

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

Amirah Priani

15513013

ABSTRACT

Natural Organic Matter (NOM) is an important parameter in determining the quality of drinking water. NOM as a precursor to the formation of by-products from disinfection processes (DBPs), one of which is Trihalomethanes (THMs) which is toxic and carcinogenic. Kadisono WTP uses deep wells as raw water sources. Then it is processed using a filter in a tank (Filter Tank) and the results are accommodated in a reservoir. Kadisono WTP uses chlorine as a disinfectant that is injected into the well transmission pipe to the filter tank. The purpose of this study is to identify NOM in each processing unit and identify the function of each unit in reducing NOM. NOM parameters were measured at UV254, UV280, E2 / E3 ratio and E4 / E6 ratio by spectrophotometer method using Orion Aquamate 8000 UV-Visible Spectrophotometer and physical chemical parameters of water (pH, temperature, and TDS). The results showed that UV254 and UV280 measurements were the highest absorbance values in the after chlorination unit of 0.058 and 0.082, the lowest E2 / E3 ratio and E4 / E6 ratio were in the reservoir unit of 0.750 and 1.208. The results show that after chlorination and reservoir have the highest aromatic organic compounds and highest molecular weight, then the second highest is the source. In the parameters of pH, temperature, and TDS, relatively stable results were obtained.

Keywords: Deep well, Drinking water, NOM, UV-Vis

ABSTRAK

Natural Organic Matter (NOM) merupakan parameter penting dalam menentukan kualitas air minum. NOM sebagai prekursor pada pembentukan produk sampingan dari proses desinfeksi (DBPs), salah satunya Trihalomethanes (THMs) yang bersifat toksik dan karsinogenik. PDAM Unit Kadisono menggunakan sumur dalam sebagai sumber air baku. Kemudian diolah menggunakan filter dalam sebuah tank (Filter Tank) dan hasilnya ditampung pada sebuah reservoir. PDAM Unit Kadisono menggunakan kaporit sebagai desinfektan yang

diinjeksi pada pipa transmisi sumur ke filter tank. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi karakteristik NOM di setiap unit pengolahan dan mengidentifikasi fungsi setiap unit dalam mereduksi NOM. Parameter NOM diukur pada UV254, UV280, Rasio E2/E3 dan Rasio E4/E6 dengan metode spektrofotometer menggunakan alat Orion Aquamate 8000 UV-Visible Spectrophotometer dan parameter fisik kimia air (pH, suhu, dan TDS). Hasil penelitian menunjukkan pada pengukuran UV254 dan UV280 nilai absorbansi tertinggi pada unit setelah klorinasi sebesar 0,058 dan 0,082, nilai pada Rasio E2/E3 dan Rasio E4/E6 terendah berada di unit reservoir sebesar 0,750 dan 1,208. Hasil menunjukkan bahwa setelah klorinasi dan reservoir memiliki senyawa organik aromatik dan berat molekul paling tinggi, kemudian tertinggi kedua adalah sumber. Pada parameter pH, suhu, dan TDS, diperoleh hasil yang relatif stabil.

Kata kunci : Air minum, NOM, Sumur dalam, UV-Vis

1. PENDAHULUAN

Pengetahuan dan penelitian mengenai *Natural Organic Matter* (NOM) dan pembentukan *Trihalomethanes* (THMs) di Indonesia masih sangat jarang ditemukan. Sehingga perlu dilakukannya penelitian terkait karakteristik NOM untuk meminimalisir dampak gangguan kesehatan masyarakat dan meningkatkan efisiensi sistem pengelolaan air minum yang ada di PDAM Sleman. Proses desinfeksi pada PDAM Sleman menggunakan klorin atau kaporit sebagai desinfektan. Desinfeksi menurut Budiyo dan Siswo Sumardiono (2013), bertujuan untuk mematikan mikroorganisme tertentu didalam air yang bersifat patogenik. Namun proses desinfeksi dengan klorin akan menghasilkan *disinfection by-products* (DBPs). Senyawa hasil samping (*by product*) dapat membahayakan kesehatan manusia, misalnya trihalomethanes (THMs) yang telah diidentifikasi dengan jelas yakni dapat merangsang timbulnya penyakit kanker atau mempunyai sifat karsinogen (Marsidi & Said, 2005).

NOM yang tidak terdegradasi dalam proses desinfeksi dapat bereaksi dengan klor sehingga membentuk produk sampingan (*disinfectant by-products*), yaitu *trihalomethanes* (THMs), *haloacetonitriles* (HANs) dan *haloacetic acid* (HAA). *Trihalomethanes* direpresentasikan dalam bentuk penjumlahan empat turunan metana yaitu *kloroform* (CHCl₃), *bromodichloromethane* (CHCl₂Br), *dibromochloromethane* (CHClBr₂) dan *bromoform* (CHBr₃). Pembentukan *trihalomethanes* terjadi ketika adanya reaksi antara NOM dan *chlorine* (Cl₂) selama proses klorinasi air (Zainudin dkk., 2016).

PDAM Kabupaten Sleman Unit Kadisono merupakan cabang Unit Tridadi, yang berada di Kecamatan Tempel, Kelurahan Margorejo, Dusun Kadisono. PDAM Unit Kadisono melayani

sekitar 120 sambungan rumah, yang meliputi 9 wilayah. IPA yang digunakan Unit Kadisono merupakan IPA sederhana, menggunakan sumur dalam sebagai sumber air baku, dan klorinasi sebelum unit pengolahan dengan cara injeksi melalui keran yang terdapat pada pipa yang menuju *Filter Tank*. Kemudian dari *Filter Tank* air dialirkan ke reservoir dan didistribusikan ke pelanggan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi NOM di setiap unit pengolahan pada PDAM Sleman dan mengidentifikasi fungsi setiap unit dalam mereduksi NOM.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di PDAM Kabupaten Sleman Unit Kadisono, yang menggunakan sumber air baku sumur dalam. Penelitian dilakukan pada bulan April hingga 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 pada setiap unit pengolahan air minum, yaitu pada sumber, setelah klorinasi, dan setelah filtrasi (reservoir). Pengujian sampel air dilakukan di lapangan dan laboratorium, dengan parameter lapangan (TDS, pH, suhu) dan parameter NOM (UV254, UV280, rasio E2/E3, rasio E4/E6). Parameter yang diuji dan metode yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Metode dan Parameter Lapangan

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

Tabel 2. Metode dan Parameter NOM

No.	Parameter	Metode	Acuan	Instrumen
1	UV-Vis 254 nm	Spektrofotometri	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Section 5910 - UV Absorbing</i>	Orion Aquamate 8000 UV-Visible Spectrophotometer

No.	Parameter	Metode	Acuan	Instrumen
<i>Organic Constituents</i>				
2	UV-Vis 280 nm	Spektrofotometri	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Section 5910 dengan modifikasi.</i>	Orion Aquamate 8000 UV-Visible Spectrophotometer
3	250/365 (E ₂ /E ₃)	Spektrofotometri	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Section 5910 dengan modifikasi.</i>	Orion Aquamate 8000 UV-Visible Spectrophotometer
4	465/665 (E ₄ /E ₆)	Spektrofotometri	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Section 5910 dengan modifikasi.</i>	Orion Aquamate 8000 UV-Visible Spectrophotometer

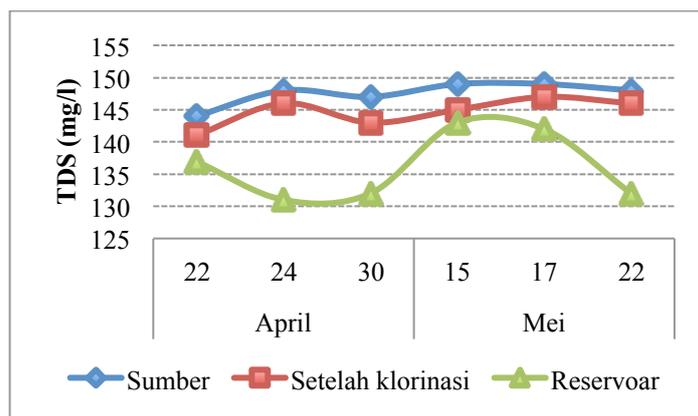
2.3 Analisis Data

Analisis data menggunakan metode analisis deskriptif. Menurut Sugiyono (2014), metode analisis deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi. Data disajikan dalam bentuk tabel, diagram, atau grafik.

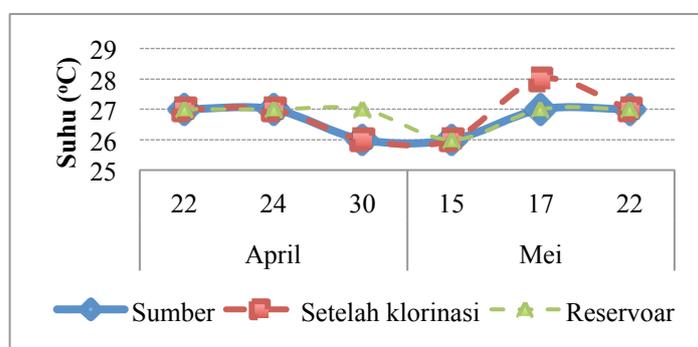
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Fisik dan Kimia

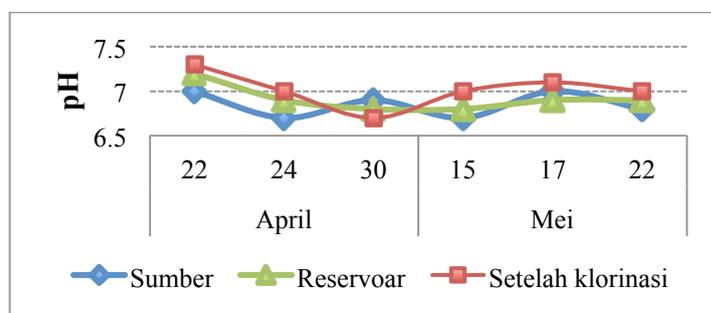
Pada Gambar 1 menunjukkan hasil pengujian parameter fisik dan kimia.



(a)



(b)



(c)

Gambar 1. Hasil Pengujian Parameter Fisik dan Kimia: (a) TDS; (b) suhu; (c) pH

Nilai TDS terbesar berada pada sumber kemudian diikuti setelah klorinasi dan reservoir. Kandungan TDS yang tinggi pada sumber disebabkan oleh daerah sekitar sumber yang banyak tumbuhan, kemudian secara alami terbentuk senyawa humus akibat proses pelapukan atau sisa tumbuhan yang telah mati oleh aktivitas mikroorganismenya. Sehingga banyak kandungan zat padat yang terlarut dalam air tersebut. Bahan organik yang larut dalam air sangat bervariasi untuk komposisi dan konsentrasi. Mungkin yang paling penting dalam skala besar adalah asam humat dan fulvat makromolekul dan senyawa serupa yang bertahan di lingkungan sebagai

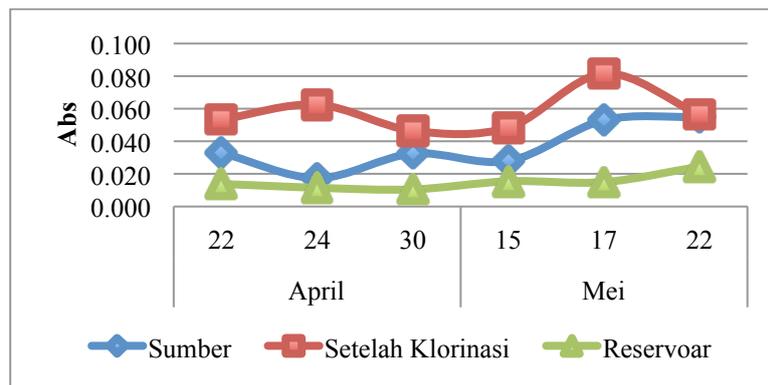
produk degradasi bahan tanaman. Senyawa-senyawa ini dapat berfungsi sebagai zat pengompleks untuk logam dan nutrisi, dan telah terbukti efektif dalam melarutkan hidrokarbon terklorinasi (Sorensen dkk., 1977).

Setiap unit memiliki nilai suhu relatif sama. Kenaikan suhu pada suatu perairan dapat menunjukkan adanya reaksi kimia pada air, seperti dekomposisi bahan organik pada air. Suhu air yang tinggi, banyak penyumbatan air permukaan bersifat eutrofik dan konsentrasi NOM tinggi (Swartz dkk., 2004).

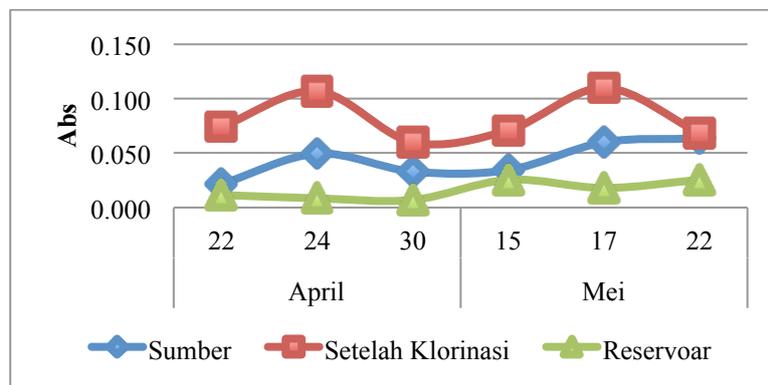
Nilai terbesar pH berada pada titik setelah klorinasi. Hal ini disebabkan kaporit $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ bereaksi dengan air, kemudian pH air akan naik karena dihasilkan senyawa $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang bersifat basa (alkalis), dengan reaksi kimia sebagai berikut: $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2(\text{H}_2\text{O}) \rightarrow 2\text{HOCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2$ (Sugiarti dkk., 2011).

3.2 Karakteristik NOM

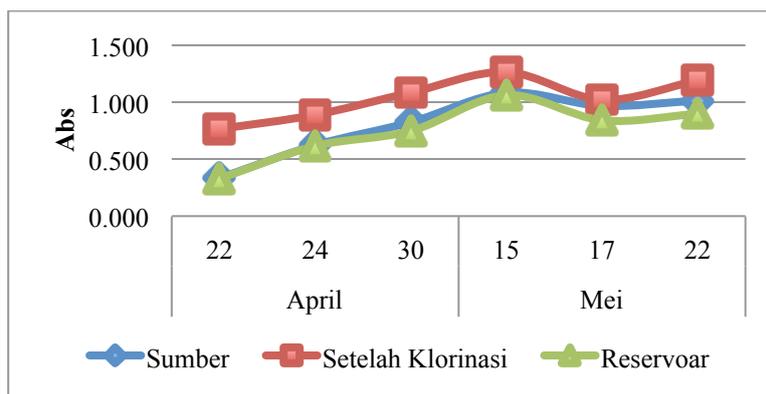
Pada Gambar 2 menunjukkan hasil pengujian parameter NOM.



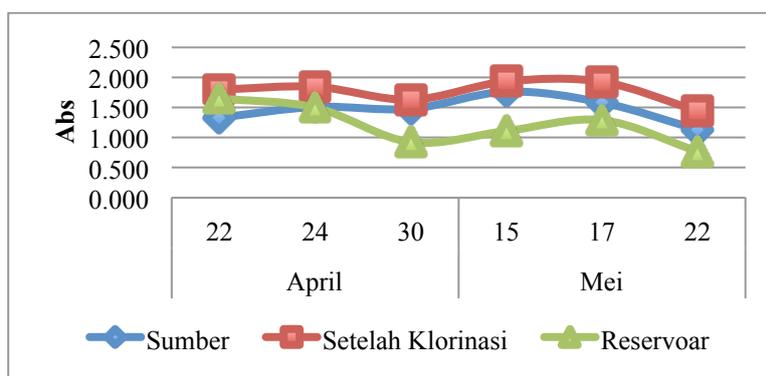
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 2. Hasil Pengujian Parameter NOM: (a) UV254; (b) UV280; (c) Rasio E2/E3; (d) Rasio E4/E6

Berdasarkan hasil pengujian NOM, diketahui UV254 dan UV280 memiliki nilai rata-rata absorbansi yang sama. Nilai terbesar di sampel setelah klorinasi, dan nilai terendah di sampel reservoir. Panjang gelombang 254 nm merepresentasikan zat humat yang aromatik, dan panjang gelombang 280 nm merepresentasikan karakteristik aromatik dan berat molekul. Semakin tinggi nilai absorbansi maka semakin besar kandungan senyawa aromatik dan berat molekul dalam air. Setelah klorinasi memiliki nilai absorbansi tertinggi dibandingkan sumber dan setelah klorinasi, hal ini menunjukkan bahwa sampel air pada setelah klorinasi memiliki kandungan senyawa aromatik dan berat molekul yang besar.

Rasio E2 / E3 menggunakan rasio panjang gelombang 250 nm dan 365 nm, nilai rasio pada E2 / E3 merepresentasikan asam humat, aromatisitas, dan berat molekul. Diketahui bahwa reservoir memiliki nilai rata-rata rasio terendah dibandingkan sumber dan setelah klorinasi, yang menunjukkan sampel reservoir cenderung banyak mengandung senyawa organik asam humik yang aromatik dan berat molekul yang besar. Rasio E4 / E6 menggunakan rasio panjang gelombang 465 nm dan 665 nm, nilai rasio pada E4 / E6 merepresentasikan jumlah berat

molekul dan asam humat. Rasio E4 / E6 sebagai pendukung parameter E2 / E3, sehingga hasil yang didapat tidak jauh berbeda. Rasio E4 / E6 yang lebih tinggi mencerminkan keunggulan struktur alifatik, sedangkan rasio E4 / E6 yang lebih rendah menunjukkan dominasi konstituen aromatik. Rasio E2 / E3 yang lebih tinggi biasanya dikaitkan dengan berat molekul yang lebih rendah dan tingkat aromatisitas yang lebih rendah (Rigobello dkk., 2017). Sampel yang cenderung memiliki berat molekul yang besar dan tingkat aromatik yang tinggi yaitu reservoir. Hal ini mungkin disebabkan dengan adanya penumpukan kandungan NOM dari proses sebelumnya, karena pengambilan sampel dilakukan pada permukaan air reservoir, sedangkan pipa distribusi berada di bawah reservoir.

4. KESIMPULAN

Karakterisasi sampel pada PDAM Unit Kadisono menunjukkan bahwa sampel pada sumber memiliki nilai absorbansi dan rasio yang konstan, tidak mengalami kenaikan atau penurunan yang signifikan. Hal ini menunjukkan sumber cenderung memiliki tingkat asam humat, zat aromatik, dan berat molekul yang normal dibandingkan dengan unit lainnya. Unit reservoir cenderung memiliki kandungan senyawa organik aromatik dan berat molekul yang paling tinggi karena nilai rasio paling rendah. Hal ini juga menunjukkan tingginya kandungan asam humat dalam air. Pada pengukuran UV 254 dan UV 280, sampel setelah klorinasi memiliki nilai absorbansi tertinggi. Sehingga cenderung mengandung senyawa organik aromatik dan berat molekul yang tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian, filtrasi pada PDAM Unit Kadisono dapat mereduksi *Natural Organic Matter* (NOM), karena menggunakan media filtrasi air DMI-65. Media filtrasi air dengan teknologi Advanced Oxidation dan merupakan media filtrasi air dengan proses katalisis (catalytic action) yang akan mengangkat besi dan mangan pada air sehingga memenuhi standar baku mutu air minum, serta mengurangi bahan organik dalam air.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Budiyono, dan Sumardiono, S. (2013). Teknik Pengolahan Air. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Marsidi, R dan Said, N. I. (2005) Mikroorganisme Patogen dan Parasite di dalam Air Limbah Domestik Serta Alternative Teknologi Pengolahan. *Mikroorganisme patogen dan parasite*, 1 (1), 65-81.
- Rigobello, E. S., Campos, S. X., Azevedo, E. R., Dantas, A. B., and Vieira, E. M. (2017). Comparative Characterization of Humic Substances Extracted from Freshwater and Peat of Different Apparent Molecular Sizes. *Ambiente & Agus – An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 12 (5), 775-785.

Sorensen, D. L., McCarthy, M.M., Middlebrooks, E. J., and Porcella D. B. (1977). Suspended and Dissolved Solids Effects on Freshwater Biota: A Review. Environmental Protection Agency Report, EPA-600/3-77-042.

Sugiarti, A., Yuliani, E., dan Prasetyorini, L. (2011). Analisis Pengaruh Jarak Pengaliran, pH, Suhu, Tekanan, dan Kandungan Besi terhadap Konsentrasi Sisa Klorin dan Koloni Coliform pada Sumber Air Waduk PDAM Kota Malang. Malang: Universitas Brawijaya.

Sugiyono. (2014). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.

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.