

KARAKTERISASI NATURAL ORGANIC MATTER (NOM) PADA PDAM KABUPATEN SLEMAN, INSTALASI LAMA UNIT KREGAN, YOGYAKARTA

Ayudia Badzelina Rinaldo

15513207

ABSTRACT

Natural Organic Matter (NOM) is a natural ingredient that commonly found in source water from natural processes or human activities. NOM present in source water serves as the major precursor to the formation of Disinfection by Products (DBPs). Kregan Unit is used a combination of wells and springs as the water sources and used sedimentation and filtration as the processing unit. The purpose of this research is to know NOM's characteristics on the water source of Kregan Unit and potential factor of Trihalomethanes formation. The parameters were measured by physical parameters and NOM. Temperature, Total Dissolved Solid (TDS), and pH as physical parameters are measured directly in Kregan Unit. The NOM parameter is tested by using UV wavelength with spectrophotometry method by using Orion Aquamate 8000 UV-Visible Spectrophotometer. The parameters UV are UV₂₅₄, UV₂₈₀, E2/E3 and E4/E6 ratio. The results showed at the highest measurement of UV₂₅₄ and UV₂₈₀ the highest absorbance is at sedimentation represented by absorbance = 0.043 and 0,0496. The highest E2/E3 ratio and E4/E6 ratio is at filtration represented by absorbance = 0,97 and 1,89. Based on the results of the study showed on the measurements of all parameters of NOM that organic content belongs to the category of humic acid and contain aromatic compound. For physical parameters obtained results that tend to be stable for temperature and pH, whereas TDS occurs fluctuations.

Keywords: NOM, Parameters, UV 254

ABSTRAK

Natural Organic Matter (NOM) adalah bahan organik alami yang terdapat di air yang bersumber dari proses alami ataupun kegiatan manusia. NOM berperan sebagai prekursor dalam pembentukan produk sampingan dari proses desinfeksi (DBPs). Sumber air yang digunakan oleh PDAM Sleman Unit Kregan adalah gabungan sumur dan mata air, dengan menggunakan unit pengolahan sedimentasi dan filtrasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik NOM pada tiap unit pengolahan dan parameter potensi terbentuknya Trihalometan. Pengujian dilakukan dengan mengukur parameter fisik dan NOM. Suhu, Total Dissolved Solid (TDS), dan pH sebagai parameter fisik diukur langsung di lokasi. Parameter NOM diuji menggunakan gelombang UV dengan metode spektrofotometri menggunakan

alat Orion Aquamate 8000 UV-Visible Spectrophotometer. Panjang gelombang yang digunakan adalah UV 254, UV 280, ratio E2/E3, dan ratio E4/E6. Hasil penelitian menunjukkan pada pengukuran UV 254 dan UV 280 nilai absorbansi tertinggi pada unit sedimentasi sebesar 0,0438 dan 0,0496, lalu pada Ratio E2/E3 dan Ratio E4/E6 nilai ratio tertinggi diperoleh pada unit filtrasi sebesar 0,973 dan 1,89. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan pada pengukuran semua parameter NOM di semua titik sampling bahwa kandungan organik termasuk kategori *humic acid* dengan kandungan senyawa *aromatic*. Untuk parameter fisik diperoleh hasil yang cenderung stabil untuk parameter suhu dan pH sedangkan TDS terjadi fluktuasi.

Kata Kunci : NOM, Parameter, UV 254

1. PENDAHULUAN

Dalam pengolahan air menjadi air bersih ataupun air minum di Indonesia umumnya dilakukan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dimana setiap daerah umumnya memiliki PDAM nya masing-masing. Begitu pula dengan Kabupaten Sleman, PDAM Kabupaten Sleman yang memiliki beberapa unit IPA yang tersebar di beberapa wilayah, salah satunya IPA Unit Depok Kregan, Sleman. Sumber air yang dipakai untuk PDAM daerah Sleman terdiri dari sungai, sumur, dan mata air. Untuk IPA Unit Depok Kregan menggunakan 2 sumber yaitu sumur bor dan mata air.

Pengolahan suatu air hingga dapat dikonsumsi tergantung dari karakteristik dan sumber air yang digunakan. Umumnya dalam skema pengolahannya terdapat proses desinfeksi, yaitu proses penambahan zat kimia yang mampu membunuh mikroorganisme patogen yang ada di dalam air. Proses desinfeksi di Indonesia umumnya menggunakan klorin karena relatif murah selain itu fungsi klorin adalah untuk menghindari lumut di pipa.

Desinfeksi air minum dengan klorin ternyata mengakibatkan terbentuknya produk samping yang berbahaya bagi kesehatan, produk samping hasil proses desinfeksi ini sering disebut sebagai *Disinfection by-Products* (DBPs). DBPs adalah substansi kimia yang dapat terbentuk dari reaksi desinfektan dengan komponen organik (*Natural organic matter*/NOM) dalam air. DBPs biasanya ditemukan dalam air minum hasil desinfeksi dengan salah satu bentuknya yaitu *Trihalometanes* (THMs).

NOM sendiri adalah bahan organik yang terdapat di air yang bersumber dari proses alami ataupun dari kegiatan manusia. NOM merupakan prekursor produk samping pada proses desinfeksi air minum dan konsentrasi NOM menjadi faktor penting dalam

pembentukan THMs. Menurut Shakhawat et al. (2009), efek yang diakibatkan oleh produk samping desinfeksi tidak hanya akan timbul dari proses konsumsi air tersebut, tetapi juga dari aktifitas lain seperti kontak langsung pada saat memasak, mandi, mencuci dan lain sebagainya. DBPs seperti THMs dapat merugikan kesehatan pada manusia dan dianggap bersifat karsinogenik (Wright et al., 2004).

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik *Natural Organic Matter* (NOM) pada PDAM Sleman unit IPA Depok Kregan di setiap unit pengolahan dan menganalisis parameter potensi terbentuknya Trihalomentana (THM)

2. METODE PENELITIAN

Pengujian ini dilakukan dengan dengan mengukur parameter lapangan dan parameter NOM . Dengan alat dan bahan yang dibutuhkan sebagai berikut:

2.1. Alat dan Bahan

A. Alat

- pH meter
- Termometer
- TDS meter
- Spektrofotometer UV-VIS
- kuvet

B. Bahan

- Sampel Air
- aquades

2.2. Cara Kerja

Sampel diambil pada titik yang telah ditentukan yaitu pada sumber, sedimentasi dan filtrasi. Sampel diambil melalui keran dan saluran penghubung antar unit pengolahan. Pengambilan contoh air yang akan diuji dilakukan berdasarkan SNI 7828:2012) tentang Kualitas Air-Pengambilan Contoh – Bagian 5. Pengambilan Contoh Air Minum dari Instalasi Pengolahan Air dan Sistem Jaringan Distribusi perpipaan. Berdasarkan standar tersebut pengambilan dilakukan dengan cara dibenamkan (dip sampling) pada semua titik sampel kecuali pada setelah filtrasi dilakukan dengan pengambilan melalui kran kontrol pada pipa yang berada dibawah unit filtrasi.

Berdasarkan ISO 5667-3 tentang Kualitas air - Pengambilan Sampel – Bagian 3: Pengawetan dan Penanganan Sampel Air .Pengawetan sampel dilakukan dengan pendinginan pada suhu 1°C - 5 °C, disimpan dalam botol kaca dan dihindarkan dari terpapar cahaya matahari.

Lokasi pengujian dan analisis sampel air berada di Laboratorium Kualitas Air Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Karakterisasi NOM dilakukan dengan pengujian parameter NOM (UV₂₅₄ ,UV₂₈₀, rasio E2/E3 dan rasio E4/E6) dan parameter fisik kimia air (Total Dissolved Solid,pH,dan Suhu).

Tabel 1. Metode dan Parameter Uji Lapangan

No	Parameter	Alat	SNI
1	pH	pH Meter	SNI 06-6989.11-2004
2	Suhu	Termometer	SNI 06-6989.23-2005
3	Total Dissolved Solid	TDS Meter	SNI 06-6989.25-2005

Pengujian parameter fisik kimia air diukur sesegera mungkin karna parameter ini cenderung cepat berubah

Tabel 2. Metode dan Parameter NOM

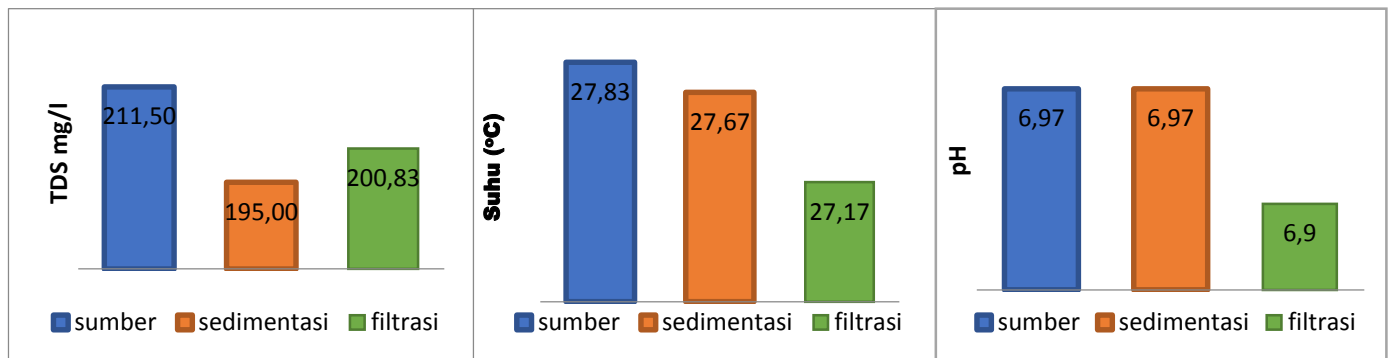
No	Parameter	Alat	Acuan
1	UV-Vis 254 nm	Spektrofotometer	<i>Standart methods For Examination of Water and Wastewater Section 5910-UV absorbing Organiv Constituent</i>
2	UV-Vis 280 nm	Spektrofotometer	<i>Standart methods For Examination of Water and Wastewater Section 5910 dengan modifikasi</i>
3	250/365 (E2/E3)	Spektrofotometer	<i>Standart methods For Examination of Water and Wastewater Section 5910- dengan modifikasi</i>
4	465/665 (E4/E6)	Spektrofotometer	<i>Standart methods For Examination of Water and Wastewater Section 5910- dengan modifikasi</i>

Analisis data dilakukan setelah memperoleh jumlah data yang cukup untuk melihat kecenderungan karakteristik air sampel. Analisis data dilakukan setelah memperoleh jumlah data yang cukup untuk melihat kecenderungan karakteristik air sampel. Analisa dilakukan dengan statistik deskriptif tren yang merupakan suatu metode analisis statistika yang ditujukan untuk melakukan suatu estimasi atau peramalan pada masa yang akan datang. Untuk melakukannya dibutuhkan berbagai macam informasi (data) yang cukup dan diamati dalam periode waktu tertentu, sehingga hasil analisis tersebut dapat mengetahui sampai berapa besar fluktuasi yang terjadi dan faktor-faktor apa saja yang memengaruhi terhadap perubahan tersebut. Data dapat disajikan dalam bentuk tabel dan diagram atau grafik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan hasil dan pembahasan dari setiap parameter yang diukur

3.1. Karakteristik Fisik dan Kimia Air

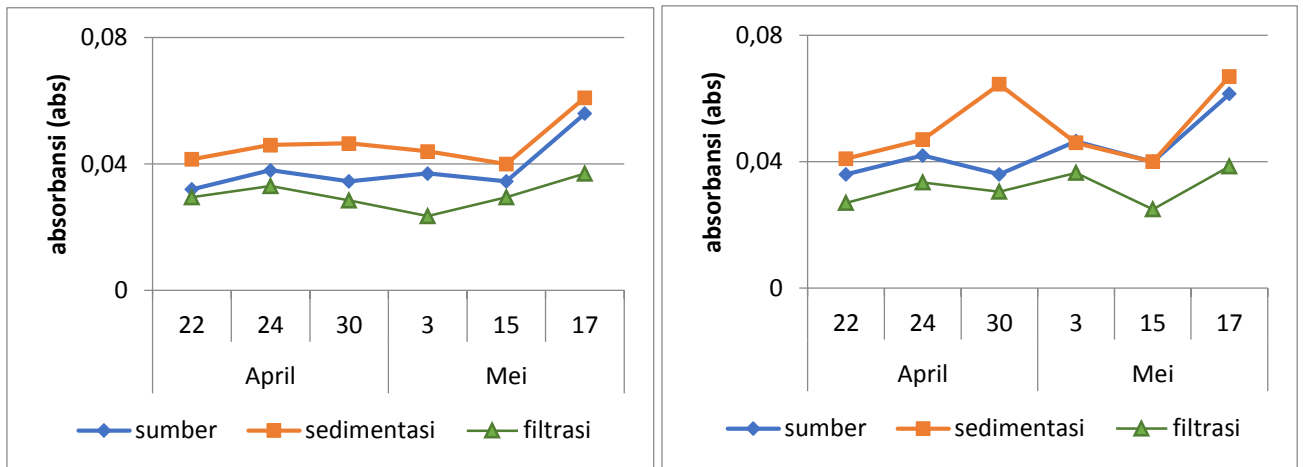


Gambar 2. (a) rerata TDS (b) rerata Suhu (c) rerata pH

Nilai TDS yang terukur pada setiap titik sampel dapat terlihat bahwa pada sumber memiliki nilai TDS tertinggi, ini dapat disebabkan karna air belum melewati proses pengolahan dan turunnya nilai TDS pada sedimentasi dapat disebabkan karena telah terjadinya proses pengendapan partikel. Berdasarkan perhitungan nilai rata-rata suhu selama pengambilan sampel di semua titik diperoleh nilai terendah pada filtrasi, lalu diikuti oleh sedimentasi dan filtrasi. Namun hasil rata-rata yang diperoleh cenderung stabil atau perbedaan nilai tidak jauh antara tiap unit pengolahan. Rentang nilai pH yang diperoleh menunjukkan bahwa untuk semua titik sampel mendekati angka 7. Dengan nilai rata-rata terendah pada filtrasi dengan 6,9 , lalu diikuti sumber dan sedimentasi dengan nilai rata-rata yang sama yaitu 6,97 .

3.2. Karakteristik NOM

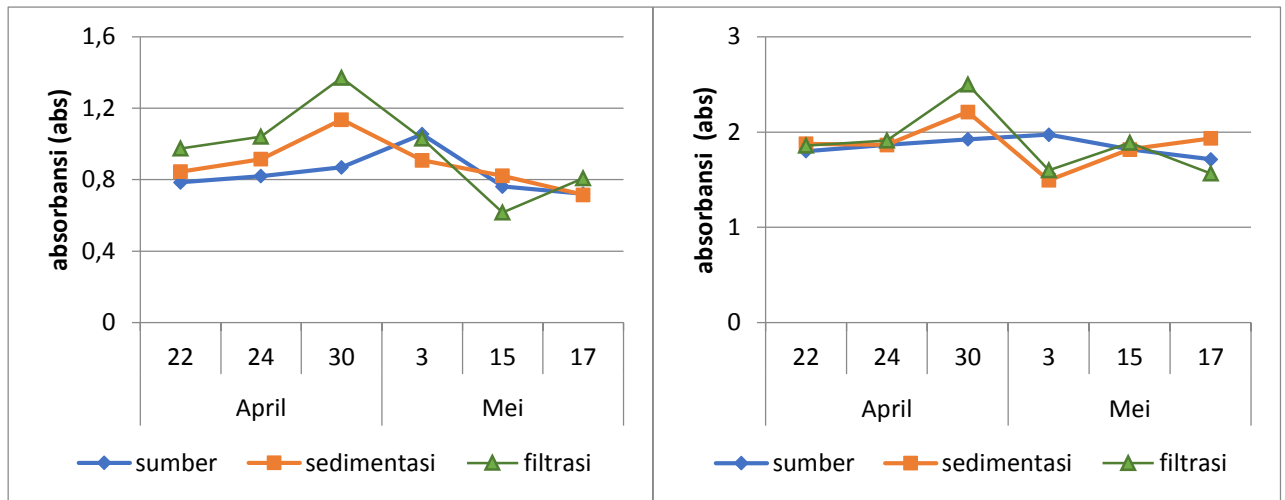
Untuk mengkarakterisasi NOM digunakan alat UV-Vis sebagai alat pengukuran dengan menggunakan gelombang 254 nm, 280 nm, rasio E2/E3 dan rasio E4/E6



Gambar 2. (a) rerata UV 254 (b) rerata UV 280

Absorbansi UV-Vis pada panjang gelombang 254 pada umumnya adalah untuk mengetahui keberadaan senyawa aromatik. Semakin besar nilai absorbansi yang diperoleh maka semakin tinggi pula kandungan senyawa aromatik pada air. Berdasarkan perhitungan nilai rata-rata setiap titik sampel diperoleh rerata nilai absorbansi terendah pada unit filtrasi dengan 0,0387 lalu diikuti oleh sumber dengan 0,0387 dan sedimentasi 0,0438.

Berdasarkan perhitungan nilai rata-rata absorbansi disetiap titik sampel dengan UV 280 diperoleh rata-rata paling tinggi pada sedimentasi dengan 0,0496 lalu sumber 0,0437 dan filtrasi 0,0318. Berdasarkan penjelasan kegunaan pengukuran UV 280 yang memberikan informasi tentang berat molekul dan aromatisitasnya. Makin besar nilai absorbansi maka semakin besar pula berat molekul dan aromatisitas dari NOM. Makin meningkatnya berat molekul maka makin cenderung bahan organik membentuk Trihalometan.



Gambar 3. (a) rerata ratio UV E2/E3 (b) rerata ratio E4/E6

Rasio E2/E3 dapat memberikan informasi tentang ukuran molekul, aromatisitas dan humifikasi. Rasio E2/E3 yang lebih tinggi biasanya terkait dengan berat molekul yang lebih rendah dan tingkat aromatisitas yang lebih rendah. Semakin kecil nilai ratio maka sifat humic acid semakin kuat. Maka berdasarkan rata-rata pada semua titik sampel digolongkan ke dalam asam humik. Pada sumber dengan nilai paling rendah yaitu menggambarkan bahwa pada sumber; senyawa aromatik, berat molekul, dan kandungan asam humik lebih besar jika dibandingkan pada sumber dan filtrasi yang memiliki nilai ratio lebih besar, sehingga pada sumber lebih cenderung tinggi dalam pembentukan THM.

Berdasarkan perhitungan nilai rata-rata absorbansi disetiap titik sampel dengan ratio UV E4/E6 diperoleh rata-rata paling tinggi pada filtrasi lalu sedimentasi dan sumber dengan. Tingginya rasio E4/E6 mencerminkan dominannya struktur alifatik, sedangkan rasio E4/E6 yang lebih rendah menunjukkan meningkatnya berat molekul dan konstituen aromatik dan diyakini berfungsi sebagai indeks humifikasi,

3.3. Perbandingan Antar Parameter Organik

Setelah di identifikasinya hasil pengukuran pada parameter NOM, berikut merupakan rekap data pada setiap titik sampel dan pada semua panjang gelombang UV. Seperti pada tabel 3

Tabel 3. Perbandingan Antar Parameter Organik

Titik sampling	UV 254	UV 280	E2/E3	E4/E6
Sumber			-	-
Sedimentasi	+	+		
Filtrasi	-	-	+	+

Diperoleh data rekap yang menampilkan nilai absorbansi tertinggi dan terendah pada setiap panjang gelombang. UV 254 yang berfungsi untuk merepresentasikan senyawa aromatic dan absorbansi UV 280 dapat memberikan informasi tentang berat molekul organik pada air dan tingkat aromatic (Ari & Darmapatni, 2016). UV 254 dan UV 280 memiliki hubungan berbanding lurus sehingga hasil yang diperoleh dari UV 280 akan memiliki hasil yang kurang lebih serupa dengan UV 254, ini juga dapat disebabkan karena perbedaan panjang gelombang yang tidak begitu jauh juga dapat menjadi salah satu faktor nilai absorbansi yang diperoleh tidak jauh berbeda. Seperti hasil yang diperoleh pada UV 254 dan 280 bahwa nilai tertinggi yaitu di unit sedimentasi. Diperolehnya nilai tertinggi pada sedimentasi karena adanya penambahan klorinasi tepat sebelum sedimentasi. Panjang gelombang 220-280 dikatakan sebagai panjang gelombang yang paling ideal mengukur keberadaan NOM.

Rasio penyerapan UV-VIS diukur untuk memberikan informasi tentang humifikasi . Ratio E2/E3 dapat memberikan informasi tentang berat molekul, aromatisitas dan humifikasi (Zagorskis, 2015). Ratio E4/E6 berfungsi merepresentasikan berat molekul dan tingkat humifikasi pada air, rasio rendah mencerminkan tingginya senyawa aromatik, sedangkan rasio tinggi berarti adanya sejumlah besar struktur alifatik dan rendahnya jumlah aromatik(Purmalis, 2013) . Rasio ini juga terkait terbalik ke tingkat aromaticity, berat molekul . yang menunjukkan nilai ratio tertinggi pada filtrasi dan terendah pada sumber

Maka dari hasil penjabaran diatas diketahui bahwa sifat air sampel yaitu mengandung senyawa aromatic, jika pada air terkandung senyawa aromatic maka kandungan organik pada air juga bersifat hidrofobik dan memiliki berat molekul yang besar serta terkandung senyawa organik yang bersifat humic acid. Semakin tinggi senyawa aromatic dan berat molekul yang bersifat hidrofobik maka akan makin cenderung membentuk DBPs yaitu THM

4. KESIMPULAN

Pengujian parameter NOM pada sumber menunjukkan hasil UV254 dan UV 280 yang memiliki fungsi yang tidak jauh berbeda diperoleh hasil bahwa sumber memiliki nilai absorbansi berada diantara unit lainnya dimana yang merepresentasikan kandungan senyawa aromatik. Ratio E2/E3 pada pengujian sumber menunjukkan ratio paling rendah diantara unit lainnya yang merepresentasikan berat molekul dan humifikasi, namun ini berarti pada sumber memiliki kandungan humik yang paling besar diantara unit lainnya. Begitu juga dengan ratio E4/E6 yang menunjukkan hasil yang sama yaitu ratio paling rendah pada sumber yang menunjukkan kandungan humik paling tinggi pada sumber. Sedangkan pada unit sedimentasi menunjukkan hasil pada UV 254 dan UV 280 memperoleh nilai absorbansi paling tinggi diantara unit lainnya yang menunjukkan bahwa kandungan aromatik pada sedimentasi paling tinggi. Sedangkan untuk ratio E2/E3 dan E4/E6 memperoleh nilai absorbansi di tengah antara unit sumber dan filtrasi yang berarti sifat humik dan berat molekul berada diantara sumber dan filtrasi. Lalu untuk filtrasi pada UV 254 dan 280 menunjukkan hasil nilai absorbansi paling kecil diantara unit lainnya yang menunjukkan bahwa kandungan aromatik pada filtrasi paling kecil, nilai ratio E2/E3 dan ratio E4/E6 menunjukkan nilai paling besar diantara unit lainnya yang berarti bahwa tingkat humifikasi dan berat molekul pada filtrasi paling kecil diantara yang lainnya.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari parameter UV 254 dan UV 280 penurunan terjadi pada unit filtrasi begitu juga dengan hasil ratio E2/E3 dan ratio E4/E6 dimana berarti terjadi pengurangan kandungan organik dan tingkat aromatic. Ini dapat disebabkan oleh media yang digunakan pada filtrasi yaitu pasir kuarsa yang dapat mengurangi kandungan organik dan klorin.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, A. 2000. *Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia*. Bandung: Penerbit ITB
- Amani, F. Kiki, P (2016). **Alat Ukur Kualitas Air Minum Dengan Parameter Ph, Suhu, Tingkat Kekeruhan, Dan Jumlah Padatan Terlarut**. *JETri*. 14. 49 – 62
- Ambrosetti, W., Barbanti, L (2001). **Temperature, heat content, mixing and stability in Lake Orta: a pluriannual investigation**. *Journal of Limnology* . **60(1)**: 60-68
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius
- Katsev, S., Arthur A. Aaberg, Sean A. Crowe, dan Robert E. Hecky. 2014. Recent Warming of Lake Kivu
- Krasner, S.W., Scilimenti, M.J. and Means, E. (1994), **Quality Degradation: Implications for DBP Formation**, *J. Am. Water Wks. Assoc.* **86**, 34-45.
- Leenheer, Jerry A, Croue Jean Philippe (2003). **Peer Reviewed: Characterizing Aquatic Dissolved Organic Matter**. *Environmental Science and Technology*. **37(1)**. 18A-26A
- 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(11)**, 1431-1442.
- Ozdemir, Kadir (2014). **Characterization of Natural Organic Matter in Conventional Water Treatment Processes and Evaluation of THM Formation with Chlorine**. *The Scientific World Journal*.
- Parsons, Simon A, Bruce Jefferson, Emma H. Goslan, Peter R, Jarvis and David A. Fearing (2004). **Natural organic matter – the relationship between character and treatability**. *Water Science and Technology: Water Supply* . Vol 4 No 5–6 pp 43–4
- Purmalis, O. (2013). **COMPARATIVE STUDY OF PEAT HUMIC ACIDS BY USING UV**. 24–26.
- Ramavandi, B., Fadjarfard, S., Arjdmand, M., & Dobaradaran, S. (2015). **Effect of Water Quality and Operational Parameters on Trihalomethanes Formation Potentia; in Dez River Water, Iran**. *Water Resources and Indusrty*, 1-12

- Ristoui, D., Gunten,V., Kovacs,H., & Chira,R.(2008). **Factors Affecting THM Formation in The Distribution System of Cluj,Romania**. *Proceedings of the Swiss – Romanian Research Programme on Environmental Science & Technology*, 73-79
- Roosmini Dwina. (1991). **Pembentukan Senyawa Trihalometan dalam Air Permukaan**. Tesis Magister, Departemen Teknik Lingkungan ITB, Bandung.
- Said, N. I. (2007). **Disinfeksi untuk proses pengolahan air minum**. *Jurnal Air Indonesia*, 3(1), 15–28.
- Shovitri, M. (2018). **Apakah Breakpoint Chlorination Selalu Aplikatif Untuk Mengolah Limbah Cair Rumah Sakit?** *Jurnal Purifikasi*, 12(2), 83–92.
- Stubbins,Aron. David,Kieber., Elizabeth, C.Minor., John,R.Helms (2008). **Absorption Spectral Slopes and Slope Ratios as Indicators of Molecular Weight, Source, and Photobleaching of Chromophoric Dissolved Organic Matter**. *American Society of Limnology and Oceanography, Inc.* **53(3)**. 955–969
- Supriyantini, E., Azizah, R., Nuraini, T., & Fadmawati, A. P. (2017). **Studi Kandungan Bahan Organik Pada Beberapa Muara Sungai Di Kawasan Ekosistem**. 6(1), 29–38.
- Sururi, Mohammad Rangga, Dwina Roosmini dan Suprihanto Notodarmojo. (2018). **Chromophoric and liability quantification of organik matters in the polluted rivers of Bandung watershed, Indonesia**. *Environmental Engineering Department, Institut Teknologi Bandung*
- Somani, S., Ingole,D., & Kulkarni,D.(2011). **Disinfection of Water by Using Sodium Chloride (NaCl) and Sodium Hypochlorite (NaOCl)**. *Journal of Engineering Research and Studies*, 40-43
- Thurman, E. M. (2012) . **Organik Geochemistry of Natural Waters** . *Colorado : Springer Science & Business Media*. Vol. 2
- USEPA. (1999). Alternative disinfectants and oxidants guidance manual, EPA, 815-R-99-014
- Wright JM., Schwartz J, & Dockery DW. (2004) **The effect of disinfection byproducts and mutagenic activity on birth weight and gestational duration**. *Environmental Health Perspective*, **112**: 920–925.

Zagorskis, A. (2015). *Determination of Organic Matter by UV Absorption in the Ground Water Journal of Environmental Engineering and Landscape Determination of Organic Matter by UV Absorption in the Ground Water.* (March).