringan dari alat RO tersebut tercemar oleh bahan organik lain yang disebabkan oleh terlalu lamanya penggantian membran RO yang dilakukan setiap 2 tahun sekali (Tabel 4.2). Hal serupa juga terjadi pada depot 5 (D5) (Gambar 4.6) dengan sumber air berasal dari air tanah memiliki karakteristik bahan organik yang sama antara air RO dan air mineral namun dengan intensitas yang hampir sama, ada beberapa *peak* dimana air RO memiliki intensitas lebih rendah dari air mineral dan ada juga beberapa *peak* dengan intensitas air RO lebih tinggi dari air mineral hal tersebut juga dapat terjadi dikarenakan pengotoran membran pada alat RO yang disebabkan oleh terlalu lamanya penggantian membran RO yang dilakukan setiap 2 tahun sekali (Tabel 4.2). Beberapa referensi mengatakan bahwa bahan organik alami ini dapat menyebabkan beberapa masalah operasional yang menyebabkan waktu kerja filter menjadi lebih singkat, sehingga harus lebih sering melakukan penggantian filter, menyebabkan pengotoran membran dengan tekanan *transmembrane* yang tinggi dan konsumsi energi yang besar sehingga akan memerlukan lebih banyak upaya pembersihan dan menyebabkan memperpendek umur dari membran yang digunakan. (Health Canada, 2019)

Dari Tabel 4.4 dan Gambar 4.4 tersebut menunjukkan bahwa Depot dengan sumber air yang berasal dari mata air pegunungan menghasilkan *peak intensity* yang lebih rendah jika di bandingkan dengan depot yang menggunakan sumber air baku yang berasal dari air tanah, hal ini dikarenakan air pegunungan memiliki kualitas air yang lebih baik dari pada air tanah, kandungan bahan organik pada air tanah lebih tinggi dikarenakan sudah terkontaminasi oleh pencemaran dari aktivitas manusia. Secara alami bahan organik terlarut pada perairan sebagian besar terdiri dari fraksi humat (C dan A). (Katsuyama dan Nobuhito, 2002). Konsentrasi bahan organik alami pada air tanah biasanya rendah karena bahan organik mengalami proses absorpsi dan degradasi mikroba saat diangkut melalui tanah (Aiken dan Cotsaris, 1995; Aitkenhead-Peterson et al., 2003). Namun seiring dengan semakin meningkatnya penggunaan lahan didaerah urban serta pencemaran air maka dapat menimbulkan perubahan dari perairan alami yang kaya humat pada daerah dataran tinggi dengan *peak A* dan *C* menjadi perairan *peak T* pada daerah dataran rendah yang disebabkan oleh input kontaminan antropogenik. (Baker and Spencer, 2004). Limbah rumah tangga, kotoran hewan, kotoran manusia, air lindi dari tempat pembuangan sampah merupakan sumber kontaminan yang menyebabkan bahan organik masuk ke air tanah di daerah perkotaan. (Lapworth et al., 2017).

Dengan sumber air yang sama jenis air RO memiliki *peak intensity* lebih kecil dari pada air mineral, hal ini dapat terjadi karena air RO telah melalui tahap proses penyaringan menggunakan membran RO sehingga kandungan bahan organik dengan ukuran molekul yg lebih besar akan tersaring dan hanya menyisakan beberapa molekul dengan ukuran sangat kecil. RO disebut sebagai membran bertekanan tinggi dan digunakan untuk menghilangkan bahan organik alami dan bahan anorganik (misalnya natrium, klorida, kalsium, magnesium). Mekanisme penghilangan yang dominan akan berbeda tergantung pada kelarutan atau difusivitas. (Health Canda, 2019). Distribusi ukuran NOM akan bervariasi tergantung pada sumber airnya, tetapi umumnya lebih dari 50% molekul NOM memiliki berat

molekul <1kDa dan 80% memiliki berat molekul <10kDa (Sillanpää et al., 2015a). Menurut Sillanpää et al membran RO mampu menyisahkan NOM dengan berat molekul <1kDa seperti asam dengan ukuran molekul kecil, zat netral kecil, alkohol, keton, aldehida, dan asam amino.

Secara keseluruhan untuk air mineral baik yang bersumber dari mata air pegunungan maupun air tanah *peak* didominasi oleh senyawa *fulvic acid-like*, *humic-like* dan *tryptophan-like* namun dengan intensitas yang berbeda, sedangkan untuk air RO yang bersumber pada mata air pegunungan dan air tanah memiliki karakteristik yang berbeda, untuk air RO bersumber pada mata air pegunungan *peak* didominasi oleh senyawa *tyrosine-like* dan *tryptophan-like*, sedangkan untuk air RO bersumber pada air tanah didominasi oleh *fulvic acid-like*, *humic-like* dan *tryptophan-like*, sedangkan untuk air RO depot 10 dengan sumber air tanah memiliki karakteristik yang sama dengan RO air mata pegunungan yaitu didominasi oleh senyawa *tyrosine-like* dan *tryptophan-like* namun dengan intensitas yang berbeda.

Organisasi internasional belum menetapkan batasan untuk NOM dalam air minum. Aturan Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat untuk disinfektan dan produk sampingan disinfeksi mensyaratkan penghilangan karbon organik total (TOC) oleh fasilitas air permukaan menggunakan pengolahan air pelunakan konvensional atau kapur dengan tingkat TOC di atas 2 mg/L dalam air sumbernya. Organisasi Kesehatan Dunia menyarankan penghilangan NOM yang dioptimalkan sebagai sarana untuk meminimalkan pertumbuhan biofilm dalam sistem distribusi. Peraturan Uni Eropa memasukkan TOC sebagai indikator umum kualitas air; di beberapa yurisdiksi, permintaan oksigen kimiawi (COD) dapat digunakan sebagai pengganti TOC (Canada, 2019).

Pada penelitian Bieroza et al (2008) dengan air bersumber pada air permukaan di Inggris memiliki *peak* yang didominasi oleh *peak* C dan T, kemudian setelah melalui proses pengolahan kandungan TOC mengalami penurunan dan memiliki korelasi kuat dengan hasil pembacaan florens *peak* C yang ikut mengalami penurunan. Pada penelitian Baghoth et al (2009)

didapatkan hasil bahwa air pada unit pengolahan air Belanda memiliki *peak* yang didominasi oleh *peak C*, *Peak T* dan *Peak B* dengan *peak intensity* yang relative kecil jika dibandingkan dengan penelitian ini. Pada penelitian Hudori et al (2020) didapatkan hasil bahwa air pada unit pengolahan air di Jepang dengan sumber air permukaan memiliki *peak* yang didominasi oleh *peak C*, *Peak B* dan *Peak A* dengan *peak intensity* yang relative kecil jika dibandingkan dengan penelitian ini.

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, jika penelitian tersebut dibandingkan dengan penelitian ini dapat diketahui bahwa untuk sampel air mineral yang digunakan pada penelitian ini memiliki *peak* yang didominasi oleh *peak A*, *Peak C* dan *Peak T* dan setelah diolah dengan menggunakan RO menghasilkan air dengan *peak T* dan *peak B*, dalam hal ini kandungan bahan organik pada air minum di Indonesia dengan di Inggris, Belanda dan Jepang memiliki karakteristik berbeda dengan *peak intensity* yang berbeda. Air permukaan di Inggris, Belanda dan Jepang memiliki *peak intensity* yang lebih kecil dari air tanah di Indonesia. Sehingga dapat disimpulkan bahwa untuk kualitas air baku di Indonesia masih belum sebagus di negara-negara maju.

#### **4.3.2 UV 254**

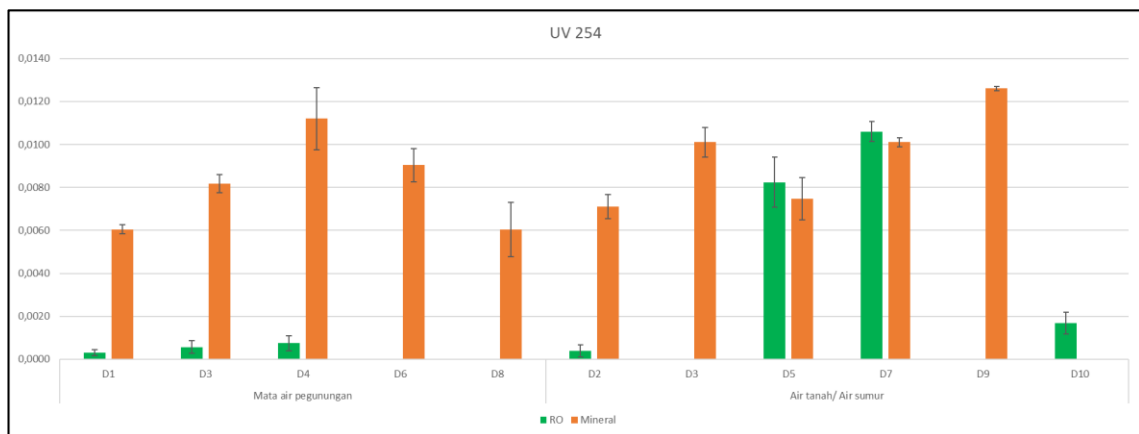
UV 254 digunakan untuk mengetahui zat *humic*. Zat *humic* ini dapat merepresentasikan keberadaan bahan organik hidrofobik pada air permukaan yang kaya akan senyawa aromatik. UV 254 diukur secara bergantian dengan TOC sebagai parameter pengganti untuk mewakili NOM. (Damirel-Uyguner et al., 2007).

Hasil pengujian absorbansi UV 254 untuk tiap sampel air ditunjukkan pada Table 4.5 dan Gambar 4.12.



Tabel 4.5 Absorbansi UV 254 Tiap Depot Berdasarkan Jenis dan Sumber Air

Sumber Air	Depot	Jenis Air			
		RO		Mineral	
Mata air pegunungan	D1	0,0003	± 0,0001	0,0061	± 0,0002
	D3	0,0006	± 0,0003	0,0082	± 0,0004
	D4	0,0008	± 0,0004	0,0112	± 0,0014
	D6			0,0090	± 0,0008
	D8			0,0060	± 0,0013
Air tanah/ Air sumur	D2	0,0004	± 0,0003	0,0071	± 0,0006
	D3			0,0101	± 0,0007
	D5	0,0082	± 0,0012	0,0075	± 0,0010
	D7	0,0106	± 0,0005	0,0101	± 0,0002
	D9			0,0126	± 0,0001
	D10	0,0017	± 0,0005		



Gambar 4.12 Perbandingan Absorbansi UV 254 di tiap Depot

Dari Table 4.5 dan Gambar 4.12 menunjukan depot dengan sumber air berasal dari mata air pegunungan untuk jenis air RO memiliki nilai absorbansi UV 254 lebih kecil jika dibandingkan dengan air jenis mineral, namun untuk depot dengan sumber air tanah didapatkan nilai absorbansi UV 254 untuk air RO lebih kecil dari mineral pada depot 2, sedangkan untuk depot 5 dan 7 air RO memiliki nilai absorbansi lebih tinggi dari pada air mineral. Hal ini dapat terjadi dikarenakan terjadi pengotoran membran pada alat RO pada depot 5 dan depot 7 sehingga bahan organik tidak tersaring dengan baik dan akan terkontaminasi oleh bahan organik lain yang tertinggal pada membran RO.

Jika dibandingkan antara sumber airnya, baik air RO maupun air mineral air yang bersumber mata air pegunungan memiliki nilai absorbansi lebih kecil dari air tanah, hal tersebut terjadi dikarenakan mata air pegunungan memiliki kualitas air yang lebih baik dari pada air tanah.

#### 4.4 Perbandingan antara parameter *Fluorescence EEM* dan UV 254

Hasil uji korelasi antara parameter *Fluorescence EEM* dan UV 254 dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.6 Uji Korelasi *Peak A*

<i>Peak</i>	<i>A</i>	
	<i>X (Fluorescence EEM)</i>	<i>Y (UV 254)</i>
<i>Mean</i>	201,0975261	0,006184314
<i>Variance</i>	20989,41784	1,63212E-05
<i>Observations</i>	17	17
<i>Pearson Correlation</i>	0,927024904	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	16	
<i>t Stat</i>	5,723067432	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	1,57111E-05	
<i>t Critical one-tail</i>	1,745883676	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	3,14223E-05	
<i>t Critical two-tail</i>	2,119905299	

Tabel 4.7 Uji Korelasi *Peak C*

<i>Peak</i>	<i>C</i>	
	<i>X (Fluorescence EEM)</i>	<i>Y (UV 254)</i>
<i>Mean</i>	129,9019902	0,006184314
<i>Variance</i>	8167,457892	1,63212E-05
<i>Observations</i>	17	17
<i>Pearson Correlation</i>	0,948297024	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	16	
<i>t Stat</i>	5,926448952	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	1,06461E-05	
<i>t Critical one-tail</i>	1,745883676	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	2,12922E-05	
<i>t Critical two-tail</i>	2,119905299	

Tabel 4.8 Uji Korelasi *Peak B1*

<i>Peak</i>	B1	
	<i>X (Fluorescence EEM)</i>	<i>Y (UV 254)</i>
<i>Mean</i>	47,69792484	0,006184314
<i>Variance</i>	1459,264655	1,63212E-05
<i>Observations</i>	17	17
<i>Pearson Correlation</i>	0,730477633	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	16	
<i>t Stat</i>	5,147948008	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	4,86138E-05	
<i>t Critical one-tail</i>	1,745883676	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	9,72275E-05	
<i>t Critical two-tail</i>	2,119905299	

Tabel 4.9 Uji Korelasi *Peak B2*

<i>Peak</i>	B2	
	<i>X (Fluorescence EEM)</i>	<i>Y (UV 254)</i>
<i>Mean</i>	37,25174183	0,006184314
<i>Variance</i>	473,2227885	1,63212E-05
<i>Observations</i>	17	17
<i>Pearson Correlation</i>	0,759016045	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	16	
<i>t Stat</i>	7,060367937	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	1,34782E-06	
<i>t Critical one-tail</i>	1,745883676	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	2,69564E-06	
<i>t Critical two-tail</i>	2,119905299	

Tabel 4.10 Uji Korelasi *Peak* T1

<i>Peak</i>	T1	
	<i>X (Fluorescence EEM)</i>	<i>Y (UV 254)</i>
<i>Mean</i>	71,0290098	0,006184314
<i>Variance</i>	2090,984218	1,63212E-05
<i>Observations</i>	17	17
<i>Pearson Correlation</i>	0,924157962	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	16	
<i>t Stat</i>	6,404459587	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	4,36024E-06	
<i>t Critical one-tail</i>	1,745883676	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	8,72047E-06	
<i>t Critical two-tail</i>	2,119905299	

Tabel 4.11 Uji Korelasi *Peak* T2

<i>Peak</i>	T2	
	<i>X (Fluorescence EEM)</i>	<i>Y (UV 254)</i>
<i>Mean</i>	142,1313235	0,006184314
<i>Variance</i>	10231,28901	1,63212E-05
<i>Observations</i>	17	17
<i>Pearson Correlation</i>	0,926417534	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	16	
<i>t Stat</i>	5,793569982	
<i>P(T&lt;=t) one-tail</i>	1,37198E-05	
<i>t Critical one-tail</i>	1,745883676	
<i>P(T&lt;=t) two-tail</i>	2,74395E-05	
<i>t Critical two-tail</i>	2,119905299	

Dari uji korelasi (Tabel 4.6 - 4.11) didapatkan nilai  $P < \alpha$  dan juga  $t_{stat} > t_{table}$  sehingga  $H_0$  ditolak,  $H_a$  diterima dan terdapat hubungan yang signifikan, selain itu jika dilihat dari nilai  $r$  nya untuk setiap *peak*nya menunjukkan interpretasi korelasi yang cukup tinggi, sehingga dari uji korelasi tersebut dapat disimpulkan bahwa antara parameter EEM dan UV 254 seluruh *peak* memiliki korelasi yang kuat untuk dapat mengetahui bahwa di dalam sampel air tersebut

terdapat kandungan bahan organik alami. hal ini sesuai dengan penelitian Damirel-Uyguner et al., yang menunjukkan bahwa UV 254 dapat diukur secara bergantian dengan TOC sebagai parameter pengganti untuk mewakili NOM. Selain itu menurut Matilainen et al UV254 berpotensi sebagai ukuran pengganti untuk DOC meskipun hanya dapat mewakili karakter aromatik. Absorbansi sinar UV-visible pada 254, 350 dan 440 nm diketahui memiliki korelasi linier dengan konsentrasi DOC di beberapa sistem air tawar. (Minor et al., 2014).

Korelasi yang kuat ini dapat ditunjukkan dengan hasil antara *fluorescence EEM* dan UV 254, dimana ketika *fluorescence intensity* turun maka absorbansi pada UV 254 juga ikut turun, antara air RO dan air mineral memiliki kesamaan yaitu nilai air RO yang lebih rendah dari air mineral baik itu *fluorescence intensity* maupun absorbansi UV 254, dari semua depot air minum hanya depot 5 dan depot 7 yang memiliki hasil air yang berbeda, untuk depot 7 antara *fluorescence intensity* dan absorbansi UV 254 memiliki kesamaan yaitu nilai pada air RO lebih tinggi dari air mineral. Sedangkan untuk depot 5 nilai *fluorescence intensity* antara air RO dan Mineral dari beberapa *peak* ada yang mempunyai nilai lebih rendah maupun lebih tinggi namun hasil UV 254 menunjukkan bahwa nilai absorbansi air RO lebih tinggi dari air mineral, hal ini dikarenakan UV 254 hanya dapat mewakili senyawa aromatik hal ini serupa dengan nilai *fluorescence intensity* depot 5 dimana senyawa aromatik pada depot 5 air RO memiliki nilai yang lebih tinggi dari air mineral.

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa tidak ada korelasi yang kuat antara pH, Suhu, DHL dan kekeruhan dalam menggambarkan kandungan bahan organik alami pada sampel air, sedangkan untuk parameter *Fluorescence EEM* dan UV 254 terdapat korelasi yang kuat dan dapat digunakan untuk mengidentifikasi kandungan bahan organik pada sampel air.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Air mineral baik yang bersumber dari mata air pegunungan maupun air tanah memiliki kandungan bahan organik yang sama yaitu *peak* didominasi oleh senyawa *fulvic acid-like*, *humic acid-like* dan *tryptophan-like* sedangkan untuk air RO yang bersumber pada mata air pegunungan dan air tanah memiliki karakteristik yang berbeda, untuk air RO bersumber pada mata air pegunungan *peak* didominasi oleh senyawa *tyrosine-like* dan *tryptophan-like*, sedangkan untuk air RO bersumber pada air tanah didominasi oleh *fulvic acid-like*, *humic acid-like* dan *tryptophan-like*, kecuali air pada depot 10 memiliki karakteristik sama seperti air RO yang bersumber pada air gunung yaitu didominasi oleh senyawa *tyrosine-like* dan *tryptophan-like* namun dengan intensitas yang berbeda.
2. *Fluorescence intensity* untuk air mineral dengan sumber air berasal dari mata air pegunungan untuk *peak A* (Senyawa *fulvic acid-like*) adalah 148,48-328,56, untuk *peak C* (Senyawa *humic acid-like*) adalah 96,03-208,31, dan untuk *peak T* (Senyawa *tryptophan-like*) adalah 98,38-340,33. *Fluorescence intensity* untuk air mineral dengan sumber air berasal dari air tanah/air sumur untuk *peak A* (Senyawa *fulvic acid-like*) adalah 158,31-419,34, untuk *peak C* (Senyawa *humic acid-like*) adalah 120,67-264,62, dan untuk *peak T* (Senyawa *tryptophan-like*) adalah 114,43-287,65. Untuk air RO bersumber pada mata air pegunungan *peak* didominasi oleh senyawa *tyrosine-like* dan *tryptophan-like* dengan *fluorescence intensity* sebesar 10,48-42,49 (*Peak B*) dan 6,79-45,76 (*Peak T*). Air RO bersumber pada air tanah didominasi oleh *fulvic acid-like*, *humic acid-like* dan *tryptophan-like* dengan *fluorescence intensity* sebesar 47,76-365,35 (*Peak*

A), 37,08-219,13 (*Peak C*), dan 33,61-229,22 (*Peak T*). Sedangkan untuk air RO depot 10 yang bersumber pada air tanah *peak* didominasi oleh senyawa *tyrosine-like* dan *tryptohan-like* memiliki *fluorescence intensity* sebesar 10,77 (*Peak B*) dan 9,42 (*Peak T*).

## 5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya bisa melakukan pengambilan sampel antara air RO dengan Mineral dengan jumlah yang sama sehingga akan lebih mudah dalam membandingkan karakteristik dari tiap jenis sampel air.
2. Depot air minum dapat mengganti filter *Catridge* dan Filter membran RO secara berkala agar bahan organik dapat disisihkan lebih baik lagi, selain itu dapat menambahkan filter untuk lebih dapat menghilangkan kandungan bahan organik di dalam air minum, sehingga dengan tidak adanya bahan organik pada air minum maka dapat mengoptimalkan keefektifan UV dalam menyeterilkan air minum.
3. Depot air minum juga harus memperhatikan pengoperasian dan pemeliharaan peralatan dari depot isi ulang secara berkala untuk memastikan kualitas air minum tetap terjaga.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amy, G. (2008). **Fundamental understanding of organic matter fouling of membranes.** *Desalination*, 231(1–3): 44– 51.
- Aiken, G. and Cotsaris, E. (1995). **Soil and hydrology: Their effect on NOM.** *J. Am. Water Works Assoc.*, 87(1): 36– 45.
- Aitkenhead-Peterson, J.A., McDowell, W.H. and Neff, J.C. (2003). **Sources, production and regulation of allochthonous dissolved organic matter inputs to surface waters. Chapter 2 in: Aquatic ecosystems: Interactivity of dissolved organic matter.** Findlay, S.E.G. and Sinsabaugh, R.L. (eds.). Academic Press, San Diego, California. pp. 25– 70.
- Athena, D. (2004). **Kandungan Bakteri Total Coli dan Eschericia Coli/Fecal Coli Air Minum dan Depot Air Minum Isi Ulang di Jakarta, Tangerang dan Bekasi.** *Bul. Panel. Kesehatan*, 32(3), 135-143.
- Baghoth, S. A. (2012). **Characterizing Natural Organic Matter In Drinking Water Treatment Processes And Trains.** (Disertasi, Delft University of Technology, the Netherlands).
- Baghoth, S. A., Dignum, M., Grefte, A., Kroesbergen, J., Amy, G. L. (2009). **Characterization of NOM in a drinking water treatment process train with no disinfectant residual.** *Water Science & Technology: Water Supply*. IWA Publishing, pp. 379-386.
- Bahram, M., Bro, R., Stedmon, C. & Afkhami, A. (2007). **Handling of Rayleigh and Raman Scatter for PARAFAC modeling of fluorescence data using interpolation.** *Journal of Chemometrics*, 20 (3-4), 99–105
- Baker, A., Spencer RGM. (2004). **Characterization of dissolved organik matter from source to sea using fluorescence and absorbance spectroscopy.** *Science of the Total Environment*, 333(1–3): 217–232.
- Bieroza, M., Baker, A., Bridgeman, J. (2009). **Relating freshwater organic matter fluorescence to organic carbon removal efficiency in drinking water treatment.** *Science of the Total Environment*, 407:1765–1774.



- Bond, T., Goslan, E.H., Parsons, S.A. and Jefferson, B. (2011). **Treatment of disinfection by-product precursors.** *Environ. Technol.*, 32(1): 1–25.
- Bridgeman, J., Bieroza, M., Baker, A. (2011). **The application of fluorescence spectroscopy to organic matter characterisation in drinking water treatment.** *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 10:277.
- Canada Health. (2019). **Guidance on Natural Organic Matter in Drinking Water.** Document for Public Consultation. Diakses pada 14 Agustus 2023 dari <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/publications/healthy-living/guidance-natural-organic-matter-drinking-water.html>
- Carroll, T., King, S., Gray, S.R., Bolto, B.A. and Booker, N.A. (2000). **The fouling of microfiltration membranes by NOM after coagulation treatment.** *Water Res.*, 34(11): 2861–2868.
- Chen, F., Peldszus, S., Peiris, R.H., Ruhl, A.S., Mehrez, R., Jekel, M., Legge, R.L. and Huck, P.M. (2014). **Pilot scale investigation of drinking water ultrafiltration membrane fouling rates using advanced data analysis techniques.** *Water Res.*, 48(1): 508–518.
- Cho, J., Amy, G. and Pellegrino, J. (2000). **Membrane filtration of natural organic matter: Factors and mechanisms affecting rejection and flux decline with charged ultrafiltration (UF) membrane.** *J. Membr. Sci.*, 164(1–2): 89–110.
- Chon, K. and Cho, J. (2016). **Fouling behavior of dissolved organic matter in nanofiltration membranes from a pilot scale drinking water treatment plant: An autopsy study.** *Chem. Eng. J.*, 295: 268–277.
- Coble, P. G. (1996) **Characterization of marine and terrestrial DOM in seawater using excitation-emission matrix spectroscopy.** *Marine Chemistry* 51 (4), 325–346.
- Demirel-Uyguner, C., Bekbolet, M., & Swietlik, J. (2007). **Natural organic matter : Definitions and characterization.** *Control of Disinfection By-Products in Drinking Water Systems*, 253–277.

- Desmiarti, R., Martynis, M., Novita, J., Saputra, N. (2017). **Kombinasi Proses Filtrasi dan Ion Exchange Secara Kontinu pada Pembuatan Aquadm (Demineralized Water)**. *Chemica.*, 4(1):27-32.
- Edzwald, J.K. (1993). **Coagulation in drinking water treatment: Particles, organics and coagulants**. *Water Sci. Technol.*, 27(11): 21–35.
- Effendi, H. (2003). **Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan**. Yogyakarta: Kanisius
- Egeberg PK, Alberts JJ (2002) **Determination of hydrophobicity of NOM by RP-HPLC, and the effect of pH and ionic strength**. *Water Res* 36:4997–5004
- Fan, L., Harris, J.L., Roddick, F.A. and Booker, N.A. (2001). **Influence of the characteristics of natural organic matter on the fouling of microfiltration membranes**. *Water Res.*, 35(18): 4455–4463.
- Filella, M. 2009. **Freshwaters: which NOM matters**. *Environmental chemistry letters*, 7(1), 21-35.
- Frimmel FH (1998) **Characterization of natural organic matter as major constituents in aquatic systems**. *J Contam Hydrol* 35:201–216
- Ghervase, L., Carstea, E. M., Pavelescu, G., Savastru, D. (2010). **Laser induced fluorescence efficiency in water quality assessment**. *Romanian Reports in Physics*, Vol. 62, No. 3, P. 652–659.
- Gjessing ET, Egeberg PK, Harkedal J (1999) **Natural organic matter in drinking water the NOM typing project, background and basic characteristics of original water samples and NOM isolates**. *Environ Int* 25:145–159
- Gora, S., Chaulk, M., & Sheppard, G. (2011). **Study on Characteristics and Removal of Natural Organic Matter in Drinking Water System in Newfoundland and Labrador**. Canada: CBCL Limited.
- Hallé, C., Huck, P.M., Peldszus, S., Haberkamp, J. and Jekel, M. (2009). **Assessing the performance of biological filtration as pretreatment to low pressure membranes for drinking water**. *Environ. Sci. Technol.*, 43(10): 3878–3884.

- Hudori, Yamada, T., Suzuki, Y., Rosadi, M.Y., Tamaoki, H., and Li, F. (2020). **Characterization Of Dissolved Organic Matter At A Water Treatment Plant With Closed Systems In Different Seasons.** Water Science & Technology Water Supply.
- Hudson, N., Baker, A., Reynolds, D. (2007). **Fluorescence Analysis Of Dissolved Organic Matter In Natural, Waste And Polluted Waters— A Review.** River. Res. Applic. 23: 631–649
- Her, N., Amy, G., Plottu-Pecheux, A. and Yoon, Y. (2007). **Identification of nanofiltration membrane foulants.** Water Res., 41(17): 3936–3947.
- Imai, A., Fukushima, T., Matsushige, K. and Hwan Kim, Y. (2001). **Fractionation and characterization of dissolved organic matter in a shallow eutrophic lake, its inflowing rivers, and other organic matter sources.** Water Res., 35(17): 4019–4028.
- Jason, B., Fellman, J.B., Hood, E., Spencerc, R.G.M. (2010). **Fluorescence spectroscopy opens new windows into dissolved organic matter dynamics in freshwater ecosystems: A review.** Limnol. Oceanogr., 55(6), , 2452–2462
- Jelita. (2020). **Analisa Zat Organik Pada Air Minum Isi Ulang (Karya Tulis Ilmiah, Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan).** Diakses pada 8 Agustus 2023 dari <http://repo.poltekkes- medan.ac.id/jspui/handle/123456789/4174?mode=full>
- Katsuyama M, Nobuhito O. 2002. **Determining the sources of stormflow from the fluorescence properties of dissolved organik carbon in a forested headwater catchment.** Journal of Hydrology 268(1–4): 192–202.
- Kennedy, M.D., Kamanyi, J., Heijman, B.G.J. and Amy, G. (2008). **Colloidal organic matter fouling of UF membranes: Role of NOM composition & size.** Desalination, 220(1–3): 200–213.
- Kimura, K., Hane, Y., Watanabe, Y., Amy, G. and Ohkuma, N. (2004). **Irreversible membrane fouling during ultrafiltration of surface water.** Water Res., 38(14–15): 3431–3441.

- Kimura, K., Tanaka, K. and Watanabe, Y. (2014). **Microfiltration of different surface waters with/without coagulation: Clear correlations between membrane fouling and hydrophilic biopolymers.** *Water Res.*, 49: 434–443.
- Lapworth, D., Nkhuwa, D., Okotto-Okotto, J., Pedley, S., Stuart, M., Tijani, M., Wright, J. (2017) **Urban groundwater quality in sub-Saharan Africa: Current status and implications for water security and public health.** *Hydrogeol. J.*, 25, 1093–1116.
- Lapworth, D.J., Gooddy, D.C., Butcher, A.S., Morris, B.L. (2008). **Tracing groundwater flow and sources of organic carbon in sandstone aquifers using fluorescence properties of dissolved organic matter (DOM).** *Appl. Geochem.* 23, 3384–3390.
- Lee, N., Amy, G. and Croué, J-P. (2006). **Low-pressure membrane (MF/UF) fouling associated with allochthonous versus autochthonous natural organic matter.** *Water Res.*, 40(12): 2357–2368.
- Lee, Duu-Jong, Ya-Ling Cheng, Rue-Jyun Wong. (2012). **Characteristics of Natural Organic Matters in Raw and Treated Drinking Water : Comparison Study.** *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers* 44.
- Leenheer, J.A. and Croué, J-P. (2003). **Characterizing aquatic dissolved organic matter.** *Environ. Sci. Technol.*, 37(1): 18a–26a.
- Liu, H., Yu, X., Liu, Z., & Sun, Y. (2018). **Occurrence, Characteristics and Sources of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Arable Soils of Beijing, China.** *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 120-126.
- Matilainen, A., Gjessing, E. T., Lahtinen, T., Hed, L., Bhatnagar, A., Sillanpää, M. (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.
- Maurice PA, Cabaniss SE, Drummond J et al (2002) **Hydrogeochemical controls on the variations in chemical characteristics of natural organic matter at a small freshwater wetland.** *Chem Geol* 187:59–77

- Minor, E.C., Swenson, M.M., Mattson, B.M. and Oyler, A.R. (2014). **Structural characterization of dissolved organic matter: A review of current techniques for isolation and analysis.** *Environ. Sci. Process. Impacts*, 16(9): 2064–2079.
- Mopper, K., Z. Feng, S. B. Bentjen, And R. F. Chen. 1996. **Effects of cross-flow filtration on the absorption and fluorescence properties of seawater.** *Mar. Chem.* 55: 53–74, doi:10.1016/S0304-4203(96)00048-5
- Mukarromah, R., Yulianti, I., Sunarno. (2016). **Analisis Sifat Fisis dalam Studi Kualitas Air di Mata Air Sumber Asem Dusun Kalijeruk, Desa Siwuran, Kecamatan Garung, Kabupaten Wonosobo.** *Unnes Physics Journal*, 5(1).
- Muntaz, Y. (2017). **Analisa Kadar Amonia Dan Zat Organik Pada Air Minum Di Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Sumatera Utara.** (Skripsi Sarjana, Universitas Sumatera Utara). Diakses pada 9 Juli 2023 dari <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/5669>
- Peldszus, S., Hallé, C., Peiris, R.H., Hamouda, M., Jin, X., Legge, R.L., Budman, H., Moresoli, C. and Huck, P.M. (2011). **Reversible and irreversible low-pressure membrane foulants in drinking water treatment: Identification by principal component analysis of fluorescence EEM and mitigation by biofiltration pretreatment.** *Water Res.*, 45(16): 5161–5170.
- PERMENKES. (2023). **Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan.** Jakarta.
- Poleneni, S.R. (2020). **Disinfectuon By-products in Drinking Water.** *Butterworth-Heinemann*, pp 337-370
- Priya, T., Mishra, B.K., Prasad, M.N.V. (2017) **Disinfectuon By-products in Drinking Water.** *Detection and Treatment*, pp 23-58
- Rahma, S. A. N. (2018). **Karakterisasi Natural Organik Matter (NOM) Pada Air Post-Filtration IPAM Tirta Binangun Kulon Progo.** (Skripsi Sarjana, Universitas Islam Indonesia). Diakses pada 20 April 2023 dari <https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/12123>

- Rahman, I., Ndiongue, S., Jin, X., Van Dyke, M.I., Anderson, W.B. and Huck, P.M. (2014). **Fouling of low-pressure membranes during drinking water treatment: Effect of NOM components and biofiltration pretreatment.** *Water Sc. Technol. Water Supply*, 14(3): 453–460.
- Rajendiran, T., Sabarathinam, C., Panda, B., Elumalai, V. (2023). **Influence of Dissolved Oxygen, Water Level and Temperature on Dissolved Organic Carbon in Coastal Groundwater.** *Hydrology*, 10(85).
- Reckhow, D.A., Rees, P.L., Nüsslein, K., Makdissy, G., Devine, G., Conneely, T., Boutin, A. and Bryan, D. (2007). **Long-term variability of BDOM and NOM as precursors in watershed sources. Report number 91186.** AWWA Research Foundation, Denver, Colorado.
- Rizqo, R. (2018). **Karakterisasi Natural Organik Matter (NOM) Pada Influen IPAM Tirta Binangun Kulonprogo, D.I. Yogyakarta.** (Skripsi Sarjana, Universitas Islam Indonesia). Diakses pada 20 April 2023 dari <https://dsp.ace.uii.ac.id/handle/123456789/12121>
- Saragi, R. W. (2016). **Analisa Zat Organik Pada Air Minum Dan Air Bersih Dengan Metode Titrasi Permanganometri Di Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit (BTKL&PP) Kelas 1 Medan.** (Skripsi Sarjana, Universitas Sumatera Utara). Diakses pada 9 Juli 2023 dari <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/74885>
- Siahaan, F. T. (2017). **Analisis Parameter Fisika Kimia Air di Danau Buatan Perumnas Griya Martubung Kota Medan.** (Skripsi Sarjana, Universitas Sumatera Utara). Diakses pada 9 Juli 2023 dari <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/9003>
- Siembida-Lösch, B., Anderson, W.B., Bonsteel, J. and Huck, P.M. (2014). **Pretreatment impacts on biopolymers in adjacent ultrafiltration plants.** *J. Am. Water Works Assoc.*, 106(9): E372–E382.
- Siembida-Lösch, B., Anderson, W.B., Wang, Y., Bonsteel, J. and Huck, P.M. (2015). **Effect of ozone on biopolymers in biofiltration and ultrafiltration processes.** *Water Res.*, 70: 224–234.

- Sillanpää, M. (2015). **Natural organik Matter in Water**. *Butterworth-Heinemann*, pp. 1-53.
- Spencer, R.G.M., Bolton, L., Baker, A., (2007). **Freeze/thaw and pH effects on freshwater dissolved organik matter fluorescence and absorbance properties from a number of UK locations**. *Water Res.* 41, 2941–2950
- Stevenson, F.J. (1982). **Humus chemistry: Genesis, composition, reactions**. John Wiley & Sons, New York, New York.
- Supriyantini, e., Azizah, R., Nuraini, T., & Fadmawati, A.P. (2017). **Studi Kandungan Bahan Organik Pada Beberapa Muara Sungai Di Kawasan Ekosistem**. *Bul. Oseanografi Mariana*, 6(1), 29-38.
- Templeton, M.R., Andrews, R.C. and Hofmann, R. (2005). **Inactivation of particle-associated viral surrogates by ultraviolet light**. *Water Res.*, 39(15): 3487–3500.
- Thurman, E.M. (1985). **Organic geochemistry of natural waters**. Kluwer Academic Publishers Group, Dordrecht, The Netherlands.
- Utami, H. L. (2018). **Karakterisasi Natural Organik Matter (NOM) Sebagai Prekursor Pembentukan Trihalometan (THM) Pada Efluen IPAM Tirta Binangun, Kulonprogo, Yogyakarta**. (Skripsi Sarjana, Universitas Islam Indonesia). Diakses pada 20 April 2023 <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/12026>
- Warono, Dwi., & Syamsudin. (2013). **Unjuk Kerja Spektrofotometer untuk Analisa Zat Aktif Ketoprofen**. *Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, Konversi*, 2(2), 57–65.
- Xiaoying Y (2001) **Humic acids from endemic arsenicosis areas in Inner Mongolia and from the Blackfoot-disease areas in Taiwan: a comparative study**. *Environ Geochem Health* 23:27–42
- Yamamura, H., Okimoto, K., Kimura, K. and Watanabe, Y. (2014). **Hydrophilic fraction of natural organik matter causing irreversible fouling of microfiltration and ultrafiltration membranes**. *Water Res.*, 54: 123–136

Zainudin, F. M., Hasan, H. A., & Abdullah, S. R. (2016). **Characterization of Trihalomethanes (THMs) Levels in Surface Water, Domestic and Industrial Wastewater.** *Journal of Environmental Science and Technology*, 9 (3), 268-276.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1

Alat dan Bahan dalam melakukan penelitian



Botol Sampel Duran, Gelas Beker, Botol Semprot



*Water For Chromatography Lichrosolv*  
(Merck)



Spektrofluorometer (Shimadzu RF 6000)



Spektrofotometer UV-Vis (Hitachi UH5300)



pH meter



Konduktimeter



Turbidimeter



➤ Peak Picking Untuk Air Mineral Depot 1 (09/05/2023)

Sampel Air	Ex/Em wavelength																			Peak intensity	FluoMineralphore (Peaks)	FluoMineralphore type/Component			
Mineral D1 ts 1	260/380-460	96,22	106,46	115,13	130,02	138,16	139,91	158,74	161,21	161,23	160,18	162,32	170,07	175,05	174,92	173,38	169,62	175,61		175,61	A	Fulvic acid-like			
	320-340/410-430	125,94	126,95	124,26	120,10	120,66															128,35	C	Humic acid-like		
		127,34	128,35	124,95	123,92	120,83																			
		126,75	125,80	123,63	124,33	124,06																			
		123,03	125,84	123,27	123,60	121,08																			
		119,22	119,92	122,08	117,96	118,95																			
	225-237/309-321	12,36	24,31	27,39	22,93	42,43																42,43	B1	Tyrosine-like	
		11,24	8,95	17,66	24,96	34,15																			
		14,16	11,61	14,01	26,03	21,52																			
		9,01	14,79	8,41	16,14	16,77																			
		15,46	19,17	28,78																					
	270-280/310-320	-5,98	17,90	27,29																		28,78	B2	Tyrosine-like	
		-7,65	-7,22	23,76																					
		34,44	37,18	42,50	47,79	55,38																			
		38,64	40,79	41,89	51,96	54,90																			
		35,92	43,98	46,60	45,36	56,81																			
	270-285/340-360	40,13	45,55	48,12	55,72	56,47																56,81	T1	Tryptophan-like	
		47,32	54,17	58,41	59,85	77,52	71,52	72,12	92,92	102,84	103,11														
48,92		41,97	57,11	61,78	80,26	73,26	94,83	95,95	116,51	124,01															
37,87		40,33	51,70	60,47	62,17	71,48	84,66	101,65	99,55	113,71															
27,10		37,18	39,31	52,71	60,38	72,82	72,60	89,85	108,13	110,42															
Mineral D1 ts 2	260/380-460	113,83	125,74	135,41	150,45	159,39	174,08	180,59	175,93	188,74	197,00		195,12	199,45	195,43	202,15	212,35	204,58	208,93	212,35	A	Fulvic acid-like			
	320-340/410-430	138,25	136,79	134,34	132,98	128,71																138,25	C	Humic acid-like	
		137,20	137,23	134,97	132,96	132,45																			
		134,59	135,65	135,34	127,53	127,80																			
		127,80	132,02	129,09	128,67	124,34																			
		123,35	122,35	125,94	124,05	123,46																			
	225-237/309-321	20,27	14,26	39,02	28,29	30,16																42,17	B1	Tyrosine-like	
		15,92	18,83	31,65	27,29	42,17																			
		18,29	17,06	15,65	20,42	22,77																			
		8,55	10,84	13,51	18,94	20,31																			
		20,605	26,87	37,37																					
	270-280/310-320	-2,34	31,68	32,49																		37,37	B2	Tyrosine-like	
		-26,03	12,16	32,40																					
		41,27	44,48	46,81	61,11	65,57																			
		44,41	47,84	51,24	56,53	65,75																			
		46,06	50,33	55,42	61,89	67,65																			
	270-285/340-360	46,40	53,04	55,43	59,41	68,16																68,16	T1	Tryptophan-like	
		57,821	50,002	47,008	56,545	87,583	81,1	81,632	97,606	105,885	102,742														
58,203		41,713	60,244	75,923	82,629	90,487	88,162	116,345	130,417	113,875															
47,112		46,749	47,712	56,498	69,318	82,205	93,705	108,821	119,905	112,281															
30,843		41,363	50,892	62,197	63,733	78,221	85,339	98,816	123,162	127,17															
Mineral D1 ts 3	260/380-460	119,45	125,91	148,75	145,56	165,44	174,90	185,44	189,59	205,89	205,19	207,90	206,46	210,38	210,36	221,85	215,94	209,03		221,85	A	Fulvic acid-like			
	320-340/410-430	134,64	137,52	134,59	130,50	131,43																139,39	C	Humic acid-like	
		136,13	139,39	133,95	133,79	129,96																			
		133,04	132,12	134,10	130,00	128,74																			
		129,95	130,45	128,00	129,58	126,75																			
		121,69	125,81	124,02	125,30	123,02																			
	225-237/309-321	10,99	35,07	44,83	36,15	31,48																44,83	B1	Tyrosine-like	
		18,80	18,25	23,55	29,63	36,15																			
		16,32	10,34	17,47	21,25	24,03																			
		8,19	9,51	15,91	16,51	23,41																			
		15,145	30,37	37,58																					
	270-280/310-320	0,81	26,28	35,05																		37,58	B2	Tyrosine-like	
		-27,02	-7,80	31,83																					
		45,81	53,38	56,75	58,76	65,53																			
		45,77	48,27	53,30	65,07	70,88																			
		52,26	55,85	56,22	62,06	66,00																			
	270-285/340-360	51,44	57,33	59,90	63,43	71,59																71,59	T1	Tryptophan-like	
		51,789	62,184	59,814	57,139	81,235	88,301	84,25	96,305	100,836	124,097														
50,975		55,769	62,401	65,673	98,314	89,744	91,52	111,684	119,294	129,278															
45,015		52,08	66,754	59,798	74,691	78,507	95,23	109,462	126,865	121,993															
41,514		53,701	48,721	62,926	69,147	82,546	93,693	106,575	114,087	137,501															
Average peak A																			203,27						
Average peak C																			135,33						
Average peak B1																			43,14						
Average peak B2																			34,58						
Average peak T1																			65,52						
Average peak T2																			130,64						

➤ Peak Picking Air RO Depot 2 (10/05/2023)

Sampel Air	Ex/Em wavelength	Peak intensity																Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component			
		260/380-460	29.532	33.89	35.65	43.08	40.33	44.10	48.87	40.77	44.97	43.85	45.06	46.75	46.19	50.89	48.33			46.73	43.73	
RO D2 ts 1	260/380-460	29.532	33.89	35.65	43.08	40.33	44.10	48.87	40.77	44.97	43.85	45.06	46.75	46.19	50.89	48.33	46.73	43.73	50.89	A	Fulvic acid-like	
	320-340/410-430	35.81	37.16	34.26	34.48	35.16														37,75	C	Humic acid-like
		37.75	34.93	35.35	33.47	32.50																
		34.97	34.49	33.82	33.73	32.26																
		34.21	32.97	32.76	32.07	30.02																
		31.03	31.88	31.31	30.28	29.03																
	10.80	9.95	15.94	8.01	7.07														15,94	B1	Tyrosine-like	
	4.22	8.28	11.61	10.92	10.19																	
	9.39	4.29	7.63	7.83	11.16																	
	14.43	10.69	7.24	10.29	12.13														32,79	B2	Tyrosine-like	
	32.56	28.33	32.79																			
	12.46	18.41	28.16																			
	-15.68	-2.74	18.24																			
	21.65	20.46	21.93	23.15	26.36															26,36	T1	Tryptophan-like
	20.93	22.48	22.88	20.86	23.84																	
19.90	23.44	21.05	22.80	24.69																		
22.50	23.35	23.10	24.51	25.43																		
6.944	15.123	8.42	16.822	17.529	21.51	12.588	14.192	23.832	23.038										35,81	T2	T+A3:Z3tryptophan-like	
17.439	5.244	17.778	13.706	22.087	16.753	15.912	26.825	25.743	24.074													
16.795	11.532	15.396	20.237	15.945	18.994	21.638	24.474	26.342	31.225													
15.108	20.74	14.937	13.031	17.952	28.007	22.111	26.583	29.973	35.814													
RO D2 ts 2	260/380-460	29.163	35.19	35.32	35.12	39.18	42.15	42.19	40.21	44.21	41.97	45.27	47.25	44.26	44.31	42.20	43.60	43.53	47.25	A	Fulvic acid-like	
	320-340/410-430	35.78	34.73	33.06	31.38	31.57														36,19	C	Humic acid-like
		34.69	36.19	33.15	32.11	31.57																
		34.10	32.90	34.12	31.55	32.87																
		32.38	32.53	34.89	32.58	30.80																
		32.11	30.11	31.83	30.00	31.16																
	0.34	11.52	17.44	0.77	15.50														17,44	B1	Tyrosine-like	
	5.55	-0.22	7.41	12.60	11.79																	
	12.51	3.84	6.52	9.93	5.10																	
	10.90	10.54	10.22	12.34	5.73																	
	34.11	28.55	33.05																	34,11	B2	Tyrosine-like
	-9.03	16.59	29.88																			
	-2.70	-16.05	20.73																			
	22.96	23.31	20.64	19.64	26.83															26,91	T1	Tryptophan-like
	24.00	22.68	22.61	24.70	24.18																	
21.87	19.69	22.65	26.91	23.19																		
1.693	12.638	5.586	8.063	15.546	17.866	12.79	17.187	14.278	26.526										34,42	T2	Tryptophan-like	
13.058	9.583	16.861	10.754	22.079	17.7	20.688	22.447	23.612	22.265													
10.783	14.167	17.322	16.2	19.059	22.938	22.139	24.801	31.898	25.375													
11.358	16.357	14.077	11.043	14.937	19.969	24.788	26.469	28.265	34.419													
26.527	33.51	35.93	33.85	36.65	40.36	44.22	42.18	44.23	41.42	43.48	41.87	45.14	42.58	44.04	44.43	40.28			45,14	A	Fulvic acid-like	
RO D2 ts 3	260/380-460	29.163	35.19	35.32	35.12	39.18	42.15	42.19	40.21	44.21	41.97	45.27	47.25	44.26	44.31	42.20	43.60	43.53	47.25	A	Fulvic acid-like	
	320-340/410-430	37.28	36.06	35.53	36.53	33.70														37,30	C	Humic acid-like
		37.30	36.90	36.01	34.97	34.90																
		35.85	34.96	34.51	34.29	33.09																
		34.69	34.22	34.23	33.25	32.22																
		33.74	33.82	33.48	31.34	32.19																
	5.61	4.43	15.25	15.04	-6.04														15,25	B1	Tyrosine-like	
	-1.47	6.00	7.53	2.38	4.15																	
	13.97	-2.02	7.83	8.54	3.07																	
	9.78	8.99	2.03	8.78	7.00																	
	37.54	34.12	37.42																	37,54	B2	Tyrosine-like
	14.65	30.87	31.69																			
	-19.28	20.97	17.69																			
	25.86	21.02	22.90	21.00	25.38															28,77	T1	Tryptophan-like
	27.42	23.86	23.94	24.35	28.74																	
24.54	27.52	27.75	27.05	25.61																		
26.26	27.75	27.52	28.16	28.77																		
7.237	18.92	0.867	9.212	16.612	14.409	19.771	15.651	19.194	33.534										30,59	T2	T+A45:26tryptophan-like	
10.415	11.973	22.915	11.819	18.392	20.14	21.181	27.385	20.395	19.778													
9.683	11.272	10.479	15.287	17.816	16.757	21.236	22.966	25.049	26.629													
9.127	13.056	12.685	11.84	16.888	19.037	18.242	22.474	28.137	30.592													
Average peak A																			47,76			
Average peak C																			37,08			
Average peak B1																			16,21			
Average peak B2																			34,81			
Average peak T1																			27,35			
Average peak T2																			33,61			

➤ Peak Picking Air Mineral Depot 2 (10/05/2023)

Sample Air	Ex/Em wavelength																				Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component		
237-260/400-500	129.09	131.34	142.24	128.32	128.48	140.53	135.40	127.68	124.25	124.04	121.02	110.71	20.21	-349.95	-767.50	-783.68	-371.17	-41.32	65.06	77.29	43.82	164.94	A	Fulvic acid-like	
	135.15	143.70	149.60	140.06	153.39	145.12	144.63	148.66	142.05	138.50	135.08	125.74	130.04	133.24	76.91	-99.74	-215.71	-164.85	-21.09	65.99	77.86				
	142.88	145.15	143.27	152.77	164.94	149.18	151.56	147.60	147.93	141.79	143.36	137.97	135.48	127.57	125.35	117.10	97.49	58.23	63.20	105.80	72.46				
	135.85	142.06	149.38	150.78	152.00	155.37	148.55	147.93	157.10	151.89	145.45	150.89	138.28	137.82	130.05	130.83	120.42	122.47	114.00	127.12	160.30				
	135.70	144.37	157.42	161.76	157.22	159.38	162.95	161.95	164.22	155.31	159.82	159.84	149.79	157.13	144.35	141.33	133.70	124.16	124.02	117.11	129.32				
	130.67	139.29	148.38	149.40	150.92	150.81	151.90	150.10	155.69	161.77	158.82	150.40	152.03	149.19	140.81	142.73	133.28	130.00	121.89	117.88	110.95				
	123.16	122.05	116.90	114.70	115.97																				
	1.41	121.81	115.49	116.49	113.47																				
	181.55	181.08	118.13	115.19	108.58																				
	178.76	200.95	200.92	108.29	106.69																				
185.06	188.33	185.64	201.53	100.91																					
-12.73	4.67	12.25	3.17	6.61																					
3.94	4.33	13.55	11.45	18.12																					
12.81	4.39	7.12	18.77	13.00																					
6.74	13.37	8.45	16.35	14.20																					
17.72	17.96	27.10																							
-3.09	16.52	28.65																							
-35.66	-15.44	16.41																							
41.51	44.05	52.22	53.26	59.81																					
41.39	46.36	49.45	55.45	61.40																					
42.69	48.18	54.18	59.68	63.52																					
45.81	50.93	57.93	63.08	67.45																					
8.026	16.497	6.191	22.45	22.321	25.198	24.754	31.304	30.206	37.093																
24.258	22.991	37.597	40.979	50.991	56.321	66.993	66.071	68.167	73.092																
31.037	40.588	44.687	54.297	62.402	79.924	81.331	84.049	92.055	101.306																
25.639	40.965	45.063	52.323	71.368	83.388	86.115	100.759	107.73	114.474																
119.24	132.46	132.24	140.69	126.15	133.72	130.83	124.65	124.96	116.83	127.44	117.42	17.32	-343.07	-769.98	-802.01	-394.25	-12.49	70.84	75.31	52.05					
136.41	143.37	137.97	148.69	146.24	144.50	144.52	157.55	132.61	130.44	130.97	133.86	123.26	112.25	81.94	-90.50	-217.65	-114.52	-36.15	54.96	68.80					
144.34	132.62	148.38	154.03	152.32	147.68	146.25	148.03	142.14	142.80	134.44	126.66	127.24	122.08	119.45	120.32	97.46	75.43	74.21	98.95	86.62					
126.36	132.62	133.96	137.08	145.35	138.34	151.70	142.06	139.70	138.69	142.54	137.70	132.59	133.31	131.22	109.36	114.51	108.95	107.20	106.82	157.91					
132.48	141.45	145.51	146.44	150.33	150.61	150.86	157.94	150.28	150.03	146.87	150.95	147.54	142.89	134.75	131.75	121.16	124.42	114.98	109.88	107.39					
124.35	126.65	133.26	142.60	148.83	143.94	135.68	148.99	143.06	145.30	144.52	141.52	140.68	137.65	135.12	128.36	124.08	123.31	112.11	107.62	102.55					
114.18	114.56	111.51	108.49	104.78																					
213.42	113.74	106.96	107.66	106.31																					
66.09	64.21	111.64	105.52	109.62																					
64.57	199.01	197.97	103.70	101.69																					
63.10	67.35	65.78	200.78	97.53																					
2.48	12.47	8.91	2.11	0.75																					
4.67	6.70	12.05	12.41	17.93																					
10.57	9.97	10.73	17.95	13.09																					
9.77	13.24	10.11	17.41	16.06																					
7.14	16.91	24.06																							
-14.11	13.37	23.89																							
-57.76	-49.89	11.09																							
33.81	37.92	40.74	42.59	53.66																					
35.51	38.94	42.53	48.20	49.45																					
36.01	39.80	45.40	51.31	56.72																					
35.83	42.84	46.58	51.97	58.95																					
7.506	13.346	16.02	16.678	15.956	21.468	26.041	35.164	21.011	37.342																
27.697	23.888	36.926	35.752	47.311	49.129	65.498	68.609	81.063	72.11																
34.773	38.006	42.895	55.657	58.672	65.267	85.258	90.725	93.544	109.773																
31.38	36.224	50.715	51.96	61.671	78.394	85.924	98.824	106.929	110.962																
260/380-460	96.397	102.84	108.27	115.92	123.31	135.11	138.94	138.57	143.49	143.68	149.48	142.43	152.04	145.91	148.00	146.22	142.33					152.04	A	Fulvic acid-like	
123.54	122.50	119.33	111.25	111.32																					
204.46	122.10	119.98	116.87	111.54																					
207.01	67.65	117.47	110.41	112.11																					
65.30	204.74	203.83	107.58	105.25																					
210.31	215.59	59.95	203.40	101.41																					
-0.92	-0.59	8.17	7.39	-1.44																					
9.73	9.10	14.32	9.89	18.48																					
15.03	10.62	10.48	29.97	19.84																					
7.14	8.75	11.89	14.36	16.20																					
23.70	19.03	30.64																							
-17.65	18.26	26.33																							
-48.24	-34.87	18.52																							
36.50	42.85	42.11	49.14	62.05																					
40.96	43.48	44.07	55.54	59.07																					
37.32	45.61	48.04	51.77	55.50																					
43.13	45.16	50.41	55.42	59.96																					
43.974	14.085	29.665	12.11	28.94	33.749	23.206	26.74	37.636	38.468																
32.076	33.868	43.913	42.921	51.528	57.716	59.568	64.598	82.194	71.762																
40.741	34.915	52.996	59.425	59.688	77.107	91.682	97.565	98.488	107.743																
33.161	41.405	55.033	57.567	67.191	69.472	83.86	101.781	110.814	117.852																
Average Peak A																158.31		</							

➤ Peak Picking Air RO Depot 3 (11/05/2023)

Sampel Air	Ex/Em wavelength																		Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component	
RO D3 ts 1	260/380-460	0,667	0,95	1,03	2,19	1,30	2,31	2,13	0,09	2,93	1,64	1,67	1,15	3,49	0,81	4,01	2,70	3,26	4,01	A	Fulvic acid-like	
	320-340/410-430	1,24	1,14	1,24	1,46	0,88														1,80	C	Humic acid-like
		90,67	1,80	1,22	1,19	1,24																
		80,94	83,75	0,61	0,96	1,24																
		146,51	150,71	86,07	0,92	1,12																
	225-237/309-321	88,37	87,82	152,64	154,61	1,19														9,59	B1	Tyrosine-like
		-15,31	-0,68	9,45	4,34	-1,60																
		-4,82	4,61	5,31	0,23	9,59																
		5,44	-4,23	1,15	2,86	-2,66																
	270-280/310-320	2,99	2,69	1,05	4,71	3,38														16,06	B2	Tyrosine-like
		16,06	2,30	6,95																		
		-14,73	7,24	8,86																		
		-32,03	-24,92	3,04																		
	270-285/340-360	6,62	5,24	5,94	4,32	3,66														6,62	T1	Tryptophan-like
		5,00	3,41	3,31	3,90	4,08																
		5,63	6,38	4,48	3,91	4,39																
6,55		4,62	5,61	3,76	3,19																	
225-237/340-381	-7,86	2,47	-0,93	0,48	5,21	0,55	-1,12	5,14	-7,53	5,37									8,93	T2	Tryptophan-like	
	8,93	-3,57	6,30	-8,24	1,73	-0,32	2,60	1,83	3,29	3,74												
	7,49	0,09	3,31	-0,79	0,44	0,56	1,63	0,34	-0,38	-0,68												
	2,22	2,64	3,33	-2,38	1,63	2,58	1,83	2,46	1,96	0,79												
RO D3 ts 2	260/380-460	0,46	2,53	0,94	0,81	2,05	-0,13	2,55	0,33	3,66	1,31	2,82	0,77	2,79	0,91	2,86	1,85	2,24	3,66	A	Fulvic acid-like	
	320-340/410-430	1,46	1,25	1,11	0,72	1,12														1,46	C	Humic acid-like
		155,39	1,36	0,83	0,78	1,13																
		95,35	93,69	0,84	0,76	0,98																
		92,40	86,76	147,09	1,08	1,03																
	225-237/309-321	148,50	88,18	88,68	89,99	1,18														10,39	B1	Tyrosine-like
		-9,54	6,69	10,39	8,99	-2,40																
		-1,02	-3,26	1,47	1,71	3,31																
		0,70	-3,44	0,61	2,07	-1,97																
	270-280/310-320	-0,64	1,91	-0,10	2,60	4,22														11,26	B2	Tyrosine-like
		11,26	7,43	7,69																		
		-1,51	5,95	7,96																		
		-39,12	-23,08	6,07																		
	270-285/340-360	7,72	5,82	5,25	4,65	4,66														7,72	T1	Tryptophan-like
		4,65	5,81	3,96	4,81	4,29																
		5,34	4,73	5,55	4,54	3,49																
6,73		6,60	4,01	3,86	3,33																	
225-237/340-381	-0,36	-0,90	-9,52	0,55	-1,16	3,27	-5,38	-5,28	-3,79	-0,35									4,99	T2	Tryptophan-like	
	0,68	-1,21	1,93	-5,57	1,71	1,39	2,21	2,91	1,90	2,06												
	2,83	0,60	3,59	-0,45	0,12	0,74	3,41	1,62	1,27	0,18												
	0,67	4,99	4,93	-1,26	1,86	2,63	0,28	3,70	0,38	1,58												
RO D3 ts 3	260/380-460	0,18	1,86	0,77	0,96	0,92	0,53	1,84	1,12	2,02	1,55	2,61	0,52	2,47	3,46	2,03	2,54	1,97	3,46	A	Fulvic acid-like	
	320-340/410-430	1,39	0,91	0,47	0,75	0,28														1,55	C	Humic acid-like
		158,36	0,92	0,84	0,98	0,75																
		88,85	82,82	0,72	0,58	1,30																
		84,18	82,97	145,98	1,00	0,95																
	225-237/309-321	151,92	86,32	85,37	95,56	0,80														11,46	B1	Tyrosine-like
		-6,48	10,27	11,46	2,33	1,60																
		-1,48	0,43	8,14	2,12	-0,99																
		4,53	-3,97	0,19	3,53	3,07																
	270-280/310-320	2,76	2,36	-1,69	-1,61	0,98														9,74	B2	Tyrosine-like
		7,51	4,51	8,06																		
		9,74	3,07	6,80																		
		-45,76	-25,71	3,76																		
	270-285/340-360	5,38	5,17	5,25	3,95	3,53														6,55	T1	Tryptophan-like
		5,05	3,90	2,71	3,52	4,43																
		3,77	4,07	4,54	3,59	4,67																
5,72		6,55	5,54	3,86	2,67																	
225-237/340-381	-3,21	-1,17	-6,90	2,28	-2,88	2,46	-1,62	-8,88	-6,83	4,10									6,59	T2	Tryptophan-like	
	0,79	-3,80	3,53	-0,20	6,21	-2,32	2,72	4,51	6,59	1,13												
	4,06	2,33	1,66	0,22	1,00	1,51	1,63	1,50	-2,86	-3,07												
	0,15	3,43	-0,77	-3,72	-0,16	2,50	0,43	0,05	1,05	1,41												
Average peak A																			3,71			
Average peak C																			1,61			
Average peak B1																			10,48			
Average peak B2																			12,35			
Average peak T1																			6,96			
Average peak T2																			6,84			

➤ Peak Picking Air Mineral Depot 3 (11/05/2023)

Sampel Air	Ex/Em wavelength																				Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component	
Mineral D3 ts 1	260/380-460	155,119	170,14	181,41	187,09	204,98	219,93	234,25	240,03	249,35	244,01	254,02	252,05	249,08	258,44	252,04	247,19	250,18			258,44	A	Fulvic acid-like	
	320-340/410-430	196,94	195,11	189,97	190,23	184,95																196,94	C	Humic acid-like
		150,45	190,27	190,43	188,28	185,93																		
		155,90	151,77	190,04	188,03	194,70																		
		92,98	153,41	153,24	182,25	181,17																		
	225-237/309-321	151,85	156,18	151,60	0,67	175,59																		
		34,89	44,52	52,87	49,75	60,23																		
		42,35	39,05	48,58	59,71	64,23																		
		22,54	21,88	33,60	30,88	38,36																		
	270-280/310-320	20,81	22,10	24,47	23,90	30,47																		
		47,51	53,34	60,52																				
		6,86	50,44	61,80																				
-3,88		15,66	61,44																					
270-285/340-360	76,20	79,61	83,82	92,93	103,28																			
	77,35	86,97	88,71	97,52	106,26																			
	87,28	94,49	92,49	97,91	109,63																			
	87,48	95,48	98,39	110,15	117,81																			
225-237/340-381	62,64	109,01	88,13	105,96	111,73	92,35	102,35	117,81	124,50	130,45														
	109,37	96,26	110,42	102,05	121,32	119,05	134,30	141,09	153,29	165,12														
	87,48	85,20	100,62	107,14	120,15	137,53	139,66	161,81	171,00	161,24														
	65,12	68,35	75,56	101,42	118,00	127,86	136,22	159,44	168,83	175,77														
Mineral D3 ts 2	260/380-460	145,98	152,27	169,31	183,34	198,26	209,98	217,37	226,58	222,53	221,06	232,96	231,52	235,44	229,73	238,17	228,26	227,72			238,17	A	Fulvic acid-like	
	320-340/410-430	189,94	192,34	187,61	183,89	180,24																		
		145,25	192,09	187,69	187,23	181,52																		
		276,09	277,26	188,22	184,74	181,44																		
		273,42	272,42	139,42	185,00	181,65																		
	225-237/309-321	139,65	266,23	274,71	271,68	175,77																		
		35,35	52,29	62,85	48,59	66,59																		
		35,35	39,60	50,86	42,97	60,86																		
		27,41	30,87	28,03	42,36	42,01																		
	270-280/310-320	13,41	21,46	29,56	27,05	34,95																		
		45,62	46,51	51,90																				
		12,28	44,24	58,63																				
-2,68		3,41	37,08																					
270-285/340-360	69,65	75,64	78,32	87,46	93,03																			
	76,65	80,36	81,15	90,14	93,89																			
	75,13	84,72	88,45	93,72	105,71																			
	81,72	88,22	92,19	97,45	105,20																			
225-237/340-381	79,96	93,61	78,96	88,16	102,42	111,31	102,86	107,79	124,76	131,50														
	91,30	97,41	117,46	111,51	126,62	141,61	127,79	144,68	153,39	145,54														
	81,53	78,34	96,96	107,76	119,85	135,15	144,43	142,54	158,54	172,53														
	56,31	66,32	85,25	93,71	105,15	121,99	134,76	154,01	156,35	181,80														
Mineral D3 ts 3	260/380-460	137,86	150,38	168,76	181,34	193,69	204,54	207,47	223,53	232,52	226,30	227,64	229,66	234,07	227,62	234,95	236,36	230,82			236,36	A	Fulvic acid-like	
	320-340/410-430	180,20	181,65	178,90	175,14	171,68																		
		146,86	186,36	179,81	178,49	175,75																		
		260,39	263,10	178,08	173,88	177,15																		
		261,60	256,45	136,23	173,97	170,17																		
	225-237/309-321	140,07	250,65	255,51	255,30	166,07																		
		22,27	48,96	51,21	56,80	67,38																		
		40,59	43,78	46,60	54,14	68,59																		
		29,54	25,73	27,13	40,50	46,40																		
	270-280/310-320	14,57	21,67	25,44	30,80	31,36																		
		44,87	44,77	58,27																				
		5,28	42,08	57,08																				
-13,56		6,08	52,38																					
270-285/340-360	67,85	74,36	77,29	84,14	95,55																			
	72,63	82,66	83,67	87,73	94,53																			
	78,21	82,13	84,38	91,78	97,98																			
	80,63	83,06	91,81	100,68	103,73																			
225-237/340-381	78,40	106,36	83,84	100,16	97,17	96,95	129,05	106,04	119,24	125,45														
	110,47	106,78	111,07	116,22	121,76	134,88	136,14	150,93	158,46	154,57														
	85,08	88,96	114,70	113,79	134,93	138,13	141,41	147,09	160,22	180,73														
	55,82	75,33	84,44	98,47	108,50	124,19	127,43	148,49	164,10	173,71														
Average Peak A																						244,32		
Average Peak C																						192,27		
Average peak B1																						65,22		
Average peak B2																						59,57		
Average peak T1																						109,08		
Average peak T2																						179,43		

➤ Peak Picking Air Mineral 2 Depot 3 (06/06/2023)

Sampel Air	Ex/Em wavelength																				Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component	
Mineral D3 ts 1	260/380-460	181,704	199,39	214,60	225,01	254,66	262,25	276,90	279,94	297,36	306,70	302,98	304,44	317,81	316,25	316,27	312,08	296,32			317,81	A	Fulvic acid-like	
	320-340/410-430	203,71	199,77	200,04	193,43	190,41																205,18	C	Humic acid-like
		153,89	202,45	205,18	194,77	192,97																		
		153,19	152,56	197,00	190,74	189,69																		
		237,77	153,30	149,73	189,53	187,92																		
		155,74	151,31	152,65	4,83	182,85																		
		17,17	19,95	48,88	54,00	29,74																		
	225-237/309-321	31,74	22,71	42,38	41,59	65,46																65,46	B1	Tyrosine-like
		30,85	21,90	42,42	40,59	44,47																		
		15,75	28,85	26,65	41,67	49,72																		
	270-280/310-320	42,56	55,40	63,88																		67,00	B2	Tyrosine-like
		23,78	51,84	67,00																				
		-3,51	-7,01	65,37																				
	270-285/340-360	81,14	85,90	94,26	99,96	111,96																		
		84,75	91,92	95,27	102,93	114,99																		
		91,39	99,38	102,03	107,96	119,29																		
		99,98	101,55	105,32	110,96	119,06																		
		51,06	53,22	57,22	78,17	70,08	75,24	68,05	72,66	90,82	111,53													
93,53		94,85	103,57	89,81	121,97	101,57	125,99	115,60	146,57	142,55														
89,23		90,42	98,93	112,70	129,99	129,29	138,26	159,74	163,72	169,89														
79,91		83,58	96,13	106,12	117,61	138,77	145,63	161,80	180,21	184,61														
205,12		200,58	199,82	193,34	189,63																			
151,94		200,10	196,79	196,84	191,79																			
2,67		1,96	199,35	194,29	189,66																			
1,96		2,20	144,69	190,74	187,56																			
145,69	2,63	1,96	2,32	183,13																				
4,59	31,74	41,33	46,77	32,40																				
17,79	37,75	38,19	51,91	53,43																				
20,26	28,17	34,86	49,75	42,91																				
18,55	24,36	26,88	42,02	46,19																				
47,06	51,25	59,05																						
10,38	46,21	69,10																						
-15,84	24,76	62,80																						
86,57	84,52	93,05	94,59	110,90																				
86,73	91,72	95,35	97,19	111,07																				
95,40	96,51	108,49	109,14	114,37																				
95,72	100,23	102,25	109,35	122,69																				
54,15	72,27	69,65	54,04	82,49	78,54	74,08	85,17	76,40	99,08															
85,85	78,20	94,67	91,17	112,43	107,51	118,41	113,57	137,42	131,92															
81,69	80,06	103,22	122,00	123,10	134,29	145,97	144,76	150,31	162,12															
70,56	88,19	93,18	94,32	120,47	136,26	137,43	160,53	161,86	190,45															
163,304	185,54	195,46	214,65	239,05	261,51	264,54	275,90	276,40	278,80	291,14	285,47	304,58	300,66	291,62	294,71	288,77					304,58	A	Fulvic acid-like	
Mineral D3 ts 3	260/380-460	198,57	200,80	193,37	191,61	190,64																		
	320-340/410-430	148,32	199,01	194,92	191,54	186,85																		
		1,44	1,63	194,76	188,86	185,73																		
		2,11	1,90	144,35	186,74	184,52																		
		143,04	2,20	2,22	2,21	181,56																		
		10,61	36,91	36,96	34,22	43,92																		
		25,18	29,60	41,54	51,00	74,85																		
	225-237/309-321	27,09	26,13	37,46	54,28	49,65																		
		16,22	24,66	30,54	43,33	46,17																		
		43,27	50,52	64,17																				
	270-280/310-320	3,82	47,27	70,54																				
		-12,93	4,21	62,70																				
		85,24	86,67	95,74	105,01	113,78																		
	270-285/340-360	96,36	92,07	95,80	105,82	111,39																		
		103,15	103,14	105,59	113,81	118,84																		
		109,27	110,93	114,71	119,31	121,77																		
	75,07	72,79	65,73	64,89	98,93	78,11	79,80	87,24	92,59	98,99														
	97,76	95,04	103,29	109,86	108,19	117,82	115,59	138,03	127,00	143,90														
95,44	99,38	109,42	116,81	130,96	140,48	136,53	157,21	157,46	180,11															
87,62	94,59	104,65	104,06	117,61	141,60	146,09	167,00	175,06	188,37															
Average Peak A																							313,93	
Average Peak C																							203,70	
Average peak B1																							64,58	
Average peak B2																							68,88	
Average peak T1																							121,25	
Average peak T2																							187,81	



➤ Peak Picking Air RO Depot 4 (12/05/2023)

Sampel Air	Ex/Em wavelength																		Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component
RO D4 ts 1	260/380-460	2,53	4,67	4,64	2,78	3,20	2,69	3,48	1,92	3,29	3,83	4,57	2,90	4,28	2,89	3,57	3,86	3,94	4,67	A	Fulvic acid-like
		1,91	1,85	2,19	1,81	2,27															
		199,37	2,46	1,58	2,18	1,50															
	320-340/410-430	200,31	199,99	1,64	1,92	1,80													2,94	C	Humic acid-like
		195,09	204,42	206,47	2,01	1,88															
		207,48	209,59	205,67	205,90	1,61															
		-3,42	-0,14	9,23	3,98	-2,69															
	225-237/309-321	-0,97	3,14	0,17	-1,37	6,80													9,23	B1	Tyrosine-like
		4,38	-0,89	-0,82	4,06	-1,86															
		-0,36	1,25	-1,47	3,96	-0,68															
		11,637	4,10	7,41																	
	270-280/310-320	-20,05	3,67	7,01															11,64	B2	Tyrosine-like
		-57,05	-13,80	0,09																	
		8,03	6,02	8,11	5,48	4,61															
	270-285/340-360	6,98	6,68	6,41	6,54	7,34													8,89	T1	Tryptophan-like
		6,41	8,09	7,08	6,53	7,38															
		6,99	8,17	8,88	8,89	5,52															
		-6,27	-1,89	-4,02	0,91	1,13	1,81	4,71	-2,57	-1,52	1,47										
225-237/340-381	4,25	0,81	5,81	-5,19	8,35	2,72	2,76	6,49	4,25	-2,55								8,35	T2	Tryptophan-like	
	5,62	3,57	3,63	4,50	0,44	0,28	4,49	0,52	-0,50	0,20											
	2,91	4,65	2,26	0,13	2,50	4,01	3,36	0,72	2,13	1,51											
RO D4 ts 2	260/380-460	3,28	4,84	3,90	2,30	2,84	4,38	4,62	2,14	4,16	3,21	4,73	1,66	3,45	2,63	5,16	2,89	3,66	5,16	A	Fulvic acid-like
		1,92	2,16	1,96	1,92	1,77															
		218,90	2,93	2,27	2,07	1,71															
	320-340/410-430	2,38	2,00	2,19	1,72	1,77													2,93	C	Humic acid-like
		1,55	2,45	199,61	2,51	2,02															
		198,99	194,68	202,72	206,09	1,90															
		-2,27	-0,52	11,67	-6,97	0,96															
	225-237/309-321	0,35	1,44	-0,76	4,40	4,04													11,67	B1	Tyrosine-like
		2,73	-2,15	2,00	5,33	1,22															
		3,67	1,80	-2,27	4,78	2,97															
		12,18	4,67	9,92																	
	270-280/310-320	-4,26	4,11	11,77															12,18	B2	Tyrosine-like
		-31,71	-23,32	6,46																	
		10,18	7,96	5,88	6,81	7,42															
	270-285/340-360	9,78	9,93	8,43	8,53	8,20													13,01	T1	Tryptophan-like
		9,16	10,80	11,31	8,28	7,39															
		10,24	13,01	9,94	9,03	7,81															
	225-237/340-381	-6,91	-1,76	0,10	2,84	3,47	0,46	-0,79	-3,06	-5,09	3,16								6,69	T2	Tryptophan-like
	0,55	2,86	2,17	-1,26	4,22	2,29	3,04	2,13	3,70	0,21											
	3,74	3,53	6,69	1,43	0,84	2,08	4,72	1,90	2,04	0,88											
	1,34	6,16	3,19	0,38	5,33	4,50	3,50	3,33	3,59	1,82											
RO D4 ts 3	260/380-460	1,60	2,83	2,42	2,67	2,90	1,27	3,05	1,28	2,85	1,78	3,22	2,33	4,51	2,04	2,82	1,96	3,80	4,51	A	Fulvic acid-like
		2,24	2,41	1,91	1,57	2,19															
		214,12	2,24	1,96	1,52	1,72															
	320-340/410-430	1,03	1,61	1,96	1,70	2,40													2,61	C	Humic acid-like
		1,35	1,14	1,28	2,23	2,05															
		2,13	203,42	203,03	1,10	2,23															
		-7,44	13,20	12,38	-3,65	-2,88															
	225-237/309-321	1,96	-3,09	4,59	0,56	4,78													13,20	B1	Tyrosine-like
		4,97	-2,86	0,32	2,91	-4,82															
		-0,57	3,18	0,28	2,28	2,87															
		7,19	5,73	12,07																	
	270-280/310-320	6,93	7,31	13,69															13,69	B2	Tyrosine-like
		-45,41	-23,42	0,72																	
		9,20	6,90	8,45	5,94	5,16															
	270-285/340-360	7,48	8,29	8,07	5,67	6,76													9,20	T1	Tryptophan-like
		7,46	8,82	7,84	7,16	5,35															
		7,89	8,14	6,43	5,98	5,34															
	225-237/340-381	-0,24	-1,53	-6,00	-0,62	1,59	3,42	1,88	3,46	1,10	3,41								5,32	T2	Tryptophan-like
	4,82	-1,13	2,13	-1,59	-1,72	1,12	2,30	0,03	0,64	3,49											
	4,45	3,39	5,01	2,64	2,38	0,83	5,16	0,94	-1,65	-0,69											
	0,45	2,47	5,32	-1,71	-0,21	2,41	2,27	2,34	1,09	1,18											
	Average peak A																		4,78		
	Average peak C																		2,83		
	Average peak B1																		11,37		
	Average peak B2																		12,50		
	Average peak T1																		10,37		
	Average peak T2																		6,79		

➤ Peak Picking Air Mineral Depot 4 (12/05/2023)

Sampel Air	Ex/Em wavelength																		Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component		
Mineral D4 ts 1	260/380-460	189,491	214,71	221,96	240,91	264,71	271,86	295,91	300,54	310,42	309,99	319,41	311,30	329,53	336,21	328,16	324,05	324,73	336,21	A	Fulvic acid-like		
	320-340/410-430	212,56	213,70	212,43	206,29	204,45														213,96	C	Humic acid-like	
		1,37	213,96	212,87	205,51	203,69																	
		1,61	0,75	209,23	202,66	199,80																	
		2,01	198,06	195,36	199,62	200,49																	
	225-237/309-321	0,90	1,66	1,29	198,77	192,54															149,44	B1	Tyrosine-like
		59,05	98,05	127,46	133,75	145,63																	
		48,95	55,44	82,91	110,46	149,44																	
		38,39	37,48	58,74	65,81	85,51																	
	270-280/310-320	24,91	30,19	39,10	58,90	58,68															82,08	B2	Tyrosine-like
		58,99	64,31	76,47																			
		33,49	57,69	82,08																			
		-8,33	50,00	79,93																			
	270-285/340-360	111,84	106,03	119,03	122,71	139,50															155,20	T1	Tryptophan-like
		119,42	116,79	126,82	129,99	141,21																	
133,12		133,97	133,76	142,74	147,75																		
130,98		142,01	143,20	150,56	155,20																		
225-237/340-381	293,22	343,40	311,80	347,33	295,17	310,21	295,29	283,90	283,28	299,88										347,33	T2	Tryptophan-like	
	300,76	308,80	312,53	328,93	313,85	301,19	284,87	277,25	283,23	300,88													
	240,87	248,14	282,34	286,88	278,45	266,66	276,97	284,69	274,62	261,18													
	175,47	199,23	209,37	219,27	227,17	231,37	244,04	255,91	255,57	246,83													
Mineral D4 ts 2	260/380-460	184,781	204,98	216,32	238,75	249,67	274,85	277,92	293,19	297,07	302,63	297,41	305,23	295,56	315,17	310,08	327,03	302,91	327,03	A	Fulvic acid-like		
	320-340/410-430	200,86	202,35	198,68	195,41	187,82															202,35	C	Humic acid-like
		208,65	198,11	195,98	195,76	192,10																	
		1,13	1,49	192,63	191,91	189,96																	
		0,90	2,24	197,35	190,65	188,83																	
	225-237/309-321	191,56	1,37	1,55	1,29	180,81															172,85	B1	Tyrosine-like
		74,76	89,58	118,63	124,65	172,85																	
		60,92	68,53	99,85	120,67	162,97																	
		35,10	34,96	60,98	74,86	89,91																	
	270-280/310-320	21,94	36,76	39,60	54,37	58,22															81,78	B2	Tyrosine-like
		59,82	59,77	75,20																			
		23,22	62,21	81,78																			
		-5,38	21,76	73,61																			
	270-285/340-360	103,75	110,49	113,78	124,19	129,67															142,31	T1	Tryptophan-like
		112,35	113,83	117,63	126,55	132,90																	
120,96		129,28	127,15	138,40	138,91																		
132,40		132,62	135,80	135,09	142,31																		
225-237/340-381	288,85	329,06	302,65	323,51	300,39	298,93	296,22	289,46	282,04	272,74										348,92	T2	Tryptophan-like	
	321,43	307,86	348,92	310,61	325,32	298,71	304,13	291,47	267,84	295,09													
	248,93	261,87	287,54	286,96	299,62	272,56	276,68	276,13	290,04	270,88													
	180,58	203,05	224,13	222,87	224,39	242,25	242,23	243,08	256,50	252,42													
Mineral D4 ts 3	260/380-460	192,69	202,98	220,50	242,76	267,28	273,51	281,63	294,86	302,42	298,13	314,76	305,83	305,67	318,42	314,66	322,46	312,40	322,46	A	Fulvic acid-like		
	320-340/410-430	207,11	207,64	203,73	205,42	197,51															208,61	C	Humic acid-like
		214,04	208,61	204,71	200,72	201,41																	
		190,77	194,13	200,17	195,03	198,19																	
		189,49	184,76	196,38	197,09	194,38																	
	225-237/309-321	199,82	200,17	196,25	197,43	189,67															159,63	B1	Tyrosine-like
		75,00	104,53	152,90	142,55	159,63																	
		62,19	68,44	96,60	105,31	129,37																	
		32,95	43,01	56,98	62,28	93,29																	
	270-280/310-320	30,58	30,57	45,48	55,37	68,76															77,81	B2	Tyrosine-like
		50,75	62,17	75,33																			
		13,59	65,43	77,81																			
		5,63	31,63	71,01																			
	270-285/340-360	108,44	112,68	116,72	118,12	135,19															148,53	T1	Tryptophan-like
		113,96	119,70	126,48	129,76	138,24																	
125,01		132,48	129,09	140,24	144,81																		
132,84		135,02	143,89	140,71	148,53																		
225-237/340-381	321,74	322,69	313,17	308,31	313,82	286,56	293,28	295,80	271,03	294,36										324,74	T2	Tryptophan-like	
	307,15	304,00	324,64	310,10	303,94	301,42	295,98	289,26	266,33	274,40													
	239,60	273,93	290,68	270,92	279,96	281,02	279,01	267,96	289,85	269,18													
	178,36	195,04	203,24	216,70	242,76	230,49	231,64	247,28	260,52	263,98													
Average Peak A																				328,56			
Average Peak C																				208,31			
Average peak B1																				160,64			
Average peak B2																				80,56			
Average peak T1																				148,68			
Average peak T2																				340,33			



➤ Peak Picking Air Mineral Depot 5 (15/05/2023)

Sample Air	Ex/Em wavelength																								Peak intensity	Fluorophore (Peak)	Fluorophore type/Component																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	271.57	284.68	293.22	310.67	305.22	313.88	307.82	293.96	317.05	302.18	287.09	264.53	249.77	163.27	51.60	111.39	128.87	237.11	205.66	204.50	165.83	284.24	284.28	303.38				304.52	306.91	326.21	310.90	302.66	308.59	299.30	302.10	288.79	294.33	277.76	238.88	187.02	124.24	146.45	147.48	196.03	183.16	287.61	306.41	302.65	323.67	315.86	318.41	325.30	323.62	318.16	325.52	321.89	313.51	306.90	295.83	261.86	265.91	249.17	186.17	126.22	172.61	150.19	298.82	299.11	324.42	324.98	328.11	327.63	333.88	336.75	329.12	334.92	351.80	321.78	313.58	318.43	300.44	296.20	289.83	263.21	239.83	183.92	143.89	288.96	313.52	334.09	337.22	340.03	307.93	360.03	361.59	367.52	370.99	361.42	364.66	356.67	351.57	338.72	319.44	309.43	297.72	290.62	277.97	264.98	279.09	294.81	317.07	322.40	332.40	365.09	343.44	348.89	350.62	350.68	368.55	353.79	345.01	343.33	333.47	318.58	309.33	293.91	285.31	266.30	257.71	212.96	212.37	211.88	206.70	198.33	179.33	215.09	209.64	204.29	203.36	175.03	181.32	208.89	202.80	201.53	185.64	185.33	185.06	200.93	200.95	178.76	181.08	181.55	181.84	194.01	6.23	14.82	24.02	22.45	33.20	9.93	15.34	24.80	20.66	24.56	7.30	5.52	7.55	19.41	17.36	8.53	9.46	9.29	18.29	23.96	12.77	16.01	26.84	5.72	12.14	25.61	40.09	25.16	26.08	46.98	59.21	62.79	80.41	91.46	47.39	60.21	67.04	79.44	95.13	49.66	60.69	69.04	80.51	91.19	53.07	65.00	75.96	85.78	98.89	49.49	66.88	73.58	87.06	123.61	126.74	135.67	165.01	175.84	190.28	62.94	59.31	102.41	108.61	121.04	160.15	163.60	178.17	199.53	233.17	50.91	70.42	81.31	103.24	124.32	144.44	158.18	183.85	208.66	226.55	39.37	66.95	73.73	89.36	119.01	143.38	160.33	189.08	203.19	225.11	273.24	291.06	281.32	306.72	306.60	304.50	281.47	281.52	288.02	279.19	273.95	274.29	212.16	130.15	41.69	47.46	108.09	165.91	193.07	182.46	170.58	266.29	288.61	296.82	304.72	301.55	293.88	303.87	296.34	298.01	294.34	282.16	299.47	280.40	267.76	247.40	182.94	109.60	110.34	198.41	203.57	177.80	268.57	293.50	308.15	326.52	326.24	327.43	309.87	317.19	312.28	321.29	309.64	304.35	293.01	284.69	291.49	275.49	244.00	213.31	115.03	184.82	145.10	281.01	292.13	304.06	314.66	314.67	322.34	320.31	323.45	323.87	327.48	317.30	315.23	317.07	304.75	302.90	297.19	265.71	268.43	243.66	189.26	160.62	289.35	314.54	321.74	334.39	355.52	338.13	348.96	351.86	357.71	363.25	354.84	357.15	338.10	343.35	331.18	312.97	301.78	292.23	276.80	261.87	254.32	270.00	298.21	306.65	314.83	315.51	335.01	341.88	342.16	334.95	345.44	360.29	346.22	337.46	346.29	329.19	313.15	300.97	294.01	279.78	264.85	253.29	213.42	213.52	214.55	211.11	200.58	68.37	211.67	205.90	204.08	205.89	61.07	63.53	207.41	204.27	202.86	64.98	67.01	66.17	200.08	196.23	61.82	62.96	66.25	65.65	191.77	3.01	13.80	27.63	18.33	32.02	7.04	10.78	23.61	17.63	27.34	16.59	3.01	11.59	19.62	19.85	8.14	10.45	11.93	11.27	17.94	15.91	18.81	26.26	4.01	15.43	26.41	48.84	-13.71	25.07	46.97	56.03	68.53	78.15	93.31	49.53	60.03	65.59	78.65	92.96	53.78	64.72	70.14	82.99	93.54	55.93	65.28	73.04	86.97	98.76	49.81	74.81	75.45	96.73	102.13	124.53	132.52	158.70	166.50	211.84	52.17	62.03	71.71	97.87	132.55	156.62	169.96	180.65	191.50	205.10	56.41	64.03	82.17	91.41	115.78	138.86	145.28	177.93	187.02	224.96	45.24	64.83	77.25	90.77	110.49	134.54	160.09	192.56	197.72	218.93	257.93	277.33	273.32	293.19	299.95	294.57	283.07	280.58	282.79	285.80	264.07	260.21	235.54	103.66	35.55	51.20	136.49	179.07	194.84	188.16	174.05	263.40	275.41	305.94	294.14	310.85	294.66	301.53	285.61	301.08	288.63	288.73	291.55	279.98	271.39	253.68	174.37	148.32	166.92	203.68	198.20	181.46	276.36	292.82	295.84	304.76	310.67	314.09	314.92	318.60	317.21	305.82	300.11	303.15	288.44	280.27	265.90	252.56	237.59	183.03	195.25	256.94	228.19	266.46	292.65	298.98	318.20	311.99	314.87	318.50	315.50	325.94	317.46	312.96	315.23	314.10	295.20	285.17	263.37	268.36	249.11	223.86	163.42	165.41	288.76	301.38	315.57	315.71	323.33	340.79	343.66	347.90	344.40	350.16	346.83	344.68	335.99	326.53	328.83	303.82	301.69	285.32	276.01	252.45	237.89	266.77	287.60	289.06	304.23	319.39	337.43	329.25	327.80	339.27	338.58	350.79	345.79	328.04	335.54	317.33	313.55	301.53	278.86	279.82	263.95	248.43	212.12	210.57	207.89	200.68	203.40	59.95	215.59	210.31	203.83	204.74	65.80	67.85	207.01	204.46	200.78	65.78	67.35	63.10	197.97	199.01	64.57	64.21	66.09	57.86	192.87	17.92	14.60	21.59	19.79	19.49	8.90	5.43	24.81	24.79	26.92	8.61	5.84	10.46	16.42	21.33	7.17	10.32	9.89	15.62	20.97	19.15	20.95	26.09	12.22	20.84	26.64	-5.24	-18.05	13.88	46.99	57.73	68.19	81.68	98.22	53.58	58.30	66.05	75.68	92.10	49.59	62.40	72.30	81.37	94.65	56.14	70.30	74.89	86.81	97.26	62.83	73.06	71.28	89.17	112.04	122.22	153.29	166.62	165.71	183.59	57.32	77.96	80.67	93.54	119.85	131.55	136.98	175.62	201.99	210.49	49.80	60.16	83.90	105.07	119.65	134.90	153.20	168.62	199.58	213.73	45.38	52.79	73.58	91.43	111.84	141.27
Average Peak A																									361.68																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Average Peak C																									214.70																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Average peak B1																									36.72																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Average peak B2																									26.63																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Average peak T1																									98.62																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Average peak T2																									224.24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

➤ Peak Picking Air Mineral 1 Depot 6 (16/05/2023)

Sampel Air	Ex/Em wavelength																		Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component	
Mineral D6 ts 1	260/380-460	133,86	157,53	175,71	182,19	195,41	221,67	236,15	245,16	251,83	260,95	261,49	264,25	268,95	280,41	285,39	278,30	264,25	285,39	A	Fulvic acid-like	
	320-340/410-430	160,68	158,61	160,71	156,64	156,56														160,71	C	Humic acid-like
		1,54	158,13	158,95	156,55	153,97																
		1,19	0,99	153,23	154,61	152,64																
	225-237/309-321	87,82	88,37	86,07	150,21	146,51														65,78	B1	Tyrosine-like
		83,75	80,94	90,67	144,59	143,37																
		23,44	46,23	48,78	52,59	65,78																
	270-280/310-320	25,44	28,46	24,00	35,59	54,22														38,90	B2	Tyrosine-like
		13,14	10,25	22,76	33,50	22,91																
		5,42	11,60	13,17	19,72	25,49																
	270-285/340-360	25,74	27,74	38,90																80,22	T1	Tryptophan-like
		-4,56	27,14	37,12																		
-31,76		-17,86	30,38																			
225-237/340-381	53,32	56,30	63,83	72,36	80,22														173,18	T2	Tryptophan-like	
	53,56	57,06	62,97	69,89	79,83																	
	55,71	60,70	64,32	71,54	77,58																	
Mineral D6 ts 2	260/380-460	142,27	157,64	168,94	190,17	205,85	217,44	235,73	241,44	256,79	253,34	263,63	259,64	277,08	274,26	274,39	282,61	278,73	282,61	A	Fulvic acid-like	
	320-340/410-430	155,39	156,06	160,34	157,28	151,96														160,34	C	Humic acid-like
		91,45	155,53	157,82	154,47	151,00																
		1,76	99,36	152,83	150,46	151,97																
	225-237/309-321	89,99	88,68	88,18	148,50	147,09														56,37	B1	Tyrosine-like
		86,76	92,40	93,69	95,35	143,61																
		24,49	40,33	46,22	50,32	56,37																
	270-280/310-320	28,75	24,37	35,69	40,31	49,00														37,22	B2	Tyrosine-like
		17,78	12,80	22,24	32,45	29,35																
		12,40	12,84	12,57	21,70	22,29																
	270-285/340-360	20,29	28,22	36,57																82,30	T1	Tryptophan-like
		6,92	22,50	37,22																		
-45,60		-12,86	30,83																			
225-237/340-381	50,66	56,21	60,36	70,07	80,66														174,97	T2	Tryptophan-like	
	56,66	59,25	62,54	71,76	79,38																	
	59,36	60,42	62,80	71,67	82,30																	
Mineral D6 ts 3	260/380-460	134,72	149,63	174,80	183,68	208,16	216,78	223,75	240,45	252,20	253,61	257,69	262,98	264,82	272,84	276,51	280,15	270,72	280,15	A	Fulvic acid-like	
	320-340/410-430	158,36	159,40	158,25	157,13	155,56														159,40	C	Humic acid-like
		95,10	156,55	157,17	156,98	155,65																
		88,32	85,24	157,14	150,78	151,13																
	225-237/309-321	95,56	85,37	86,32	151,92	145,98														59,61	B1	Tyrosine-like
		82,97	84,18	82,82	88,85	144,18																
		24,56	40,33	42,38	54,20	59,61																
	270-280/310-320	26,59	25,59	39,02	30,22	53,92														42,28	B2	Tyrosine-like
		26,59	20,08	24,34	28,67	32,31																
		14,07	15,60	18,06	21,98	27,14																
	270-285/340-360	22,36	32,68	42,28																87,71	T1	Tryptophan-like
		-20,72	25,63	40,87																		
-55,93		-14,62	36,75																			
225-237/340-381	57,45	61,80	61,78	73,61	75,84														171,55	T2	Tryptophan-like	
	59,95	64,85	63,16	70,20	77,62																	
	56,04	64,23	65,77	70,23	79,03																	
																		Average peak A		282,71		
																		Average peak C		160,15		
																		Average peak B1		60,59		
																		Average peak B2		39,47		
																		Average peak T1		83,41		
																		Average peak T2		173,24		

➤ Peak Picking Air Mineral 2 Depot 6 (16/05/2023)

Sampel Air	Ex/Em wavelength																				Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component		
Mineral D6 ts 1	260/380-460	122,371	136,54	151,27	171,94	176,88	192,96	220,18	210,35	223,00	229,90	224,05	233,94	239,02	234,95	250,19	244,55	243,28			250,19	A	Fulvic acid-like		
	320-340/410-430	151,599	156,18	151,85	153,24	153,41																156,18	C	Humic acid-like	
		92,98	151,77	155,80	150,45	151,17																			
		95,48	96,22	151,29	150,22	150,83																			
	225-237/309-321	94,60	99,05	94,40	147,70	143,92																			
		99,36	97,25	99,15	95,71	139,60																			
		26,50	40,60	67,41	58,82	62,98																			
	270-280/310-320	16,02	25,20	43,64	39,87	41,30																			
		15,13	13,27	23,51	19,17	23,86																			
		10,20	10,36	12,83	20,38	21,77																			
	Mineral D6 ts 2	260/380-460	114,862	131,55	145,43	165,44	177,45	179,83	195,85	205,17	218,77	222,46	232,73	220,83	230,45	227,29	237,39	231,01	227,41			237,39	A	Fulvic acid-like	
		320-340/410-430	145,254	148,75	147,01	143,89	143,21																		
			263,24	144,97	145,63	144,12	140,86																		
			270,62	273,66	142,83	143,05	140,55																		
		225-237/309-321	271,68	274,71	266,23	139,65	139,42																		
272,42			273,42	277,46	276,09	136,75																			
22,38			45,02	48,76	55,68	70,07																			
270-280/310-320		17,46	25,81	38,51	37,30	46,13																			
		19,25	14,36	20,97	26,87	25,95																			
		12,35	15,35	11,29	16,32	19,87																			
270-285/340-360		19,55	26,58	34,81																					
		5,42	16,95	33,94																					
		-58,57	-35,75	18,53																					
225-237/340-381		44,34	44,33	53,06	58,80	63,96																			
		48,39	48,95	54,56	58,38	66,51																			
	43,43	50,18	51,12	62,25	62,97																				
270-285/340-360	49,20	55,53	58,26	61,31	69,11																				
	67,70	84,07	73,01	91,03	99,71	106,01	121,44	125,56	140,94	154,55															
	58,88	63,36	81,61	81,58	95,86	108,90	119,48	135,85	142,32	156,91															
225-237/340-381	46,80	60,37	63,19	74,10	82,43	96,55	114,70	118,56	133,62	146,03															
	34,28	43,18	55,66	66,92	85,48	101,25	100,74	122,27	144,61	144,16															
	260/380-460	114,749	131,51	147,74	161,31	178,73	197,50	199,16	214,02	226,61	222,63	226,87	230,84	241,57	242,37	237,70	241,40	235,22			242,37	A	Fulvic acid-like		
Mineral D6 ts 3	320-340/410-430	146,864	144,95	145,87	145,15	144,09																			
	225-237/309-321	270,59	147,14	145,07	143,80	140,86																			
		253,13	253,99	144,79	141,62	140,16																			
		255,30	255,51	250,65	140,07	136,23																			
	270-280/310-320	256,45	261,60	263,10	260,39	137,23																			
		38,31	54,04	53,01	58,23	70,73																			
		20,83	30,95	42,21	45,74	44,05																			
	270-285/340-360	17,96	21,47	21,09	27,68	24,45																			
		7,18	11,67	18,70	19,85	19,54																			
		34,31	31,50	33,73																					
	225-237/340-381	8,65	20,79	40,97																					
		-61,69	-17,81	25,49																					
		45,83	52,04	55,46	55,81	69,50																			
	225-237/340-381	48,31	51,30	57,77	63,24	66,69																			
		48,03	53,62	55,14	63,18	69,22																			
48,23		54,35	57,97	66,72	70,02																				
Average Peak A																						243,31			
Average Peak C																							150,69		
Average peak B1																							69,40		
Average peak B2																							38,87		
Average peak T1																							71,29		
Average peak T2																							159,56		

➤ Peak Picking Air Mineral 3 Depot 6 (07/06/2023)

Sampel Air	Ex/Em wavelength																		Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component
Mineral D6 ts 1	260/380-460	126,857	148,00	153,39	174,90	191,73	207,08	214,16	220,28	235,08	240,26	236,96	247,75	250,31	248,92	255,51	253,19	247,10	255,51	A	Fulvic acid-like
	320-340/410-430	152,65	151,31	155,74	149,73	153,30													155,74	C	Humic acid-like
		237,77	152,56	153,19	153,89	150,31															
		238,28	245,50	149,78	147,77	149,22															
		244,50	245,59	246,02	148,07	146,61															
	225-237/309-321	240,53	241,90	245,19	245,50	139,78													39,47	B1	Tyrosine-like
		10,45	15,52	32,34	29,60	39,47															
		9,81	17,30	12,54	32,08	32,07															
		12,24	5,85	14,94	15,10	17,74															
	270-280/310-320	10,61	9,08	6,79	13,20	14,40													27,87	B2	Tyrosine-like
		10,84	18,44	27,87																	
		-22,90	16,81	23,35																	
		-61,75	-7,29	15,27																	
	270-285/340-360	37,70	44,58	50,34	56,13	68,66													70,44	T1	Tryptophan-like
		41,90	42,44	53,66	57,77	63,60															
		46,35	47,11	54,62	56,86	67,32															
		44,67	53,92	53,14	60,17	70,44															
	225-237/340-381	55,62	61,11	50,98	63,90	75,37	91,74	95,75	122,84	127,86	154,60								154,60	T2	Tryptophan-like
44,66		60,36	62,44	61,57	89,40	81,59	99,43	118,96	134,75	135,84											
36,08		42,24	47,62	64,61	82,60	92,20	95,44	124,32	134,98	149,11											
27,13		36,74	45,83	54,35	69,32	84,09	97,97	121,04	133,00	137,59											
Mineral D6 ts 2	260/380-460	133,224	135,49	159,28	177,42	182,29	204,05	217,39	222,42	228,57	245,30	239,39	245,22	255,84	260,75	256,69	251,53	257,66	260,75	A	Fulvic acid-like
	320-340/410-430	151,94	153,43	151,52	150,19	149,40													153,43	C	Humic acid-like
		264,62	152,12	152,79	152,59	151,71															
		1,72	2,18	146,51	148,20	149,20															
		2,32	1,96	2,83	145,69	144,69															
	225-237/309-321	2,20	1,96	1,96	2,67	139,10													33,47	B1	Tyrosine-like
		8,67	24,62	25,34	19,14	27,72															
		14,19	10,19	17,66	19,63	33,47															
		12,40	8,28	14,30	17,36	15,90															
	270-280/310-320	9,32	10,26	12,42	15,93	14,66													25,93	B2	Tyrosine-like
		18,33	19,06	22,67																	
		-22,06	13,85	25,93																	
		-48,00	-19,93	21,96																	
	270-285/340-360	37,29	42,77	54,60	61,27	65,15													69,59	T1	Tryptophan-like
		42,07	45,26	51,42	61,47	68,78															
		41,91	43,88	51,43	59,73	69,59															
		43,86	48,85	53,27	61,50	69,15															
	225-237/340-381	55,91	73,37	58,99	78,76	69,05	84,15	94,46	116,80	138,06	147,06								147,06	T2	Tryptophan-like
44,79		48,45	68,27	67,33	91,36	95,33	107,02	121,22	118,62	143,21											
39,87		38,43	53,36	70,32	70,80	98,06	106,35	123,10	120,80	141,26											
31,83		39,75	49,25	55,23	74,49	86,58	99,90	114,95	128,56	137,69											
Mineral D6 ts 3	260/380-460	114,264	127,19	146,40	157,39	184,15	191,71	201,96	213,41	210,22	217,35	218,60	221,97	237,02	230,65	235,73	229,64	229,15	237,02	A	Fulvic acid-like
	320-340/410-430	148,322	148,96	149,60	149,21	146,00													149,86	C	Humic acid-like
		2,20	147,95	146,60	148,50	145,59															
		2,25	2,03	147,02	148,58	143,12															
		2,21	2,22	2,20	143,04	144,35															
	225-237/309-321	1,90	2,11	1,63	1,44	139,30													42,20	B1	Tyrosine-like
		13,68	23,35	32,41	31,43	42,20															
		4,37	14,62	20,88	22,48	33,32															
		13,04	8,66	9,93	21,71	16,64															
	270-280/310-320	0,73	8,42	6,08	13,24	16,07													25,02	B2	Tyrosine-like
		17,30	11,71	25,02																	
		-15,32	11,07	22,78																	
		-40,37	-24,26	20,88																	
	270-285/340-360	36,86	41,16	45,11	53,26	63,01													65,57	T1	Tryptophan-like
		37,38	43,09	50,43	53,76	63,66															
		37,93	45,58	50,53	53,84	62,44															
		40,63	48,10	51,79	57,16	65,57															
	225-237/340-381	46,18	56,24	44,33	73,80	79,06	92,51	100,74	118,36	117,07	137,63								141,59	T2	Tryptophan-like
43,95		45,79	56,66	55,44	80,84	93,24	109,09	126,22	135,89	141,59											
34,94		40,43	53,80	62,76	72,43	80,85	91,87	115,48	122,41	135,02											
26,63		37,20	43,74	57,44	68,73	79,10	96,70	103,06	125,74	138,04											
Average Peak A																			251,09		
Average Peak C																			153,01		
Average peak B1																			38,38		
Average peak B2																			26,27		
Average peak T1																			68,53		
Average peak T2																			147,75		

➤ Peak Picking Air RO 1 Depot 7 (17/05/2023)

Sample Air	Ex/Em wavelength																				Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component		
RO D7 ts 1	260/380-460	195,535	223,02	242,81	264,30	278,95	293,41	318,73	338,00	350,19	355,74	354,07	363,44	362,59	374,34	369,25	367,94	349,23			374,34	A	Fulvic acid-like		
		215,304	218,35	214,57	210,01	209,76																			
	320-340/410-430	1,99	216,33	217,53	212,04	208,44																219,38	C	Humic acid-like	
		1,79	211	210,40	212,47	205,90																			
		205,67	209,59	207,48	206,47	204,42																			
		195,09	199,99	200,31	199,37	197,24																			
		30,26	46,13	55,90	74,00	85,27																			
	225-237/309-321	37,16	43,71	49,63	60,04	64,58																	85,27	B1	Tyrosine-like
		21,57	22,73	25,67	32,28	32,99																			
		11,75	16,74	22,92	27,08	31,22																			
	270-280/310-320	47,26	38,43	52,72																					
		-4,53	32,89	51,88																			52,72	B2	Tyrosine-like
	-64,97	4,13	48,37																						
	74,46	80,40	93,62	103,50	107,79																				
270-285/340-360	75,80	85,10	89,35	99,82	110,62																				
	76,98	85,50	92,84	102,91	111,20																				
	79,62	87,89	88,70	107,19	113,60																				
	95,02	102,40	99,48	119,47	116,30	135,27	147,93	146,75	172,65	193,76															
225-237/340-381	89,45	100,01	106,99	122,67	144,35	141,87	165,87	192,04	190,96	217,35															
	75,12	80,75	101,94	114,84	122,06	152,76	165,63	195,63	207,08	224,42															
	63,17	71,13	94,11	117,92	129,64	153,31	166,40	185,74	213,09	227,46															
RO D7 ts 2	260/380-460	189,216	215,32	237,44	263,43	281,17	304,58	318,89	339,24	341,53	345,43	357,59	349,14	352,60	367,95	370,53	372,09	354,78			372,09	A	Fulvic acid-like		
		218,896	222,29	213,56	213,01	210,48																			
	320-340/410-430	2,44	215,95	215,95	211,55	205,61																			
		2,97	1,67	213,03	211,40	208,78																			
		1,55	2,00	2,38	206,09	202,72																			
		194,68	198,99	199,61	245	197,16																			
	225-237/309-321	30,53	43,62	52,57	59,31	80,84																			
		25,29	33,97	54,64	47,39	66,67																			
		18,68	11,80	24,74	30,55	34,77																			
		16,08	19,47	20,22	25,62	28,68																			
	270-280/310-320	32,75	41,47	52,98																					
		-11,61	33,62	55,20																					
	-47,93	-4,24	37,33																						
	74,15	79,09	88,67	100,32	106,03																				
270-285/340-360	77,06	84,33	87,99	97,17	110,57																				
	74,65	80,96	92,82	95,42	113,17																				
	77,23	85,03	92,15	107,02	111,85																				
225-237/340-381	88,23	112,13	109,36	115,32	131,51	121,55	137,89	160,18	192,34	186,99															
	83,75	98,58	107,37	124,83	132,59	145,10	159,65	183,16	211,91	222,95															
	69,30	78,77	94,52	110,04	134,50	148,65	170,89	191,80	209,92	219,03															
	63,58	65,19	89,43	99,83	123,71	144,26	171,90	182,50	225,56	224,75															
RO D7 ts 3	260/380-460	196,62	221,15	234,01	264,24	288,21	295,21	322,74	323,46	334,28	354,39	353,30	354,75	365,20	368,80	371,13	361,56	352,84			371,13	A	Fulvic acid-like		
		214,118	223,05	216,07	213,36	209,33																			
	320-340/410-430	1,27	217,40	213,28	210,78	208,28																			
		1,38	1,60	216,03	210,73	212,15																			
		1,61	1,03	1,10	203,03	203,42																			
		2,13	1,28	1,14	1,35	198,65																			
		26,32	51,11	58,35	45,49	76,01																			
	225-237/309-321	26,22	35,81	37,75	45,00	60,91																			
		24,15	26,95	24,86	38,67	40,57																			
		13,56	19,56	24,04	27,06	32,06																			
	270-280/310-320	36,86	42,86	58,05																					
		-0,87	41,11	59,81																					
	-27,72	-22,40	43,97																						
	77,15	80,87	88,01	103,18	119,75																				
270-285/340-360	78,17	84,75	86,54	100,21	112,74																				
	80,75	86,35	96,68	97,64	115,33																				
	80,30	88,90	97,57	107,23	117,25																				
	86,02	98,71	97,98	101,11	141,16	146,36	136,52	157,38	165,88	195,63															
225-237/340-381	91,60	104,31	107,75	119,17	149,60	142,32	164,09	173,39	198,97	215,44															
	68,60	73,10	101,24	102,42	131,46	143,69	163,49	181,01	203,07	222,43															
	48,23	73,83	81,04	93,56	114,98	141,30	173,21	187,48	210,97	227,72															
	Average peak A																						372,52		
	Average peak C																						221,57		
	Average peak B1																						80,70		
	Average peak B2																						55,91		
	Average peak T1																						115,51		
	Average peak T2																						226,91		



➤ Peak Picking Air RO 2 Depot 7 (06/06/2023)

Sampel Air	Ex/Em wavelength																Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component					
RO D7 ts 1	260/380-460	188,696	216,39	229,54	255,74	282,95	291,86	307,52	321,37	320,28	332,74	340,54	345,91	354,84	351,67	360,45	357,39	352,16			360,45	A	Fulvic acid-like	
	320-340/410-430	205,5	211,22	209,97	204,86	199,21																211,22	C	Humic acid-like
		0,84	210,97	208,60	204,72	199,96																		
		1,63	1,58	204,90	199,25	198,77																		
		1,29	1,66	0,90	195,36	198,06																		
	2,01	0,75	1,61	1,37	193,43																			
	38,58	45,06	65,53	70,41	62,12																			
	225-237/309-321	29,13	35,32	50,78	59,01	68,67																70,41	B1	Tyrosine-like
		23,64	22,02	31,36	39,55	34,36																		
		16,77	20,59	25,64	24,61	32,73																		
	270-280/310-320	49,52	52,05	59,46																		72,08	B2	Tyrosine-like
		36,02	51,00	59,84																				
	270-285/340-360	21,29	45,51	72,08																				
		76,33	82,33	90,54	96,05	107,20																		
		78,92	85,86	90,54	103,12	109,39																		
80,73		86,27	94,16	101,39	109,80																			
225-237/340-381	82,40	83,03	93,73	103,61	111,87																			
	99,55	95,12	101,32	98,00	130,31	146,58	132,38	176,42	182,33	188,40														
	99,90	91,74	105,20	121,35	125,82	134,43	155,61	177,44	190,19	205,05														
	64,64	88,49	96,89	107,87	127,21	142,18	152,36	180,36	194,40	199,77														
	63,32	67,86	85,83	94,75	125,93	134,31	172,60	181,52	202,49	225,14														
RO D7 ts 2	260/380-460	184,507	200,06	230,43	241,12	270,16	282,11	299,15	311,61	323,60	326,14	332,79	337,93	339,37	349,85	345,43	348,83	354,38			354,38	A	Fulvic acid-like	
	320-340/410-430	208,649	206,35	205,61	203,26	196,00																		
		0,95	202,94	204,03	204,58	200,07																		
		1,03	1,27	204,35	198,33	198,58																		
		1,29	1,55	1,37	191,58	197,35																		
	225-237/309-321	2,24	0,90	1,49	1,13	185,58																		
		36,18	35,50	53,85	52,50	62,03																		
		44,13	48,89	56,98	65,47	67,35																		
	270-280/310-320	25,26	23,28	29,57	42,32	40,86																67,35	B1	Tyrosine-like
		7,57	20,06	21,53	32,97	35,27																		
	270-285/340-360	50,12	43,38	53,12																				
		24,21	41,48	62,98																				
		-2,27	27,89	53,45																				
		71,85	81,29	82,85	92,33	108,02																		
	225-237/340-381	72,00	83,43	90,80	96,80	105,54																		
75,57		87,13	94,83	100,80	109,41																			
79,45		87,09	96,82	100,93	107,95																			
94,64		91,29	109,44	119,41	125,75	116,80	136,89	151,63	154,05	180,98														
93,84		82,18	115,10	127,00	134,52	150,89	165,40	187,77	195,21	215,31														
82,84	91,76	95,64	108,52	132,91	149,12	166,38	183,33	198,31	202,90															
57,68	75,28	80,62	99,75	120,08	142,55	164,49	173,95	215,10	216,00															
RO D7 ts 3	260/380-460	205,427	213,77	241,24	259,82	277,62	291,47	313,87	324,11	329,85	337,87	340,88	337,53	340,85	348,63	349,67	359,69	333,34			359,69	A	Fulvic acid-like	
	320-340/410-430	214,041	207,16	206,08	205,16	196,82																		
		209,62	207,65	206,44	204,12	199,14																		
		204,62	205,25	206,76	200,81	195,51																		
		197,43	196,25	200,17	199,82	196,38																		
	225-237/309-321	184,76	189,49	194,13	190,77	189,42																		
		55,79	68,70	77,90	99,38	165,15																		
		44,30	43,15	62,63	75,61	121,47																		
	270-280/310-320	30,68	28,32	35,84	52,86	74,68																		
		27,03	27,39	26,60	53,43	63,18																		
	270-285/340-360	81,70	78,10	93,97																				
		45,11	74,49	94,10																				
		-4,42	40,08	79,93																				
		134,11	133,24	137,71	142,26	146,78																		
	225-237/340-381	143,60	138,28	134,76	136,84	148,37																		
135,01		139,63	145,73	149,23	156,08																			
138,41		144,60	154,58	155,06	159,15																			
216,77		219,69	205,44	216,25	197,11	206,83	216,31	218,99	203,13	216,77														
209,34		211,82	232,45	217,06	226,59	213,68	234,26	229,53	234,06	235,84														
169,97	188,61	200,24	190,23	201,99	213,43	215,92	224,08	244,79	253,42															
130,06	139,13	156,69	158,94	177,03	206,76	202,82	215,88	230,46	240,33															
Average peak A																							358,17	
Average peak C																							211,30	
Average peak B1																							100,97	
Average peak B2																							76,39	
Average peak T1																							126,81	
Average peak T2																							231,52	



➤ Peak Picking Air Mineral 2 Depot 7 (06/06/2023)

Sampel Air	Ex/Em wavelength																		Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component
Mineral D7 ts 1	260/380-460	57,473	61,89	67,65	76,13	80,27	85,50	94,09	90,82	98,71	90,60	95,08	99,05	96,83	99,36	98,75	96,92	92,35	99,36	A	Fulvic acid-like
	320-340/410-430	68,372	65,65	66,55	62,96	61,82													68,37	C	Humic acid-like
	225-237/309-321	66,17	67,01	64,98	63,53	61,07													16,47	B1	Tyrosine-like
		65,05	63,57	64,00	62,52	61,38															
		62,26	64,18	60,30	60,89	58,95															
		58,10	58,31	59,78	59,52	58,63															
		0,78	8,04	6,28	7,98	4,03															
	270-280/310-320	5,82	4,15	10,15	11,85	16,47													14,44	B2	Tyrosine-like
		6,50	5,79	9,58	10,85	7,57															
		7,29	4,89	3,69	7,65	7,09															
		14,44	5,13	11,68																	
	270-285/340-360	-0,95	-1,09	13,77															32,17	T1	Tryptophan-like
		-47,36	-29,75	9,42																	
		17,98	21,54	22,79	26,50	30,68															
		19,94	23,28	22,51	29,02	32,17															
		19,50	24,39	25,76	28,60	30,02															
	225-237/340-381	20,25	22,84	25,88	30,33	31,89													67,32	T2	Tryptophan-like
		27,01	21,29	17,22	38,67	32,70	33,13	36,47	43,19	62,44	58,43										
		23,14	27,79	33,37	25,57	43,01	42,83	54,41	59,33	67,32	65,01										
		21,93	24,85	28,03	33,51	33,22	41,50	54,38	58,40	61,45	63,66										
16,66		20,57	23,32	31,41	41,95	40,93	48,00	56,13	57,17	65,10											
Mineral D7 ts 2	260/380-460	61,799	60,16	68,26	70,97	84,47	83,84	92,64	89,55	91,96	95,23	95,35	101,22	97,59	95,85	95,97	95,22	90,13	101,22	A	Fulvic acid-like
	320-340/410-430	68,83	66,09	64,21	64,57	63,10													68,83	C	Humic acid-like
	225-237/309-321	67,35	65,78	67,65	65,30	59,95													30,48	B1	Tyrosine-like
		63,67	63,71	64,02	61,74	60,34															
		61,58	61,74	61,41	60,48	59,10															
		58,74	59,30	60,09	57,86	57,83															
		5,78	16,64	30,48	22,59	23,27															
	270-280/310-320	3,07	7,01	8,29	15,02	22,40													18,30	B2	Tyrosine-like
		11,97	4,08	6,32	21,39	11,24															
		2,56	8,30	8,09	7,78	10,71															
		18,24	9,15	18,30																	
	270-285/340-360	-19,45	11,42	16,64															39,30	T1	Tryptophan-like
		-17,46	-3,11	15,53																	
		25,95	26,26	28,72	35,38	33,46															
		24,71	26,49	26,72	29,92	36,77															
		28,31	28,07	31,67	34,32	39,30															
	225-237/340-381	26,67	28,47	33,27	37,26	38,57													76,04	T2	Tryptophan-like
		29,99	41,87	32,25	37,85	33,63	49,19	49,29	54,41	40,81	69,98										
		39,96	39,61	42,58	41,49	47,13	42,50	58,78	53,13	76,04	60,45										
		25,69	33,38	35,24	41,73	47,08	50,55	48,99	59,74	64,87	57,88										
24,76		30,69	31,71	31,38	43,06	51,30	54,01	63,33	62,06	69,07											
Mineral D7 ts 3	260/380-460	54,755	65,85	67,36	74,20	77,17	83,27	87,96	86,55	96,11	96,12	94,38	94,83	100,34	100,16	104,87	94,71	93,86	104,87	A	Fulvic acid-like
	320-340/410-430	66,222	66,11	64,03	64,43	65,02													68,30	C	Humic acid-like
	225-237/309-321	67,07	68,30	64,08	61,38	62,20													24,40	B1	Tyrosine-like
		66,51	65,81	65,08	62,79	61,97															
		62,56	63,62	61,80	62,41	60,20															
		57,00	57,89	57,45	59,22	57,18															
		9,34	14,01	24,40	23,16	16,11															
	270-280/310-320	11,79	2,43	14,42	18,97	20,97													17,66	B2	Tyrosine-like
		9,81	2,18	9,34	13,72	12,89															
		10,29	8,70	11,10	8,97	9,15															
		8,78	7,50	17,66																	
	270-285/340-360	-14,04	6,32	17,24															35,22	T1	Tryptophan-like
		-30,47	-36,24	9,37																	
		20,73	21,62	25,85	27,68	34,99															
		20,99	23,43	22,94	27,80	32,04															
		17,49	23,63	25,45	26,83	32,47															
	225-237/340-381	22,83	25,55	25,20	28,11	35,22													69,90	T2	Tryptophan-like
		25,87	29,90	34,64	39,32	31,41	43,12	44,20	49,72	49,23	61,95										
		28,58	29,41	38,75	35,80	35,67	34,47	59,24	41,83	54,75	63,18										
		23,57	26,36	31,59	34,15	32,70	43,25	55,24	52,15	63,52	67,11										
18,04		27,44	30,80	31,00	40,09	47,21	50,83	60,23	64,14	69,90											
Average Peak A																			101,82		
Average Peak C																			68,50		
Average peak B1																			23,78		
Average peak B2																			16,80		
Average peak T1																			35,56		
Average peak T2																			71,09		

➤ Peak Picking Air Mineral Depot 8 (17/05/2023)

Sampel Air	Ex/Em wavelength																		Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component	
Mineral D8 ts 1	260/380-460	70,388	74,67	81,33	93,13	102,26	109,75	119,73	124,27	133,09	128,42	133,72	141,35	144,80	145,83	144,97	141,54	139,11	145,83	A	Fulvic acid-like	
	320-340/410-430	91,448	91,89	90,93	92,21	92,87														93,17	C	Humic acid-like
		89,52	91,54	91,24	88,59	93,17																
		86,60	87,78	87,94	86,64	90,29																
		83,96	83,82	85,27	85,50	84,40																
		80,65	80,50	82,36	82,27	83,39																
		9,90	21,54	27,49	22,78	28,72																
	225-237/309-321	18,99	20,75	19,24	25,50	32,05														32,05	B1	Tyrosine-like
		14,90	12,79	19,25	17,87	10,11																
		15,26	16,77	10,93	18,37	17,10																
	270-280/310-320	16,57	16,63	25,80																25,80	B2	Tyrosine-like
		-25,05	11,43	19,26																		
		-60,42	-33,73	10,18																		
	270-285/340-360	26,91	26,25	31,19	31,97	37,24														38,01	T1	Tryptophan-like
		23,25	26,27	29,69	32,13	36,02																
		24,58	26,50	27,79	31,29	35,08																
	225-237/340-381	44,61	43,33	37,67	54,51	57,64	73,61	81,55	76,30	89,40	97,07									97,07	T2	Tryptophan-like
		38,30	36,58	56,40	43,70	57,12	56,78	64,00	79,25	79,13	95,72											
30,93		29,87	39,78	41,09	54,58	54,75	65,34	72,77	88,59	94,85												
Mineral D8 ts 2	260/380-460	69,045	78,70	86,90	99,01	109,00	120,03	120,41	120,12	130,44	137,66	136,21	143,10	153,21	151,23	149,98	149,06	148,29	153,21	A	Fulvic acid-like	
	320-340/410-430	95,103	94,86	93,63	93,14	94,61														95,56	C	Humic acid-like
		92,99	94,79	95,56	94,03	91,87																
		90,36	93,11	92,18	94,43	92,72																
		85,24	88,32	89,44	89,91	88,85																
		82,82	84,18	82,97	86,32	85,37																
		10,16	26,41	34,19	22,24	24,12																
	225-237/309-321	15,58	14,53	13,01	18,29	22,78														34,19	B1	Tyrosine-like
		12,51	5,14	12,56	13,77	10,63																
		8,21	10,49	8,11	15,50	16,44																
	270-280/310-320	11,33	15,10	21,06																21,06	B2	Tyrosine-like
		-29,21	5,74	19,34																		
		-70,73	-21,00	10,53																		
	270-285/340-360	22,39	28,81	33,76	30,63	38,59														41,20	T1	Tryptophan-like
		24,32	28,53	30,35	34,76	40,15																
		26,15	28,82	30,31	35,41	37,74																
	225-237/340-381	27,79	32,72	30,14	35,68	41,20														100,43	T2	Tryptophan-like
		35,18	37,88	56,68	53,13	50,58	62,52	58,80	75,91	81,79	93,26											
37,40		36,20	44,66	39,30	55,82	66,90	69,15	81,54	83,99	100,43												
Mineral D8 ts 3	260/380-460	64,585	81,78	85,00	90,82	99,98	108,50	117,51	127,02	133,33	132,36	140,89	146,41	146,32	137,15	145,16	146,29	143,82	146,41	A	Fulvic acid-like	
	320-340/410-430	96,822	95,71	99,15	97,25	99,36														99,36	C	Humic acid-like
		94,40	99,05	94,60	96,22	95,48																
		92,98	93,66	95,35	93,69	92,40																
		86,76	88,18	88,68	89,99	90,67																
		80,94	83,75	86,07	88,37	87,82																
		6,97	9,79	33,69	23,58	24,88																
	225-237/309-321	12,75	10,19	20,05	19,00	18,82														33,69	B1	Tyrosine-like
		13,38	4,35	11,23	13,93	16,21																
		10,62	8,90	4,62	10,09	14,72																
	270-280/310-320	12,73	12,04	22,17																22,17	B2	Tyrosine-like
		-38,08	8,25	22,13																		
		-52,84	-29,91	10,59																		
	270-285/340-360	27,35	27,95	30,47	35,13	38,37														42,54	T1	Tryptophan-like
		25,44	25,89	30,69	34,42	39,23																
		25,10	27,50	32,40	36,29	40,12																
	225-237/340-381	29,56	32,31	32,44	40,74	42,54														97,65	T2	Tryptophan-like
		37,81	39,07	44,95	46,80	52,65	66,93	74,18	82,26	74,96	97,65											
42,47		35,34	50,81	38,77	59,71	70,05	68,28	84,77	86,07	96,72												
Average Peak A																			148,48			
Average Peak C																			96,03			
Average peak B1																			33,31			
Average peak B2																			23,01			
Average peak T1																			40,58			
Average peak T2																			98,38			

➤ Peak Picking Air Mineral Depot 9 (19/05/2023)

Sampel Air	Ex/Em wavelength																		Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component	
Mineral D9 ts 1	260/380-460	214,082	239,50	271,87	289,04	329,77	335,27	378,51	376,50	399,73	397,94	406,63	413,09	420,02	430,02	433,43	428,61	426,32	433,43	A	Fulvic acid-like	
	320-340/410-430	276,089	277,26	273,42	272,42	266,23														277,26	C	Humic acid-like
		274,71	271,68	273,66	270,62	263,24																
		261,74	261,40	261,57	265,74	256,85																
	225-237/309-321	249,48	253,03	251,99	258,50	249,26														84,03	B1	Tyrosine-like
		233,95	237,05	244,07	242,42	242,67																
		33,29	50,44	60,06	78,65	84,03																
	270-280/310-320	15,58	24,35	28,56	37,56	52,93														69,06	B2	Tyrosine-like
		19,91	14,66	22,25	31,80	36,88																
		12,74	18,40	18,02	29,25	32,86																
	270-285/340-360	32,47	48,78	69,06																131,60	T1	Tryptophan-like
		-12,92	35,44	64,31																		
		-57,76	-5,84	45,35																		
	225-237/340-381	83,08	85,26	97,27	112,97	129,10														284,18	T2	Tryptophan-like
		83,05	95,27	99,99	107,64	121,45																
		85,26	92,88	98,33	112,67	130,15																
	Mineral D9 ts 2	260/380-460	211,241	234,30	252,74	279,09	310,88	336,48	358,70	367,66	387,38	380,04	392,46	388,02	414,19	415,18	404,67	418,69	404,40	418,69	A	Fulvic acid-like
		320-340/410-430	270,594	263,58	264,45	265,15	258,61														270,59	C
266,18			265,97	265,01	264,56	258,31																
256,43			260,39	263,10	261,60	256,45																
225-237/309-321		250,65	255,51	255,30	253,99	253,13														76,92	B1	Tyrosine-like
		237,88	247,57	246,72	247,90	248,98																
		13,88	39,31	71,70	64,78	76,92																
270-280/310-320		11,43	25,69	40,08	42,20	59,85														61,47	B2	Tyrosine-like
		17,30	22,34	22,54	30,57	41,37																
		11,01	17,48	20,41	25,66	31,43																
270-285/340-360		32,91	43,75	61,47																125,81	T1	Tryptophan-like
		-5,70	35,03	61,25																		
		-67,81	-28,61	46,42																		
225-237/340-381		80,04	84,37	90,96	101,14	122,19														295,64	T2	Tryptophan-like
		80,83	86,60	94,68	101,85	115,91																
		83,29	89,98	97,45	108,33	121,72																
Mineral D9 ts 3		260/380-460	202,247	221,40	246,57	268,88	283,65	314,77	335,47	346,44	358,52	356,90	370,76	381,83	386,60	394,21	405,92	386,98	388,90	405,92	A	Fulvic acid-like
		320-340/410-430	245,759	245,50	245,19	241,90	240,53														246,02	C
	246,02		245,59	244,50	241,50	238,28																
	237,77		241,59	240,14	241,18	239,58																
	225-237/309-321	230,99	234,81	233,65	236,75	233,81														89,68	B1	Tyrosine-like
		222,53	224,32	232,44	226,89	227,68																
		30,04	34,98	57,28	73,15	89,69																
	270-280/310-320	25,04	28,58	40,60	44,12	57,10														54,38	B2	Tyrosine-like
		18,28	12,27	25,45	32,02	32,51																
		14,30	17,12	18,77	27,60	39,51																
	270-285/340-360	28,77	40,00	54,16																115,11	T1	Tryptophan-like
		-13,02	25,27	54,38																		
		-53,10	-31,87	45,37																		
	225-237/340-381	77,90	83,18	85,79	96,87	112,01														283,13	T2	Tryptophan-like
		77,00	84,94	87,64	94,98	113,26																
		73,46	79,77	88,87	96,22	115,11																
	Average Peak A																			419,34		
	Average Peak C																			264,62		
Average peak B1																			83,55			
Average peak B2																			61,64			
Average peak T1																			124,17			
Average peak T2																			287,65			

➤ Peak Picking Air RO 1 Depot 10 (19/05/2023)

Sampel Air	Ex/Em wavelength																		Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component										
RO D10 ts 1	260/380-460	3,64	4,13	4,88	3,62	3,67	4,08	3,70	1,81	2,03	2,32	2,97	1,42	3,74	2,36	3,28	1,30	2,90	4,88	A	Fulvic acid-like										
	320-340/410-430	2,20	2,03	2,25	1,88	2,62	2,53	2,71	1,62	1,32	1,83	1,72	2,26	2,44	1,85	2,34	1,99	2,56	1,66	2,07	2,04	2,71	C	Humic acid-like							
		225-237/309-321	-4,70	6,48	17,23	6,12	3,05	-2,74	2,25	7,02	4,19	2,82	3,95	1,17	2,94	5,40	3,28	0,55	2,17	0,28	5,97	1,76	17,23	B1	Tyrosine-like						
			270-280/310-320	16,295	10,05	12,99	-11,76	8,28	11,52	-62,58	-21,91	9,73	11,74	10,66	10,68	6,82	6,38	10,96	11,34	7,66	8,40	7,91	16,30	B2	Tyrosine-like						
	270-285/340-360	9,21		8,56	8,56	7,30	8,50	8,57	10,67	10,45	7,59	6,95	-1,79	3,90	-3,67	9,01	0,31	2,31	2,69	3,43	-3,55	7,11	11,74	T1	Tryptophan-like						
		225-237/340-381	4,51	0,90	8,02	-4,32	8,91	4,17	5,32	4,83	4,42	4,22	8,48	5,33	5,98	0,63	2,93	3,27	3,69	4,98	5,13	1,36	9,01	T2	Tryptophan-like						
	260/380-460		3,56	2,12	2,83	3,65	2,83	1,49	4,42	1,13	2,53	2,88	2,92	1,63	3,80	0,38	2,85	1,73	2,29	4,42	A	Fulvic acid-like									
	RO D10 ts 2	320-340/410-430	2,27	2,11	1,79	1,99	1,55	2,82	2,86	1,94	1,78	1,44	1,63	2,11	1,90	2,20	2,22	2,21	2,67	1,96	1,96	2,20	2,86	C	Humic acid-like						
			2,63	1,96	2,32	2,18	1,72	-6,13	7,90	10,79	-0,09	7,40	-1,60	5,25	8,24	1,00	9,65	5,20	-4,17	4,46	5,09	0,02	10,79	B1	Tyrosine-like						
			2,53	2,53	2,16	1,47	1,29	8,528	8,53	11,89	-21,99	0,76	10,93	-56,91	-42,37	5,10	10,79	7,72	8,76	5,73	6,41	11,89	B2	Tyrosine-like							
		270-285/340-360	8,99	8,00	7,30	7,55	8,80	7,95	8,31	7,02	6,26	6,02	8,40	8,17	8,22	6,74	7,74	-6,99	4,97	3,99	4,37	8,22	10,49	4,34	3,78	2,29	4,24	10,79	T1	Tryptophan-like	
			8,36	-0,40	1,52	0,31	10,41	2,55	3,32	4,31	4,28	0,67	4,22	5,63	9,72	6,37	2,89	-0,07	4,59	3,71	3,27	1,22	10,49	T2	Tryptophan-like						
RO D10 ts 3		260/380-460	3,36	3,88	2,23	3,36	3,57	4,19	4,08	0,12	3,10	2,19	3,33	0,68	3,72	1,23	3,48	2,01	2,88	4,19	A	Fulvic acid-like									
		320-340/410-430	1,95	2,38	2,00	1,55	1,67	2,97	2,44	1,92	1,18	1,74	1,75	2,20	1,71	1,64	1,82	2,08	2,61	1,58	2,28	2,05	2,97	C	Humic acid-like						
			225-237/309-321	1,74	12,23	17,54	2,47	6,61	3,10	1,76	0,15	3,49	8,09	3,26	1,29	-2,04	4,15	1,97	1,52	1,83	1,44	9,01	8,11	17,54	B1	Tyrosine-like					
				270-280/310-320	11,213	9,05	11,95	-26,52	1,79	10,02	-58,08	-27,23	0,27	10,06	10,77	8,79	6,25	7,68	10,13	10,40	7,68	7,63	6,59	11,95	B2	Tyrosine-like					
		270-285/340-360	9,74		9,82	8,80	7,70	5,85	12,18	12,31	9,58	9,30	8,52	-9,08	4,74	-3,15	11,26	12,31	8,58	6,04	0,43	-2,41	5,37	12,31	T1	Tryptophan-like					
			225-237/340-381	4,59	4,63	11,36	-1,24	8,47	8,98	1,85	9,06	5,58	3,71	5,01	5,44	7,54	2,98	1,58	2,41	3,94	1,87	4,09	4,23	12,31	T2	Tryptophan-like					
		3,09		6,30	6,18	0,66	2,35	5,83	5,69	3,21	1,59	0,93	Average peak A																		4,50
	Average peak C																		2,85												
	Average peak B1																		15,18												
	Average peak B2																		13,38												
	Average peak T1																		11,61												
	Average peak T2																		10,60												

➤ Peak Picking Air RO 2 Depot 10 (07/06/2023)

Sampel Air	Ex/Em wavelength																		Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component	
RO D10 ts 1	260/380-460	0,92	3,38	2,74	3,13	1,71	1,85	3,02	0,39	2,83	1,66	1,83	-0,35	2,09	1,60	1,59	1,34	1,36	3,38	A	Fulvic acid-like	
	320-340/410-430	1,70	1,43	1,04	1,14	1,99													2,39	C	Humic acid-like	
		2,39	2,04	1,25	1,32	1,18																
		1,16	1,60	1,46	1,03	1,64																
	225-237/309-321	1,60	1,38	1,27	1,53	1,24													1,66	B1	Tyrosine-like	
		1,88	1,62	1,59	1,32	0,95																
		-16,59	-5,56	1,66	-1,28	-7,81																
	270-280/310-320	-3,81	1,56	-4,64	-1,63	0,31													7,22	B2	Tyrosine-like	
		-2,82	-3,89	-2,62	-0,01	-2,48																
		-2,74	-2,70	-4,81	-0,87	-0,55																
	270-285/340-360	5,967	2,40	4,39															6,45	T1	Tryptophan-like	
		6,57	-4,19	5,82																		
		-9,81	0,91	7,22																		
	225-237/340-381	6,44	3,10	5,10	5,43	4,06													3,82	T2	Tryptophan-like	
		5,94	4,12	2,92	4,54	4,37																
		5,71	3,87	6,16	5,65	4,00																
	RO D10 ts 2	260/380-460	3,68	2,60	2,55	2,67	2,03	0,84	2,74	1,24	1,56	1,14	2,40	0,85	3,03	1,06	3,11	1,57	0,94	3,68	A	Fulvic acid-like
		320-340/410-430	1,64	1,58	1,63	0,84	1,07														2,13	C
2,13			1,72	1,52	1,27	1,20																
0,73			1,76	0,99	1,19	1,54																
225-237/309-321		1,37	1,61	0,75	2,01	0,90														4,22	B1	Tyrosine-like
		1,66	1,29	1,35	1,14	1,28																
		-11,53	-2,35	2,12	1,14	-3,29																
270-280/310-320		-1,44	-3,71	-2,09	-3,12	-0,03														8,36	B2	Tyrosine-like
		0,72	-5,81	2,13	1,37	-2,81																
		1,11	4,22	-4,01	1,26	-1,06																
270-285/340-360		3,848	1,40	8,36																7,49	T1	Tryptophan-like
		-13,78	0,07	7,52																		
		-30,92	-0,31	1,29																		
225-237/340-381		5,60	6,01	4,88	3,85	3,99														5,30	T2	Tryptophan-like
		5,80	5,31	4,96	4,70	6,08																
		5,25	7,49	3,78	4,56	5,58																
260/380-460		7,32	7,01	5,03	6,91	4,70														3,62	A	Fulvic acid-like
320-340/410-430		-3,76	-0,68	-8,35	0,75	5,30	-0,73	-6,29	-6,23	-1,89	1,69									2,45	C	Humic acid-like
	1,18	-4,40	4,04	-6,17	1,74	2,20	1,49	5,12	3,30	4,48												
	3,76	1,08	3,70	-0,45	-2,53	-1,51	2,17	-0,11	-0,60	-3,42												
225-237/309-321	1,60	3,96	1,36	-1,98	0,28	1,37	1,23	0,42	2,34	2,01									8,44	B1	Tyrosine-like	
	1,28	1,91	2,49	3,12	2,15	2,56	2,89	0,46	2,49	0,68												
	1,45	1,27	1,03	0,95	1,25																	
270-280/310-320	2,45	1,77	1,42	0,94	1,05														8,93	B2	Tyrosine-like	
	1,59	1,90	1,50	1,78	1,56																	
	1,09	1,32	1,13	1,49	0,90																	
270-285/340-360	2,24	1,37	1,55	1,29	1,10														7,71	T1	Tryptophan-like	
	-12,95	-2,40	8,44	-4,17	-1,70																	
	-5,72	-1,57	-0,43	0,28	1,40																	
225-237/340-381	1,08	-3,04	-2,28	0,86	-2,10														4,06	T2	Tryptophan-like	
	0,19	-0,60	0,43	0,25	-1,88																	
	0,303	2,31	8,39																			
Average peak A																		3,56				
Average peak C																		2,32				
Average peak B1																		4,77				
Average peak B2																		8,17				
Average peak T1																		7,22				
Average peak T2																		4,39				

➤ Perbandingan *Peak Intensity* Berdasarkan Sumber Air

Sumber Air	Depot	Jenis Air	<i>Peak A</i>		<i>Peak C</i>		<i>Peak B1</i>		<i>Peak B2</i>		<i>Peak T1</i>		<i>Peak T2</i>	
Mata air pegunungan	D1	RO	12,31	± 0,52	7,03	± 0,36	42,49	± 0,65	25,06	± 6,12	26,15	± 11,04	45,76	± 14,34
		Mineral	203,27	± 24,42	135,33	± 6,08	43,14	± 1,46	34,58	± 5,02	65,52	± 7,73	130,64	± 6,75
	D3	RO	3,71	± 0,28	1,61	± 0,17	10,48	± 0,94	12,35	± 3,30	6,96	± 0,66	6,84	± 1,17
		Mineral (G)	313,93	± 8,14	203,70	± 2,51	64,58	± 10,74	68,88	± 1,78	121,25	± 1,76	187,81	± 2,96
	D4	RO	4,78	± 0,34	2,83	± 0,19	11,37	± 2,00	12,50	± 1,06	10,37	± 2,30	6,79	± 1,52
		Mineral	328,56	± 7,00	208,31	± 5,81	160,64	± 11,74	80,56	± 2,38	148,68	± 6,45	340,33	± 13,53
	D6	Mineral	259,04	± 20,87	154,61	± 4,93	56,12	± 15,99	34,87	± 7,45	74,41	± 7,92	160,18	± 12,76
	D8	Mineral	148,48	± 4,10	96,03	± 3,12	33,31	± 1,12	23,01	± 2,48	40,58	± 2,32	98,38	± 1,80
Air tanah/ Air sumur	D2	RO	47,76	± 2,91	37,08	± 0,80	16,21	± 1,12	34,81	± 2,45	27,35	± 1,26	33,61	± 2,70
		Mineral	158,31	± 6,45	120,67	± 4,65	19,23	± 1,56	27,27	± 3,30	62,82	± 4,30	114,43	± 3,45
	D3	Mineral	244,32	± 12,26	192,27	± 5,40	65,22	± 3,00	59,57	± 1,94	109,08	± 7,62	179,43	± 3,22
	D5	RO	346,43	± 41,56	219,13	± 1,41	41,94	± 2,14	32,55	± 4,65	98,36	± 6,80	222,66	± 6,33
		Mineral	361,68	± 10,20	214,70	± 1,14	30,72	± 3,34	26,63	± 0,22	98,62	± 0,35	224,24	± 2,74
	D7	RO	365,35	± 10,15	216,44	± 7,26	90,84	± 14,33	66,15	± 14,48	121,16	± 7,99	229,22	± 3,26
		Mineral	197,36	± 135,12	131,41	± 88,96	31,06	± 10,29	22,09	± 7,48	62,60	± 38,24	140,77	± 98,54
	D9	Mineral	419,34	± 13,77	264,62	± 16,46	83,55	± 6,39	61,64	± 7,34	124,17	± 8,36	287,65	± 6,94
	D10	RO	4,03	± 0,66	2,59	± 0,37	9,98	± 7,36	10,77	± 3,68	9,42	± 3,11	7,50	± 4,39



### Lampiran 3

#### Hasil Pengujian UV 254

	D1 (09-5)	D2 (10-5)	D3 (11-5)	D3 (G) (06-6)	D4 (12-5)	D5 (15-5)	D6 (16-5)	D6,2 (07-6)	D6 Avg	D7 (17-5)	D7,2 (06-6)	D7 Avg	D8 (17-5)	D9 (19-5)	D10 (19-5)	D10 (07-6)	D10 Avg
Blanko	0,0000	0,0001			-0,0001		-0,0001	-0,0001	-0,0001		-0,0002	-0,0001		-0,0001	-0,0004	-0,0001	-0,0002
	0,0000		0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001	0,0000	0,0000	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0002	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001
		0,0000	0,0000	0,0000	-0,0001	-0,0001	-0,0002			0,0000			0,0000		0,0000		
Avg	0,0000	0,0001	0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0002	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0002	-0,0001	-0,0001
RO ts	0,0002	0,0002	0,0004		0,0010	0,0080	0,0096			0,0111	0,0084	0,0106			0,0020	0,0007	0,0020
	0,0004	0,0006	0,0004		0,0005	0,0072	0,0096			0,0105	0,0086	0,0085			0,0019	0,0018	0,0013
			0,0009			0,0095				0,0102	0,0084				0,0022	0,0015	
Avg	0,0003	0,0004	0,0006		0,0008	0,0082	0,0096			0,0106	0,0085	0,0095			0,0020	0,0013	0,0017
Mineral ts	0,0059	0,0075	0,0094	0,0085	0,0096	0,0069	0,0099	0,0074	0,0096	0,0103	0,0020	0,0101	0,0075	0,0126			
	0,0062	0,0067	0,0108	0,0083	0,0124	0,0069	0,0090	0,0085	0,0093	0,0101	0,0015	0,0017	0,0053	0,0125			
			0,0101	0,0077	0,0116	0,0086	0,0091	0,0086	0,0082	0,0099	0,0017		0,0053	0,0127			
Avg	0,0061	0,0071	0,0101	0,0082	0,0112	0,0075	0,0093	0,0082	0,0090	0,0101	0,0017	0,0059	0,0060	0,0126			

## Lampiran 4

### Uji Korelasi Antara Parameter *Fluorescence EEM* dan UV 254

Peak	A		C		B1		B2		T1		T2	
Variable	X (Fluorescence EEM)	Y (UV 254)	X (Fluorescence EEM)	Y (UV 254)	X (Fluorescence EEM)	Y (UV 254)	X (Fluorescence EEM)	Y (UV 254)	X (Fluorescence EEM)	Y (UV 254)	X (Fluorescence EEM)	Y (UV 254)
Mean	201,0975261	0,006184314	129,9019902	0,006184314	47,69792484	0,006184314	37,25174183	0,006184314	71,0290098	0,006184314	142,1313235	0,006184314
Variance	20989,41784	1,63212E-05	8167,457892	1,63212E-05	1459,264655	1,63212E-05	473,2227885	1,63212E-05	2090,984218	1,63212E-05	10231,28901	1,63212E-05
Observations	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Pearson Correlation	0,927024904		0,948297024		0,730477633		0,759016045		0,924157962		0,926417534	
Hypothesized Mean Difference	0		0		0		0		0		0	
df	16		16		16		16		16		16	
t Stat	5,723067432		5,926448952		5,147948008		7,060367937		6,404459587		5,793569982	
P(T<=t) one-tail	1,57111E-05		1,06461E-05		4,86138E-05		1,34782E-06		4,36024E-06		1,37198E-05	
t Critical one-tail	1,745883676		1,745883676		1,745883676		1,745883676		1,745883676		1,745883676	
P(T<=t) two-tail	3,14223E-05		2,12922E-05		9,72275E-05		2,69564E-06		8,72047E-06		2,74395E-05	
t Critical two-tail	2,119905299		2,119905299		2,119905299		2,119905299		2,119905299		2,119905299	

## **RIWAYAT HIDUP**

Adnan Naufal Ra'id biasa dipanggil Naufal lahir di Temanggung, 14 Mei 2000. Penulis merupakan anak terakhir dari dua bersaudara yang memiliki kedua orang tua bernama Bapak Sudirman dan Ibu Mei Ekatwati. Selama ini penulis menempuh jenjang pendidikan Sekolah Dasar di MIN Jurang Temanggung (2006-2012) dan melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Temanggung (2012-2015), SMAN 1 Temanggung (2015-2018), dan melanjutkan ke jenjang lebih tinggi S1 di Universitas Islam Indonesia (UII) jurusan Teknik Lingkungan (2019-2023). Selama menjalani proses pendidikan mahasiswa S1, penulis mengikuti serangkaian beberapa aktivitas. Pada awal semester tiga menjadi asisten laboratorium kimia dasar (2020-2021) dan pada semester enam melakukan kerja praktik di sebuah instansi DPRKPLH (Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman Dan Lingkungan Hidup) Kabupaten Temanggung (2022)