

# KARAKTERISASI *NATURAL ORGANIC MATTER* (NOM) PADA PDAM KABUPATEN SLEMAN UNIT SLEMAN, YOGYAKARTA

Zhafira Restie Afrissa  
15513036

## ABSTRACT

*Organic matter is precursor to by-products in the process of disinfection of drinking water treatment. One of the side effects of disinfection process by chlorination is Trihalomethane (THMs), which is a carcinogenic chlorinated waste product. Analysis of NOM in Sleman Unit WTP aims to determine how to disinfect of THMs formation. Insitu parameters that used are temperature, pH, and Total Dissolved Solid (TDS) and NOM parameters used are UV254, UV280, E2/E3 ratio, and E4/E6 ratio. Sleman Unit has two raw water resources, which are from rivers and springs water. They has full-complete processing unit, which consists of a coagulation unit, sedimentation, filtration, and contact chamber which is also the entry of springs water. Sampling of NOM parameters was carried out in duplo by dip sampling. Sample will be tested using Orion Aquamate 8000 UV-Visible Spectrophotometer with several wavelengths in the laboratory. The analysis shows that each processing unit has temperature, pH, and TDS which are still below the maximum standard of water quality. The highest absorbance values of UV254 and UV280 are in the contact chamber 0.039 and 0.037 and for the E2 / E3 ratio and the E4 / E6 ratio at coagulation unit is 1.167 and at filtration unit is 1.872. Based on laboratory analysis, each processing unit has different NOM characters and disinfection process which can form THMs.*

**Keywords:** *NOM, Parameters, Disinfection*

## ABSTRAK

Bahan organik merupakan prekursor produk samping pada proses desinfeksi air minum. Salah satu efek samping proses desinfeksi dengan klorinasi adalah *Trihalomethane* (THMs), yaitu produk sisa klorinasi yang bersifat karsinogenik. Analisis kandungan NOM pada air olahan IPA Unit Sleman bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh proses desinfeksi terhadap terbentuknya THMs. Parameter lapangan yang dilakukan secara langsung ialah suhu, pH, dan *Total Dissolve Solid* (TDS) dan parameter NOM yang digunakan adalah UV254, UV280, rasio E2/E3, dan rasio E4/E6. Unit sleman mempunyai dua sumber air baku, yaitu sungai dan mata air. IPA yang digunakan adalah IPA lengkap, yang terdiri dari unit koagulasi, sedimentasi, filtrasi, bak penampung yang juga untuk masuknya mata air, lalu reservoir. Pengambilan sampel parameter NOM dilakukan secara duplo menggunakan botol kaca gelap yang dibenamkan (*dip sampling*). Sampel akan diuji dengan alat Orion Aquamate 8000 UV-Visible Spectrophotometer dengan beberapa panjang gelombang di laboratorium. Hasil analisa menunjukkan bahwa tiap unit pengolahan memiliki suhu, pH, dan TDS dibawah batas maksimal baku mutu. Nilai absorbansi tertinggi pada UV254 dan UV280 adalah pada bak penampung sebesar 0,039 dan 0,037 untuk rasio E2/E3 dan rasio E4/E6 pada koagulasi sebesar 1,167 dan pada filtrasi sebesar 1,872. Berdasarkan analisa laboratorium, tiap unit pengolahan memiliki karakteristik NOM yang berbeda-beda dan proses desinfeksi dapat memacu terbentuknya THMs.

**Kata kunci:** NOM, Parameter, Desinfeksi

## 1. PENDAHULUAN

Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) merupakan suatu rangkaian yang berfungsi untuk mengolah air baku menjadi air agar dapat dikonsumsi. Instalasi tersebut terdiri dari beberapa unit pengolahan yang memiliki fungsinya masing-masing. PDAM Unit Sleman merupakan salah satu IPAM Kabupaten Sleman Wilayah Tengah yang terletak di Jalan Dieng, Sawahan, Pandowoharjo, Kecamatan Sleman, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Sumber air baku yang digunakan di IPA Unit Sleman saat ini adalah sungai dan Mata Air Tuk Dandang. IPA yang digunakan Unit Sleman merupakan IPA lengkap yang meliputi unit pengolahan koagulasi, sedimentasi, filtrasi, dan bak penampung, lalu ditampung di reservoir. Instalasi ini memiliki kapasitas sumber yang tersedia sebesar 25 l/d dengan kapasitas reservoir sebesar 350 l/d.

Kadar sisa klor yang terlalu tinggi pada proses desinfeksi menyebabkan bau kaporit yang tajam dan membahayakan kesehatan manusia jika dikonsumsi. Salah satu efek samping dari proses klorinasi adalah *Trihalomethane* (THMs) yaitu produk sisa klorinasi yang bersifat karsinogenik. Pada umumnya, air mengandung bahan organik alami (*Natural Organic Matter*). Kandungan organik pada air baku berpotensi menghasilkan DBPs (*Disinfection by products*) apabila klorin dan senyawa kimia digunakan untuk proses desinfeksi dan oksidasi. DBPs (*Disinfection by products*) akan membentuk *trihalomethane* (THMs) (Fitria & Handayani, 2010).

Sifat klorin yang sangat reaktif akan sangat mudah bagi klorin bereaksi dengan senyawa lain dan membentuk senyawa-senyawa baru seperti organoklorin yang merupakan senyawa toksik dan dapat menimbulkan efek karsinogen bagi manusia. Klorin yang digunakan sebagai desinfektan pada proses pengolahan air bersih atau minum untuk memusnahkan mikroorganisme yang terdapat dalam air ternyata juga bereaksi dengan senyawa-senyawa organik yang terdapat dalam air dan membentuk kloroamina tersubstitusi. Pada air yang terklorinasi tersebut ditemukan juga senyawa organik lainnya seperti *trihalomethanes* (THMs) yang meliputi *chloroform*, *dichlorobromo-methane*, *dibromochloromethane*, dan *bromoform* (Hasan, 2006). Tujuan penelitian ini bermaksud untuk menganalisis kandungan NOM pada air yang sudah diolah IPA Unit Sleman dan bagaimana fungsi unit dalam mereduksi NOM pada PDAM Unit Sleman.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di PDAM Kabupaten Sleman Unit Sleman, Yogyakarta yang mempunyai dua sumber air baku, yaitu sungai dan mata air. Pengambilan dan pengujian sampel dilakukan pada bulan April sampai Mei 2019. Pengujian sampel air dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Teknik Lingkungan FTSP UII Yogyakarta.

### 2.2 Pengambilan dan Pengujian Sampel

Pengambilan sampel air dilakukan dengan cara membenamkan botol (*dip sampling*) yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI 7828: 2012) tentang Kualitas Air – Pengambilan Contoh – Bagian 5: Pengambilan Contoh Air Minum dari Instalasi Pengolahan Air dan Sistem Jaringan Distribusi Perpipaan.

Pengujian sampel air tiap unit pengolahan dilakukan di lapangan dan Laboratorium Kualitas Air Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia. Parameter lapangan yang dilakukan secara langsung ialah suhu, pH, dan *Total Dissolve Solid* (TDS). Selanjutnya, parameter NOM diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada beberapa panjang gelombang. Parameter NOM yang digunakan adalah UV254, UV280, rasio E2/E3, dan rasio E4/E6. Titik pengambilan sampel air diambil disetiap unit pengolahan, yaitu pada sumber, unit

koagulasi, sedimentasi, filtrasi, dan bak penampung untuk mengetahui karakteristik NOM yang dihasilkan.

**Tabel 1.** Metode dan Paraneter Uji Lapangan

No.	Parameter	Alat	Satuan	Acuan
1.	Suhu	Thermometer	°C	SNI 06-6989.23-2005
2.	pH	pH meter	-	SNI 06-6989.11-2004
3.	TDS	TDS meter	mg/l	SNI 06-6989.27-2005

**Tabel 2.** Metode dan Paraneter Uji Lapangan

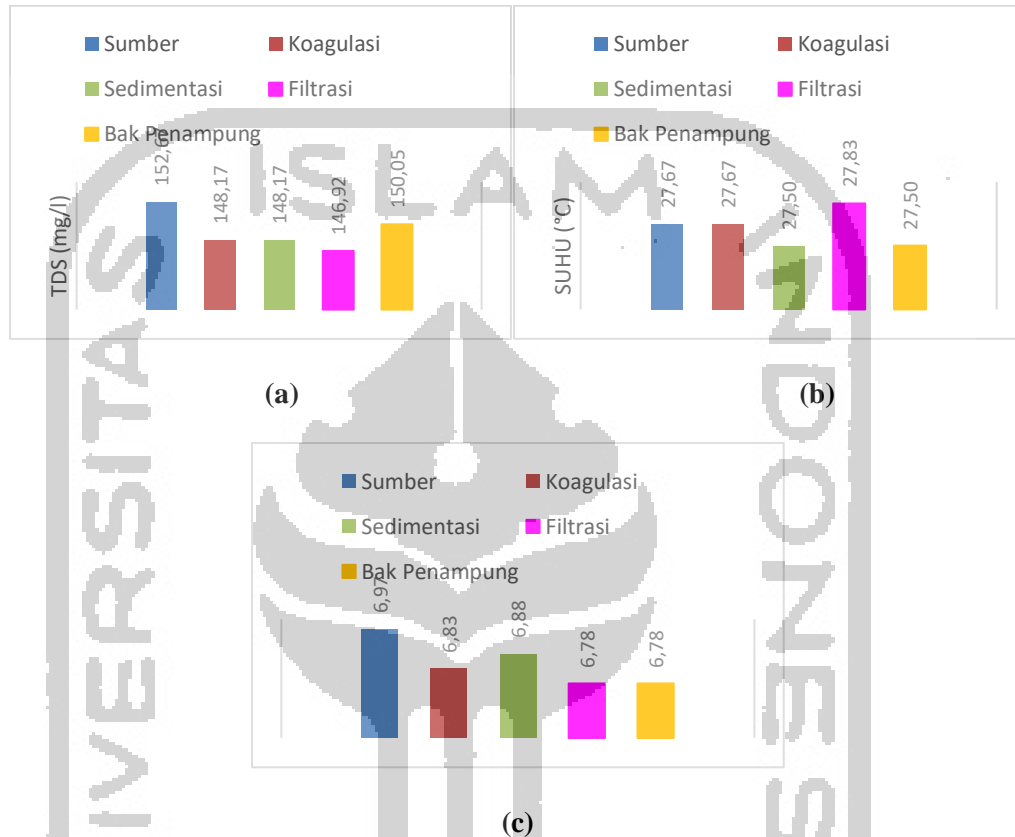
No.	Parameter	Metode	Acuan
1.	UV-Vis 254 nm	Spektrofotometri	<i>Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater Section 5910 – UV absorbing Organic Constituents</i>
2.	UV-Vis 280 nm	Spektrofotometri	<i>Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater Section 5910 – UV absorbing Organic Constituents dengan modifikasi</i>
3.	250/365 (E <sub>2</sub> /E <sub>3</sub> )	Spektrofotometri	<i>Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater Section 5910 – UV absorbing Organic Constituents dengan modifikasi</i>
4.	465/665 (E <sub>4</sub> /E <sub>6</sub> )	Spektrofotometri	<i>Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater Section 5910 – UV absorbing Organic Constituents dengan modifikasi</i>

### 2.3 Analisis Data

Analisis data penelitian ini dilakukan dengan metode statistik deskriptif. Metode statistik digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendiskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi. Data biasanya disajikan dalam bentuk table, diagram, atau grafik.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Karakteristik Fisik dan Kimia



Gambar 1. Hasil Pengujian Parameter Lapangan: (a) TDS; (b) Suhu; (c) pH

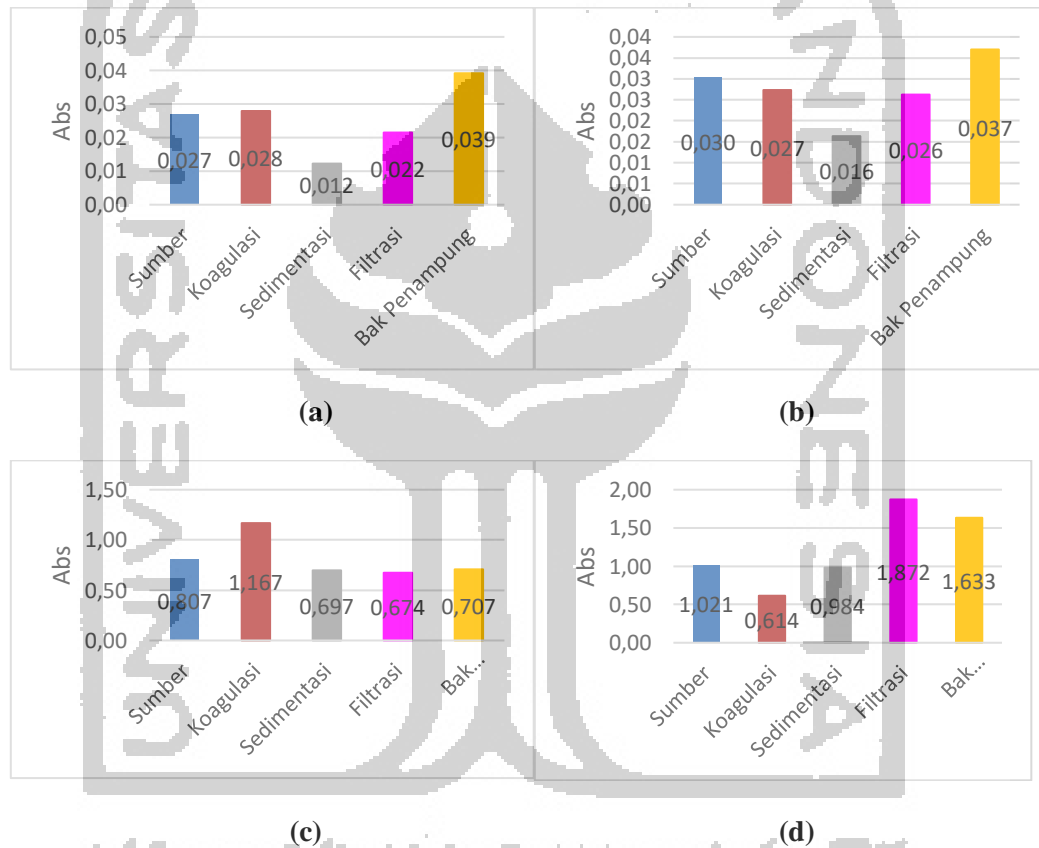
Pada dasarnya, sungai memiliki nilai TDS yang tinggi. Nilai TDS perairan sangat dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan dari tanah, dan pengaruh antropogenik (berupa limbah domestik dan industri) yang bisa jadi berasal dari aktivitas penduduk sekitar Unit Sleman. Hal ini bisa menjadi salah satu faktor kenapa pada sumber nilai TDS tinggi. TDS pada air juga biasanya disebabkan oleh adanya partikel-partikel suspensi seperti tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik terlarut, bakteri, plankton dan organisme lainnya. Hal ini menyebabkan cahaya matahari tidak dapat masuk ke dalam air sehingga proses fotosintesis terganggu dan mengganggu vegetasi lain dalam air (Bukit, 2018).

Suhu pada tiap unit memiliki nilai rata-rata yang tidak jauh berbeda. Penurunan dan kenaikan suhu dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain ketinggian suatu daerah, curah hujan yang tinggi, dan intensitas cahaya matahari yang menembus suatu perairan. Pengambilan sampel yang dilakukan pada waktu pagi menjelang siang hari dimana keadaan suhu dan intensitas cahaya yang cukup tinggi dapat mempengaruhi hasil suhu yang diukur dalam keadaan yang tinggi (Siahaan, 2017).

Nilai rata-rata pH pada setiap unit pengolahan memiliki nilai rata-rata pH yang tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Derajat keasaman tertinggi berada di sumber, yaitu sebesar 6,97 dan untuk nilai rata-rata pH terendah ada di unit filtrasi dan bak penampung

yaitu sebesar 6,78. Berdasarkan kondisi fisik lapangan, sungai yang menjadi sumber air baku Unit Sleman memiliki air sungai yang jernih, serta banyaknya ikan dan organisme air lainnya menunjukkan kualitas air tersebut. Turunnya pH pada unit koagulasi bisa terjadi karena adanya pembubuhan PAC. Koagulan yang mengandung bahan kimia umum berbasis aluminium atau besi ketika ditambahkan ke dalam air, koagulan anorganiknya akan mengurangi alkalinitasnya sehingga pH air akan menurun. Nilai derajat keasaman yang turun pada bak penampung bisa dikaitkan dengan adanya penambahan klorin yang bersifat asam sehingga dapat mengganggu keseimbangan badan air.

### 3.2 Karakteristik NOM



**Gambar 2. Hasil Pengujian Parameter NOM: (a) UV<sub>254</sub>; (b) UV<sub>280</sub>; (c) Rasio E<sub>2</sub>/E<sub>3</sub>; (d) Rasio E<sub>4</sub>/E<sub>6</sub>**

Pada Gambar 2. dapat disimpulkan jika unit sedimentasi memiliki nilai rata-rata absorbansi terkecil dan bak penampung memiliki nilai terbesar pada panjang gelombang 254 nm dan 280 nm. Panjang gelombang yang tidak terlalu jauh dapat menjadi salah satu faktor kenapa nilai absorbansi pada panjang gelombang 254 nm dan 280 nm juga memiliki nilai yang tidak jauh berbeda. Panjang gelombang 254 nm merupakan panjang gelombang yang paling tepat untuk digunakan sebagai indikator atau karakter hidrokarbon aromatik dari NOM, yang dimana semakin besar nilai absorbansi maka semakin besar kandungan senyawa organik aromatik yang terdapat dalam air. Oleh karena itu, pada panjang gelombang 280 nm juga digunakan sebagai salah satu indikator zat aromatik dari NOM.

Daya serap UV 280 nm mewakili aromatisitas total, karena panjang gelombang ini berada direntang 270-280 nm yang umumnya mengindikasikan fenolik, asam benzoat, turunan anilin, poliena, dan hidrokarbon aromatik. Banyak dari senyawa ini dianggap sebagai struktur yang umumnya ada didalam rasio E2/E3 karena absorbansi yang diukur pada panjang gelombang 250 nm dan 365 nm sesuai dengan korelasi berat molekul dan aromatisitas (Purmali, 2013). Rasio E2/E3 memiliki nilai rasio rata-rata absorbansi terendah pada unit filtrasi sehingga mengindikasikan tinggi berat molekul dan aromatisitas pada unit tersebut. Sedangkan unit koagulasi memiliki nilai rata-rata absorbansi tertinggi yang menunjukkan berat molekul dan aromatisitas yang rendah.

Rasio E4/E6 merupakan rasio dari panjang gelombang spektrofotometer UV-Vis 465 nm dan 665 nm. Absorbansi pada panjang gelombang 460-480 nm mencerminkan bahan organik pada awal humifikasi. Sedangkan absorbansi pada 600-670 nm merupakan indikasi dari tingginya tingkat humifikasi dengan tingginya tingkat aromatik. Hubungan E4/E6 terkait dengan zat aromatik dan tingkat kondensasi, rantai karbon aromatik dari asam humat, sehingga dapat digunakan untuk indeks humifikasi. Rasio ini juga berbanding terbalik dengan tingkat aromatik, ukuran partikel, berat molekul, dan tingkat keasaman (Purmali, 2013). Rasio E4/E6 umumnya merepresentasikan humifikasi dengan tingginya berat molekul bahan organik. Rasio E4/E6 memiliki tingkat humifikasi yang tinggi pada unit koagulasi yang merepresentasikan tinggi berat molekul pada unit tersebut. Sedangkan yang memiliki berat molekul yang rendah adalah unit filtrasi. Nilai rata-rata rasio E2/E3 dan rasio E4/E6 memiliki nilai rasio tertinggi dan terendah yang berbanding terbalik. Nilai rata-rata rasio E2/E3 dan rasio E4/E6 memiliki fluktuasi yang sama pada tiap unit kecuali pada unit koagulasi dan filtrasi. Salah satu faktor yang mungkin terjadi adalah adanya perbedaan jenis NOM pada unit-unit tersebut, sehingga memungkinkan salah satu kandungannya berubah. Sedangkan pada unit lain kemungkinan didominasi dengan jenis NOM yang sama sehingga kandungannya tidak berubah meskipun melewati berbagai proses pada masing-masing unit. Meskipun memiliki nilai rasio yang tidak jauh berbeda, adanya perbedaan nilai setiap unit dapat terjadi karena sifat NOM yang berbeda. Kemungkinan kecenderungan sifat NOM yang mendominasi seperti tingginya tingkat senyawa aromatik pada unit pengolahan bisa menjadi alasan efektivitas unit dalam mereduksi NOM. Sehingga dapat dikatakan bahwa setiap unit pengolahan bisa mereduksi NOM walaupun tidak signifikan, tergantung dari jenis NOM yang mendominasi unit tersebut.

#### 4. KESIMPULAN

Sumber memiliki nilai absorbansi maupun rasio yang normal dibanding unit lainnya karena tidak berada dinilai tertinggi maupun terendah. Hal ini menunjukkan sumber memiliki tingkat *humic acid*, zat aromatik, maupun berat molekul yang normal dibanding unit lainnya. Unit koagulasi memiliki berat molekul dan aromatisitas yang rendah karena memiliki nilai rasio paling tinggi pada pengukuran rasio E2/E3. Unit koagulasi dikategorikan sebagai unit dengan humifikasi rendah yang menunjukkan rendahnya *humic acid*, dengan rendahnya aromatisasi dan berat molekul pada unit ini. Pada pengukuran UV 254 dan UV 280, unit sedimentasi memiliki tingkat aromatisasi dan berat molekul yang rendah. Pada unit filtrasi tingkat humifikasinya tinggi, sehingga menunjukkan tingginya *humic acid* dengan tingginya tingkat aromatisasi dan berat molekul pada unit ini. Sedangkan pada bak penampung memiliki berat molekul dan aromatisitas yang tinggi.

Setiap unit pengolahan bisa mereduksi NOM walaupun tidak signifikan, tergantung dari jenis NOM yang mendominasi unit tersebut. Pada panjang gelombang 254 nm dan 280 nm, unit sedimentasi merupakan unit yang paling efektif dalam mereduksi NOM.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Bukit, Sheren T. (2018). Analisa Kadar  $\text{KMnO}_4$ , Warna, dan Kekeruhan pada Air Sumur Bor Terdapat Daerah Percut Sei Tuan, Perumnas Mandala, dan Desa Patumbak. Tugas Akhir, Departemen Kimia Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Fitria, D., & Handayani, L. (2010). Studi Two Staged Coagulation Untuk Menurunkan Kandungan Organik Pada Air Baku Air Minum Kota Padang. *Teknika*, 1(33), 94–106.
- Hasan, A. (2006). Dampak penggunaan klorin, (1), 90–96.
- Purmali, O. (2013). Comparative Study of Peat Humic Acids by Using UV, 24–26.
- Siahaan, F. T. (2017). Analisis Parameter Fisika Kimia Air di Danau Buatan Perumnas Griya Martubung Kota Medan, 1–16.

