

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Natural Organic Matter

Bahan natural organik (NOM) adalah campuran heterogen dari bahan-bahan organik, pada dasarnya dibagi menjadi biopolymers dan zat-zat humat. Biopolymer adalah degradasi jaringan hewan dan tumbuhan, dan bahan organik mikroba (polisakarida, gula amino dan protein). NOM mempengaruhi warna air baku dan juga dikenal yang paling sering bereaksi dengan disinfektan, NOM bertindak sebagai sumber makanan untuk pertumbuhan bakteri dalam sistem distribusi air minum; sehingga mengakibatkan kualitas air menurun (Jaoadi,2012). Keberadaan NOM dipengaruhi oleh faktor aktivitas manusia dimana konsentrasinya dalam jumlah tinggi selalu ditemukan pada daerah aliran sungai atau dekat aktivitas manusia seperti perumahan, pasar, perkebunan, dan pertanian (Sururi, et al., 2018).

Kandungan organik yang terlarut dalam air memiliki konsentrasi, komposisi dan ikatan yang bermacam-macam dan bergantung pada sumber organiknya seperti suhu, kekuatan ion, pH dan kehadiran proses fotolitik dan degradasi mikrobiologi (Leenheer dan Croue, 2003).

NOM secara garis besar dapat dibagi menjadi dua yaitu: Particulate organic carbon (POC), dengan ukuran diatas 0.45 μm , dan Dissolved organic carbon (DOC) (Ozdemir,2014). NOM ditemukan dalam air terdiri dari komponen hidrofobik maupun hidrofilik. Kandungan senyawa hidrofobik di dalam air, kaya dengan senyawa aromatik karbon. Sementara itu disebutkan bahwa senyawa hidrofilik paling banyak mengandung senyawa alifatik karbon dan senyawa nitrogen, seperti karbohidrat, protein, gula dan asam amino (Matilainen, et al., 2011). NOM mengandung humic substances (zat humat) yang terdiri dari humic acid dan fulvic acid dan material non humic seperti protein,polisakarida. Secara umum, Humic acid (HA) dan Fulvic acid (FA) memiliki perbedaan pada berat

molekul, elemen dan kandungan gugus fungsi . HA memiliki berat molekul lebih tinggi dan mengandung gugus fungsi yang lebih sedikit dibandingkan dengan FA (Tang et al., 2014). Zat humic umumnya dianggap sebagai penyebab utama dari warna alami dan pembentukan THM (Krasner et al., 1996).

2.2 Karakterisasi NOM

Keberadaan NOM dalam air dapat diindikasikan dengan sejumlah parameter, dimana masing-masing parameter dapat merepresentasikan karakteristik NOM yang berbeda.

2.2.1 UV-Vis (Ultraviolet-Visible)

Spektrofotometer merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menentukan komposisi suatu sampel yang didasarkan pada interaksi materi sampel dengan cahaya. Cahaya yang dimaksud dapat berupa inframerah, UV dan visibel. Pada spektrofotometri Uv-Vis, cahaya yang digunakan memiliki kisaran panjang gelombang (200 – 400) nm untuk sinar ultraviolet dan (400 – 800) nm untuk sinar tampak (visible). Nilai absorbansi memberikan informasi mengenai kemampuan sampel dalam menyerap pantulan sinar (Parsons, et al. ,2014).

Tabel 2.1 jenis panjang gelombang

Panjang Gelombang	Korelasi Karakteristik	Referensi
254 nm	Aromatik	Mrkva, 1983; Reynolds and Ahmad, 1997
280 nm	Aromatik,berat molekul	Traina et al., 1990, Chin et al., 1994, Li et al., 1998
250/365 (E2/E3)	Humifikasi,berat molekul,aromatik	Peuravuori and Pihlaja, 1997
465/665 (E4/E6)	Humifikasi,berat molekul	Bloom and Leenheer, 1989;.

Berdasarkan table 2.1 kegunaan UV 254 adalah untuk menganalisis kandungan aromatic pada air yang merupakan precursor DBPs, lalu UV 280 yang memiliki kegunaan yang tidak jauh berbeda juga untuk menganalisis kandungan senyawa aromatic serta berat molekul. Ratio E2/E3 yang merupakan ratio antar gelombang 250 nm dan 365 nm yang memiliki fungsi menganalisis tingkat humifikasi, berat molekul, dan senyawa aromatic yang dimana nilai ratio yang diperoleh berbanding terbalik dengan berat molekul dan kandungan senyawa aromatic yang terukur, dan yang terakhir rasio E4/E6 yang merupakan rasio gelombang 465 nm dan 665 nm yang dapat member informasi tentang humifikasi dan berat molekul.

2.2.2 Parameter Lapangan

Parameter lapangan merupakan parameter yang diuji langsung di lokasi dimana untuk menggambarkan kondisi murni lokasi, parameter yang diuji di lapangan berupa derajat keasaman (pH/Puissance de Hydrogen), TDS, dan suhu.

Derajat keasaman atau pH didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hydrogen (H^+) yang terlarut. Air yang jernih belum tentu memiliki kadar pH air yang ideal. Kadar pH yang ideal tentunya tidak terlalu asam dan tidak terlalu basa. Kadar pH normal air yang ideal pada suhu $25^{\circ}C$ adalah 7. Jika keasamannya bertambah harga $[H]$ membesar dan harga pH pun turun dibawah 7. Sebaliknya jika basa, pH naik diatas 7. Nilai pH air yang normal adalah sekitar netral, yaitu antara pH 6-8. Sedangkan pH air yang terpolusi berbeda-beda, tergantung dari jenis buangnya. Harga pH merupakan ukuran untuk konsentrasi ion hidrogen dalam larutan akuatik (Zulius, 2017).

Kelarutan zat padat dalam air atau disebut sebagai total Dissolved solid (TDS) adalah terlarutnya zat padat, baik berupa ion, berupa senyawa, koloid di dalam air. Total zat padat terlarut biasanya terdiri atas zat organik, garam anorganik, dan gas terlarut. TDS merupakan jumlah zat padat

terlarut yang berukuran $\leq 1 \mu\text{m}$, dimana semakin besar peningkatan nilai TDS mengindikasikan bahwa bahan organik limbah belum tergedradasi sempurna menjadi gas.

Stum (1985) mengemukakan bahwa stratifikasi suhu di suatu perairan berperan penting dalam proses ekologis badan air. Lebih lanjut Ambrosetti dan Barbanti (2001) menyebutkan, profil suhu secara vertikal di badan air diperlukan untuk menentukan kandungan panas di perairan, lapisan termoklin dan pencampuran massa air di perairan. Suhu menjadi salah satu parameter kondisi fisik air yang umumnya dinyatakan dalam satuan derajat Celcius ($^{\circ}\text{C}$). Suhu air yang melebihi batas normal menunjukkan indikasi terdapat bahan kimia yang terlarut dalam jumlah yang cukup besar atau sedang terjadi proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme (Amani dan Prawirorejo, 2016).

2.3 Klorinasi

Adapun klorinasi adalah istilah yang digunakan untuk penggunaan senyawa klor sebagai disinfektan dalam proses disinfeksi senyawa kimiawi. Hingga saat ini, klor masih menjadi bahan senyawa yang paling umum digunakan karena memiliki sifat efektif pada konsentrasi rendah, harga terjangkau, dan dapat membentuk sisa klor pada penggunaan dosis yang mencukupi. Beberapa senyawa klor yang umum digunakan sebagai disinfektan diantaranya gas klor (Cl_2), kalsium *hipoklorit* ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$), *klor dioksida* (ClO_2) dan *natrium hipoklorit* (NaOCl) (Somani, et al., 2011). Selain itu fungsi klor juga untuk menghindarkan tumbuhnya lumut dalam pipa..

Bahan organik merupakan prekursor produk sampingan pada proses disinfeksi air minum. Salah satu hal yang harus diperhatikan pada proses disinfeksi adalah kemungkinan terdapatnya produk samping disinfeksi (DBPs). Produk samping disinfeksi akan tergantung dari jenis disinfektan yang digunakan serta kualitas dari air, seperti kandungan bahan organik sebagai prekursor, adanya ion klor, serta faktor lingkungan lainnya (USEPA, 1999).

DBPs dikelompokkan ke dalam 4 kategori yaitu: sisa desinfektan itu sendiri; produk samping berupa bahan anorganik; produk samping berupa bahan organik; dan produk samping yang merupakan ikatan dari halogen dan bahan organik (USEPA, 1999).

Klorin yang digunakan untuk proses desinfeksi ketika bereaksi dengan natural organic matter (NOM) akan memproduksi desinfection by-product (DBPs), bentuk-bentuk DBPs diantaranya adalah *trihalomethanes* (THMs). Trihalometan adalah senyawa yang terbentuk dari bahan organik berhalogen (senyawa organohalogen) yang bereaksi dengan klor dapat menghasilkan trihalometan dengan bentuk CHX dimana x dapat berupa Cl, Br atau I (Roosmini, 1991). THMs umumnya ditemukan dalam bentuk *kloroform* (CHCl₃), *bromoform* (CHBr₃), *dichlorobromomrthane* (CHBrCl₂), dan *dibromochloromethane* (CHClBr₂). Masing-masing senyawa tersebut memiliki sifat dan faktor pembentukan yang berbeda-beda (WHO, 2005). Secara umum reaksi pembentukan THMs dapat digambarkan sebagai berikut:

$$\text{Klorine} + (\text{Ion Bromide atau ion iodide}) + \text{precursor} = \text{Trihalometan dan senyawa halogen organik lain}$$

Diantara beberapa faktor penting yang mempengaruhi pembentukan THMs dalam air adalah dosis klorin, jumlah zat organik dalam air, waktu reaksi, suhu/musim dan pH (Ristoiu, et al., 2008). Pembentukan THMs terjadi lebih cepat pada 10 jam pertama kontak antara air dan klorin, sedangkan pH optimal pembentukan THMs berada diantara 6 sampai 8, dan temperatur optimal pembentukan THMs yaitu pada air hangat daripada air dingin (Said, 2007).

Sifat racun senyawa khlor dan hasil sampingnya (by products) merupakan hal yang penting untuk diketahui. Sekitar 79 % dari populasi di USA terpapar oleh khlor yang berasal dari air minum (US EPA 1989) Ada keterkaitan antara khlorinasi air minum dengan dengan meningkatnya risiko kanker usus. Keterkaitan ini sangat kuat untuk konsumen yang terpapar air yang diklorinasi selama lebih dari 15 tahun (Said, 2007)

Ada korelasi positif antara konsentrasi kaporit dan konsentrasi terbentuknya THMs, semakin tinggi konsentrasi kaporit semakin tinggi pula konsentrasi THMs di lingkungan tersebut. Begitu pula dengan hubungan antara NOM dan THMs, semakin meningkatnya konsentrasi NOM maka semakin meningkat pula konsentrasi trihalomethanes setelah proses klorinasi pada air baku (Ristoui,et al.,2008).

2.4 Penelitian terdahulu

Berikut merupakan beberapa contoh penelitian terdahulu terkait dengan NOM

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

No	judul penelitian	Penulis	tahun	Review
1	Characterization of Natural Organic Matter in Conventional Water Treatment Processes and Evaluation of THM Formation with Chlorine	Kadir Ozemir	2014	friksi berat molekul yang lebih kecil adalah yang bersifat hidrofilik dengan
2	Natural Organic Matter the Relationship between Character and Treatability	Simon A. Parsons, Bruce Jefferson, Emma H. Goslan, Peter R. Jarvis and David A. Fearing	2004	membran treatment mempunyai kemampuan yang baik dalam menghilangkan organic material (yang bersifat hidropobik) dan mengurangi yang bersifat hidrofilik. SUVA lebih reaktif terhadap klorin.
3	Pembentukan Senyawa Trihalometan dalam Air	Roosmini Dwina.	1991	pembentukan senyawa THM di air permukaan di pengaruhi oleh keadaan lingkungan

	Permukaan			
4	Absorption Spectral Slopes and Slope Ratios as Indicators of Molecular Weight, Source, and Photobleaching of Chromophoric Dissolved Organic Matter	Stubbins,Aron. David,Kieber., Elizabeth, C.Minor., John,R.Helms	2008	slope panjang gelombang of the 275- 295- nm dan rasion slope(SR; 275- 295- nm slope : 350- 400- nm slope) menunjukan DOM molecular weight
5	Effect of Water Quality and Operational Parameters on Trihalomethanes Formation Potentia; in Dez River Water,Iran.	Ramavandi, B., Fadjarfard,S., Arjmand,M., & Dobaradaran,S	2015	penelitisn ini mencari total organik karbon (TOC) , klorin,suhu,konsentrasi ion brom,dan pengaruh dari cuaca terhadap pembentukan THM di air sungai Dez.
6	Karakterisasi Natural Organic Matter pada Influen PDAM TIRTA BINANGUNG, Kulon Progo. DIY	Robitur Rizqo	2018	Influen Waduk Sermo memiliki kandungan bahan organik total paling tinggi yang direpresentasikan melalui pengujian COD dan permanganat .Hubungan antar parameter NOM yang diperoleh sangat bervariasi disebabkan oleh karakteristik organik yang berbeda-beda pada setiap sumber.

“halaman ini sengaja dikosongkan”