

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

ANNISA TIFANY

15513017

## ***ABSTRACT***

*Disinfection process in the Regional Drinking Water Company (PDAM) Sleman Regency Kregan Unit, Yogyakarta uses chlorine as disinfectant, deep well is used as fulfillment of raw water source needs. It is located around rice field area allows the high organic substance in the raw water source. Disinfectants such as chlorine can interact with NOM to produce by-product disinfection (DBPs) such as trihalometanes (THMs) that are carcinogenic. The purpose of this study is to identify the characteristics of Natural Organic Matter (NOM) and to Identify the function of the units in reducing NOM. PDAM Kregan has full-complete processing unit, which consists of a tray aeration, chlorination, sedimentation, filtration and was carried out in duplo by dip sampling. UV254, UV280, E2/E3, and E4/E6 are used as a NOM parameter as well as insitu parameter (temperature, pH, and TDS) to represent the environmental conditions. The NOM Parameter will be tested using a Spectrophotometry Orion Aquamate 8000 UV-Visible Spectrophotometer. The analysis shows that the highest absorption results from the measurement of UV 254 and UV 280 is in the chlorination processing units 0045 and 0049, while E2/E3 and E4/E6 have the highest ratio on filtration 0828 and 1,596. Based on the results of the study showed that the organic content belongs to the category of humic acid and contains aromatic compounds.*

**Keywords :** *aromaticity, humic acid, Natural Organic Matter (NOM)*

## ABSTRAK

Proses desinfeksi pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) kabupaten Sleman Unit Kregan, Yogyakarta menggunakan kaporit sebagai desinfektan, Sumur dalam (deep well) digunakan sebagai pemenuhan kebutuhan sumber air baku. Lokasi yang terletak disekitar area persawahan yang masih alami memungkinkan tingginya zat organik dalam sumber air baku tersebut. Desinfektan seperti kaporit dapat berinteraksi dengan NOM untuk menghasilkan produk sampingan desinfeksi / *disinfectan by-product* (DBPs) seperti *trihalometanes* (THMs) yang bersifat karsinogenik. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik *Natural Organic Matter* (NOM) dari sumber dan unit pengolahan serta Mengidentifikasi fungsi unit dalam mereduksi NOM pada PDAM Sleman. PDAM Kregan Unit Instalasi pengolahan pada PDAM Kregan menggunakan IPA Lengkap seperti aerasi, desinfeksi (pembubuhan kaporit), sedimentasi, dan filtrasi. Dalam pengujiannya, UV254, UV280, E2/E3, dan E4/E6 digunakan sebagai parameter NOM serta pengujian parameter lapangan (Suhu, pH, dan TDS) untuk mewakili kondisi lingkungan yang diambil sampelnya. Parameter NOM diuji menggunakan metode spektrofotometri dengan alat Orion Aquamate 8000 UV-Visible Spectrophotometer. Dari hasil penelitian didapatkan hasil absorbansi tertinggi dari pengukuran UV 254 dan UV 280 yaitu pada unit pengolahan klorinasi 0.045 dan 0.049, sedangkan E2/E3 dan E4/E6 memiliki hasil rasio tertinggi pada filtrasi yaitu 0.828 dan 1.596. Berdasarkan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kandungan organik tersebut termasuk kedalam kategori *humic acid* dan mengandung senyawa *aromatic*.

**Kata kunci** : aromatik, asam humik, *Natural Organic Matter* (NOM)

### 1. PENDAHULUAN

Sumber air yang digunakan dalam pemenuhan kebutuhan air baku adalah Sumur dalam dan Mata Air. Sumber air baku sumur dalam terletak disekitar area persawahan tidak jauh dari lokasi unit instalasi pengolahan sehingga memungkinkan

tingginya zat organik dalam sumber air baku tersebut. Unit Instalasi pengolahan pada PDAM Kregan menggunakan IPA Lengkap dan melewati proses aerasi, desinfeksi (pembubuhan kaporit), sedimentasi, filtrasi, dan reservoir.

Didalam air, NOM mengandung senyawa hidrofilik dan senyawa hidrofobik. Senyawa hidrofilik merupakan senyawa yang memiliki keterikatan kuat dengan air. Sebaliknya, senyawa hidrofobik tidak memiliki keterikatan dengan air atau memiliki keterikatan yang lemah terhadap air. Senyawa asam yang bersifat hidrofobik menggambarkan adanya kandungan senyawa humus (*humic substance*) dalam air (Ibrahim & Aziz, 2014). Nagaraja et al., (2014) mengatakan komponen utama penyusun senyawa humus (*humic substances*) ini, yaitu humic acid (HA) dan fulvic acid (FA), humic acid diperoleh lebih reaktif untuk bereaksi dengan klorin dibanding fulvic acid. HA menjadi salah satu komponen utama terhadap pembentukan senyawa THMs kloroform.

Karakterisasi NOM dapat dianalisis dengan absorbansi sinar UV-Vis. UV 254 sangat umum digunakan dalam pemeriksaan NOM. Pemeriksaan UV dengan absorbansi 254 nm mendeskripsikan tingkat *aromaticity* dalam NOM. UV 280 juga sering digunakan dalam pemeriksaan NOM. Daya serap UV pada 280 nm juga diperkenalkan untuk mewakili aromatisitas total, karena transisi elektron terjadi di wilayah UV ini (sekitar 270-280 nm) untuk aren fenolik, asam benzoat, turunan anilin, poliena dan hidrokarbon aromatik polisiklik dengan dua cincin atau lebih (Purmalis, 2013). E2/E4 atau rasio dari UV 250 nm dan UV 365 nm mendeskripsikan *humification* dan *aromaticity*. Sedangkan E4/E6 atau rasio dari UV 465 nm dan UV 665 nm umumnya digunakan untuk mengindikasikan tingkat humifikasi, dan *molecular weight*. Metode ini tidak memerlukan preparasi yang panjang serta memerlukan banyak peralatan analisis.

Proses desinfeksi pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) kabupaten Sleman, Yogyakarta menggunakan kaporit sebagai desinfektan, salah satunya di Perusahaan

Daerah Air Minum (PDAM) Kregan yang juga menggunakan kaporit sebagai desinfektan. Menurut Tanukusuma (2018), Desinfektan seperti kaporit dapat berinteraksi dengan NOM untuk menghasilkan produk sampingan desinfeksi / *disinfectan by-product* (DBPs) seperti *trihalometanes* (THMs). Terlebih Tanukusuma (2018) mengatakan bahwa trihalometan merupakan salah satu senyawa yang bersifat karsinogenik atau pemicu kanker. Maka dari itu, penelitian ini bermaksud untuk mengetahui dan menganalisis factor apa saja yang mempengaruhi terbentuknya *Trihalometanes* (THMs), dan karakteristik NOM pada unit PDAM Kregan mengingat masih terbatasnya penelitian terkait NOM.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan Pada PDAM Kregan yang terletak di jalan Tegalsari, Wedomartani, Ngemplak, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengambilan sampel dilakukan di Instalasi Pengolahan Air Lengkap dengan sumber air baku sumur dalam. Sampel air yang diambil untuk dilakukan pengujian NOM yaitu pada sumber, unit pengolahan klorinasi, sedimentasi, dan filtrasi. Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 7828: 2012) tentang Kualitas Air- Pengambilan Contoh - Bagian 5: Pengambilan contoh air minum dari instalasi pengolahan air dan system jaringan distribusi perpipaan. Untuk lama waktu penyimpanan dilakukan berdasarkan ISO 5667-3 tentang kualitas air – pengambilan sampel - bagian 3.2 pengawetan dan penanganan sampel air. Pengujian dilakukan 2 kali (duplo) pada Laboratorium Kualitas Air FTSP UII.

Pengujian sampel yang dilakukan berupa parameter lapangan seperti TDS, derajat keasaman (pH), dan Suhu. Parameter lapangan seperti pH, Kekeruhan, Suhu, harus diuji sesegera mungkin setelah pengambilan sampel karena bahan-bahan tersebut cenderung berubah selama pengangkutan dan penyimpanan mengacu pada (SNI 7828:2012).

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

No	Parameter	Alat	SNI
1	pH	pH meter	SNI 06-6989.11-2004
2	Suhu	Thermometer	SNI 06-6989.23-2005
3	TDS	TDS meter	SNI 06-6989.27-2005

**Tabel 2.** Metode dan Parameter Uji NOM

no	Parameter	alat	Instrumen	Acuan
1	UV-vis 254 nm	Spektrofotometri	Orion Aquamate 8000 UV-Visible Spectrophotometer	Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater Section 5910 – UV absorbing Organic Constituents Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater Section 5910 – UV absorbing Organic Constituents Standard Methods for The
2	UV-vis 280 nm	Spektrofotometri	Orion Aquamate 8000 UV-Visible Spectrophotometer	Examination of Water and Wastewater Section 5910 – UV absorbing Organic Constituents Standard Methods for The
3	250/365 (E2/E3)	Spektrofotometri	Orion Aquamate 8000 UV-Visible Spectrophotometer	Examination of Water and Wastewater Section 5910 – UV absorbing Organic Constituents Standard Methods for The
4	465/665 (E4/E6)	Spektrofotometri	Orion Aquamate 8000 UV-Visible Spectrophotometer	Examination of Water and Wastewater Section 5910 – UV absorbing Organic Constituents Standard Methods for The

Analisis data yang digunakan merupakan analisis data deskriptif. deskriptif merupakan analisis data penelitian yang berfungsi untuk menguji generalisasi hasil penelitian berdasarkan sampel. Statistik deskriptif adalah bagian dari statistik yang mempelajari cara pengumpulan data dan penyajian data pembuatan diagram atau gambar mengenai suatu hal sehingga mudah dipahami (Nasution, 2017).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Parameter Lapangan

Beberapa karakter fisika yang diuji meliputi suhu dan TDS. Sedangkan karakter kimia meliputi pH. Karakter fisik air dipengaruhi Berikut hasil karakteristik fisik dan kimia sampel yang diuji.

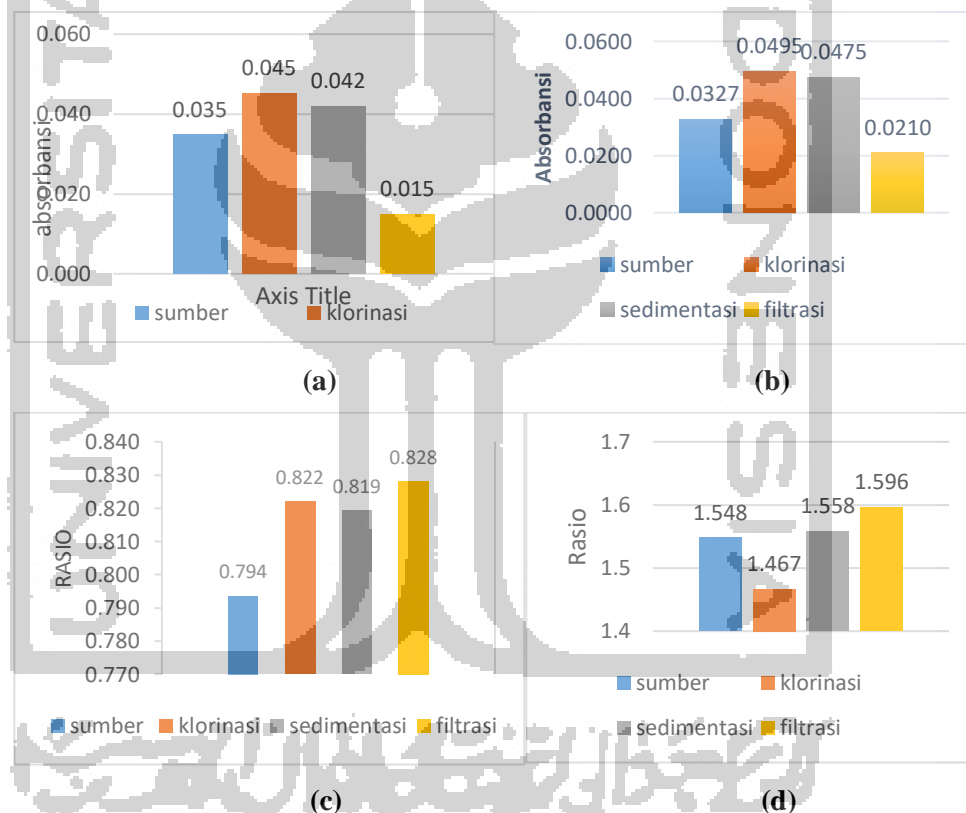
**Tabel 3.** Rekap Hasil Pengujian Parameter Lapangan

	TDS	pH	Suhu
Sumber	241	6.83	28
Klorinasi	236.17	6.87	27.9
Sedimentasi	240.67	7.02	27.7
Filtrasi	240.67	7.02	28.5

Pada penelitian ini, Sumber memiliki nilai TDS paling tinggi dan nilai TDS terkecil yaitu pada proses klorinasi. TDS dapat terbentuk dari kegiatan organik seperti plankton, dedaunan, dll maupun anorganik seperti bebatuan dan mineral. Dari nilai rata-rata tersebut dapat diketahui bahwa suhu tertinggi yaitu pada proses filtrasi sedangkan yang

terendah pada proses sedimentasi. Tinggi rendahnya suhu dapat dipengaruhi oleh lokasi sumber, musim, dan waktu pengambilan sampel. Kenaikan dan penurunan suhu pada air dapat mempengaruhi proses dekomposisi bahan organik dalam air. Nilai pH tertinggi berada pada proses sedimentasi dan filtrasi sedangkan nilai pH terendah berada pada sumber. pH dapat mempengaruhi pembentukan THM (Tanukusuma, 2018).

### 3.2 Parameter NOM



**Gambar 1.** Hasil Pengujian Parameter NOM : (a) UV 254; (b) UV 280; (c) E2/E3; (d) E4/E6

UV 254 nm digunakan sebagai indikator hidrokarbon aromatik. Nilai UV 254 nm dapat menggambarkan keberadaan prekursor dalam air karena mampu menyerap humus dan bahan organik aromatik yang merupakan konstituen utama dari bahan organik alami. Selain UV 254 nm, UV 280 nm juga sering

digunakan sebagai pengukuran NOM untuk merepresentasikan senyawa berat molekul, aromatik serta sebagai parameter pendukung UV 254 nm yang mana hasil absorbansi yang diperoleh seharusnya tidak terlalu berbeda dengan hasil absorbansi UV 254 nm (Uyguner et al., 2007). Rasio E2/E3 atau rasio pengukuran UV 250 nm dan UV 365 nm menunjukkan humifikasi dan tingkat senyawa aromatik. Rasio pengukuran E4/E6 atau rasio pengukuran UV 465 nm dan UV 665 nm menunjukkan adanya senyawa humifikasi dan Berat Molekul.

**Tabel 4.** Perbandingan antar parameter

Titik Sampling	UV 254 nm	UV 280 nm	E2/E3	E4/E6
Sumber			-	
Klorinasi	+	+		-
Sedimentasi				
Filtrasi	-	-	+	+

Nilai tertinggi pada UV 254 nm menunjukkan nilai rata-rata tertinggi yaitu pada unit pengolahan klorinasi. Hal ini menunjukkan besarnya senyawa aromatik pada sampel tersebut. Nilai absorbansi terendah pada unit filtrasi menunjukkan efektivitas filtrasi yang baik dalam mereduksi zat organik. UV 280 nm menunjukkan hasil yang sama dengan pengujian UV 254 nm. Besar kemungkinan hasil yang cenderung sama dikarenakan kedua panjang gelombang tersebut sama-sama merepresentasikan senyawa aromatik dan memiliki rentang panjang gelombang yang tidak terlalu jauh berbeda. Tingkat asam humik tertinggi pada E2/E3 yaitu pada sumber. Besarnya kandungan organik ini diperkirakan berasal dari sumber-sumber organik *Autochthonous* (alga dan in situ) lebih banyak mengandung kandungan organik alga. Selain itu dapat diperkuat dengan masuknya sumber organik *Allochthonous (terrestrial)* seperti pelapukan daun dan makhluk hidup lainnya yang masuk ke badan air melalui limpasan, serta aquatic seperti aktivitas mikroorganisme di dalam badan air. (Uyguner et al., 2007). Rerata tertinggi pada rasio E4/E6 yaitu pada unit klorinasi yang memiliki



kecendrungan asam humik tinggi. Sedangkan untuk tingkat humifikasi terendah yaitu pada unit pengolahan filtrasi. Rendahnya nilai rasio tersebut tidak jauh berbeda dengan hasil pengukuran E2/E3. Sedangkan tingkat fraksi asam humik terendah yaitu pada unit pengolahan filtrasi yang mana menunjukkan berat molekul rendah. Penurunan berat molekul pada filtrasi besar kemungkinan akibat baiknya efektivitas filter dalam mereduksi partikel organik tersebut.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa tiap unit pengolahan hampir memiliki karakteristik NOM yang hampir sama antara lain:

1. Karakteristik pada sumber menunjukkan tingkat aromatisasi dan berat molekul yang rendah berdasarkan pengujian UV 254 nm dan UV 280 nm, tetapi tergolong kedalam fraksi asam humik tinggi berdasarkan pengujian rasio E2/E3 dan E4/E6. Unit pengolahan klorinasi menunjukkan tingkat aromatisasi dan berat molekul yang tinggi berdasarkan pengujian UV 254 nm dan UV 280 nm, serta tergolong ke dalam fraksi asam humik yang kuat berdasarkan pengujian rasio E2/E3 dan E4/E6. Pada unit sedimentasi menunjukkan tingkat aromatisasi dan berat molekul yang tergolong tinggi berdasarkan pengujian UV 254 nm dan UV 280 nm, serta tergolong ke dalam asam humik yang relatif tinggi berdasarkan pengujian rasio E2/E3 dan E4/E6. Sedangkan unit pengolahan Filtrasi menunjukkan tingkat aromatisasi dan berat molekul rendah berdasarkan pengujian UV 254 nm dan UV 280 nm, serta masih tergolong ke dalam asam humik yang rendah berdasarkan pengujian rasio E4/E6 tetapi tergolong ke dalam fraksi humik tinggi pada rasio E2/E3.
2. Unit yang dapat mereduksi bahan organik berdasarkan UV 254, UV 280, E2/E3, dan E4/E6 adalah unit pengolahan filtrasi.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Artinger, R., G. Buckaua, S. Geyerb, P. Fritz, & M. Wolfc, J.I. (2000). Characterization of groundwater humic substances: influence of sedimentary organic carbon. *Applied Geochemistry*. 15, 97 ± 116
- Busyairi, M., Dewi, Y. P., & Widodo, D. I. (2017). Efektivitas Kaporit Pada Proses Klorinasi Terhadap Penurunan Balteri Coliform Dari Limbah Cair Rumah Sakit X Samarinda (The Effectiveness of Calcium Hypochlorite to Chlorination Process in Decreasing the Amount of Coliform Bacteria in the Wastewater of X). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 23(2), 156.
- Caro, C. A. De. (2017). UV / VIS Spectrophotometry. Mettler Toledo
- 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.
- Febiary, I., Fitria, A., & Yuniarno, S. (2016). Efektivitas Aerasi, Sedimentasi, dan Filtrasi Untuk Menurunkan Kekeruhan dan Kadar Besi(Fe) Dalam Air. *Kesmas Indonesia*, 8(1), 32–39.
- Filella, Montserrat. (2009). Freshwaters : which NOM matters ?. *Environ Chem Lett*, 7, 21–35.
- Herawati, D., & Yuntarso, A. (2017). Penentuan Dosis Kaporit Sebagai Desinfektan Dalam Menyisihkan Konsentrasi Ammonium Pada Air Kolam Renang. *SainHealth*, 1(2), 13–22.
- Ibrahim, N., & Aziz, H. A. (2014). Trends on Natural Organic Matter in Drinking Water Sources and its Review Paper Trends on Natural Organic Matter in Drinking Water Sources and its Treatment. *International Journal of Scientific Research in Environmental Sciences*, 2(3), 94-106.
- Irwan, Fadhilah. (2016). Analisis Hubungan Konduktivitas Listrik dengan Total Dissolved Solid ( TDS ) dan Temperatur pada Beberapa Jenis Air, 5(1), 85–93.

- Lee, S., Kang, S., Lee, T., Hur, M., & Park, S. (2012). Analisa kandungan klorin (CL<sub>2</sub>) pada beberapa merek pembalut wanita yang beredar di pusat perbelanjaan di kota medan, *17*(4), 291–297.
- Masnidar Nasution, L. (2017). Statistik Deskriptive. *Jurnal Hikmah*, *14*(1), 49–55.
- Metcalf and Eddy. (1991). *Water Supply and Sewerage*. Edisi 6. McGraw Hill International Edition, New York.
- Nagaraja, M. S., Raj, T. S. P., & Patil, A. S. P. (2014). Elemental Analysis E4/E6 Ratio And Total Acidity Of Soil Humic And Fulvic Acid From Different Land Use System. *Department of Soil Science and Agricultural Chemistry*, *16*(2), 89–92.
- Pratomo, D. S., & Astuti, E. Z. (2014). Analisis Regresi dan Korelasi Antara Pengunjung dan Pembeli Terhadap Nominal Pembelian di Indomaret Kedungmundu Semarang Dengan Metode Kuadrat Terkecil. *Ilmu Komputer*, (1).
- Purmalis, Oskars. (2013). Comparative Study Of Peat Humic Acids By Using UV. *University of Latvia*, 24–26.
- Said, Nusa Idaman. (2007). Disinfeksi untuk proses pengolahan air minum. *Jurnal Air Indonesia*, *3*(1), 15–28.
- Somani, S., Nitin, I., & Shrikant, P. (2011). Performance evaluation of natural herbs for antibacterial activity in water purification. *International Journal of Engineering Science and Technology*, *3*(9), 7170–7174.
- Su, Z., Liu, T., Yu, W., Li, X., & Graham, N. J. D. (2017). Coagulation of surface water: Observations on the significance of biopolymers. *Water Research*, *126*, 144–152.
- Takahashi, Y., Onodera, S., Morita, M., & Terao, Y. (2003). A Problem in the Determination of Trihalomethane by Headspace-Gas Chromatography/Mass Spectrometry. *Journal of Health Science*, *49*(1), 1–7.
- Tanukusuma, Grace. (2018). Produk Samping Klorinasi Pada Proses Desalinasi Air Laut, 2-15

Warono, Dwi., & Syamsudin. (2013). Unjuk Kerja Spektrofotometer untuk Analisa Zat Aktif Ketoprofen. *Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 2 No. 2, 57–65.

