

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Sampling

Penelitian ini dilakukan di PDAM Kabupaten Sleman, tepatnya di Unit Sleman. Unit Produksi yang ada di PDAM Kabupaten Sleman meliputi 3 wilayah atau cabang, yaitu Wilayah Timur, Wilayah Tengah, dan Wilayah Barat. PDAM Kabupaten Sleman terletak di Jalan Parasamya Nomor 18, Beran Lor, Tridadi, Kecamatan Sleman, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Sedangkan PDAM Unit Sleman merupakan salah satu unit instalasi Kabupaten Sleman Wilayah Tengah yang terletak di Jalan Dieng, Sawahan, Pandowoharjo, Kecamatan Sleman, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Instalasi pengolahan pada Unit Sleman sudah beroperasi sejak tahun 1991. Seiring dengan berkembangnya PDAM, Pemerintahan Kabupaten Sleman menuntut PDAM agar dikelola lebih profesional dengan mengeluarkan Peraturan Daerah Kabupaten Sleman Nomor 10 Tahun 2010 mengenai Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Sleman. Perda tersebut bertujuan untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat juga sebagai salah satu sumber pendapatan asli daerah. Berdasarkan data terakhir pada bulan April 2019, tercatat jumlah pelanggan yang dilayani PDAM Kabupaten Sleman berjumlah 34.673 pelanggan, dengan jumlah pelanggan IPAM Unit Sleman sebesar 5.610 pelanggan.

Unit Sleman memanfaatkan sumber dari 2 sumber air minum utama, yaitu sungai dan mata air Tuk Dandang. Lokasi sumber air baku sungai berjarak sekitar 500 meter dari Unit Sleman. Penambahan sumber air baku dari mata air dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air yang tinggi masyarakat sekitar. Selain itu, penambahan mata air dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air pada saat musim kemarau. 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.

4.1.1 Kondisi Titik Pengambilan Sampling

Kondisi sekitaran IPA berada di kawasan pemukiman penduduk yang tidak terlalu padat. Pada saat pengambilan sampel air pada bulan April, kondisi sekeliling sungai menunjukkan kondisi yang tidak kering dan tidak turun hujan meskipun pada bulan April masih berada di musim penghujan. Pada bulan Mei, kondisi di sekeliling sungai masih sama seperti bulan April, tidak kering dan tidak turun hujan, meskipun sudah memasuki musim kemarau.

4.1.2 Unit Pengolahan

Unit pengolahan berfungsi untuk mengolah air dan menyediakan air yang aman dikonsumsi dan didistribusikan dengan menjamin kontinuitasnya. Instalasi untuk mengolah air baku menjadi air yang bisa dikonsumsi terdiri dari unit-unit pengolahan yang memiliki fungsi masing-masing. Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) pada Unit Sleman memanfaatkan 2 sumber air baku, yaitu sungai dan mata air. Unit Sleman menggunakan IPA lengkap yang terdiri dari unit koagulasi, sedimentasi, filtrasi, dan bak penampung yang juga tempat masuknya air baku mata air, lalu pada akhirnya akan ditampung di bak reservoir.

4.1.2.1 Koagulasi

Sumber air baku dari sungai pertama kali akan dibawa ke unit koagulasi dengan bantuan pompa melalui pipa. Pada unit koagulasi, air baku akan ditambahkan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) sebagai koagulan. Pada Unit Sleman, PAC ditambahkan pada bak koagulasi menggunakan selang. Penggunaan PAC ditujukan untuk membantu menjernihkan air atau mengurangi kekeruhan air tersebut sehingga air

baku akan tercampur dan homogen. Pada proses koagulasi ini dilakukan proses destabilisasi partikel koloid, karena pada dasarnya air sungai biasanya mengandung partikel koloid.

4.1.2.2 Sedimentasi

Setelah melewati proses koagulasi, maka akan terjadi proses sedimentasi dimana terjadi pemisahan antara padatan dan air dengan cara pengendapan. Proses sedimentasi secara umum diartikan sebagai proses pengendapan, karena gaya gravitasi dan mengakibatkan partikel yang mempunyai berat jenis lebih besar dari berat jenis air yang akan mengendap ke bawah dasar permukaan.

4.1.2.3 Filtrasi

Unit filtrasi digunakan untuk menyaring air yang sebelumnya sudah terkoagulasi dan mengendap untuk menghasilkan air minum dengan kualitas yang baik. Unit ini ditujukan untuk memisahkan padatan dan air melalui media penyaring dengan pasir kuarsa.

4.1.2.4 Bak Penampung

Setelah proses filtrasi, air akan ditampung di bak penampung. Pada Unit Sleman, bak penampung juga berfungsi untuk masuknya sumber baku mata air yang dialiri melalui pipa. Bak penampung disini juga sebagai tempat dimana proses desinfeksi, yaitu dengan pembubuhan klorin.

4.2 Pengambilan Sampel Air

Pengambilan data meliputi kegiatan pengambilan sampel air. Contoh uji yang diambil dari PDAM Unit Sleman adalah air baku yang berasal dari sungai dan mata air, lalu setiap unit pengolahan yang meliputi unit koagulasi, sedimentasi, filtrasi, dan bak penampung. Kegiatan sampling dilakukan dengan 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.

Titik pengambilan sampel berjumlah 5 titik, meliputi sumber, koagulasi, sedimentasi, filtrasi, dan bak penampung. Pengambilan sampel air dilakukan sebanyak 6 kali, yaitu pada tanggal 22 April, 24 April, 30 April, 03 Mei, 15 Mei, 17 Mei 2019 dan dilakukan pada pagi hingga siang hari. Berikut Tabel 4.1 yang menunjukkan kondisi maupun waktu pengambilan sampel.

Tabel 4. 1 Kondisi dan Waktu Pengambilan Sampel

No	Hari, Tanggal	Keterangan Waktu	Kondisi
1	Senin, 22 April 2019	08.30 – 11.30 WIB	Cerah, Tidak Hujan
2	Rabu, 24 April 2019	08.30 – 11.30 WIB	
3	Selasa, 30 April 2019	08.30 – 11.30 WIB	
4	Jum'at, 3 Mei 2019	08.30 – 11.30 WIB	
5	Rabu, 15 Mei 2019	08.30 – 11.30 WIB	
6	Jum'at, 17 Mei 2019	08.30 – 11.30 WIB	

Lokasi sungai dari IPA berjarak sekitar 500 meter. Selanjutnya, air sungai akan dialirkan ke IPA melalui pipa dengan menggunakan pompa. Untuk pengambilan sampel air baku dari sungai, sampel diambil secara langsung dan duplo dengan membenamkan (*dipping*) botol di titik terdekat *intake*. Berikut keadaan lokasi pengambilan sampel air baku pada seperti Gambar 4.1.



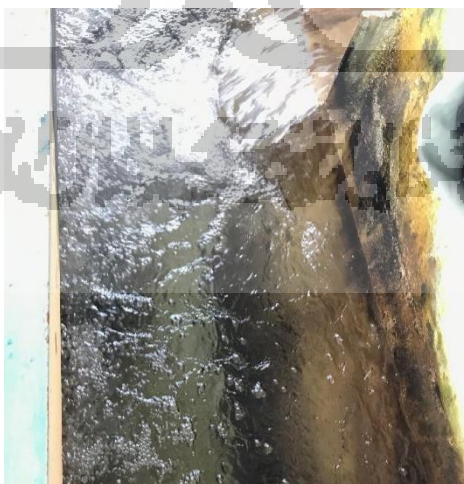
Gambar 4. 1 Pengambilan Sampel Air Baku

Pengambilan sampel air pada unit pengolahan koagulasi juga dilakukan secara duplo dengan cara dibenamkan (*dipping*). Berikut gambar pengambilan sampel pada Gambar 4.2. Pada gambar juga dapat dilihat selang untuk menambahkan PAC.



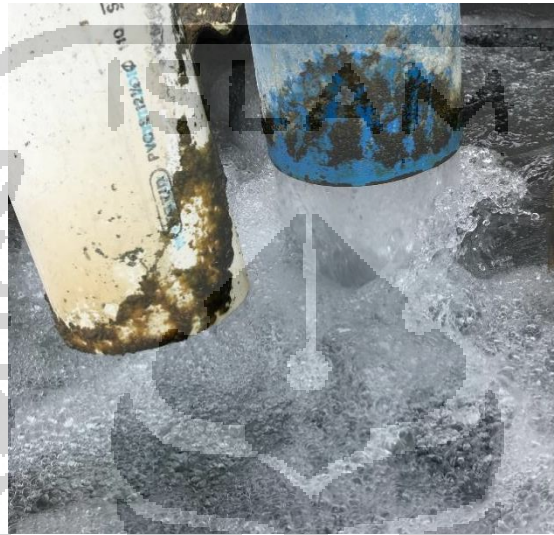
Gambar 4. 2 Pengambilan Sampel Unit Koagulasi

Sama dengan pengambilan sampel pada proses sebelumnya, pengambilan sampel pada proses sedimentasi juga dilakukan secara duplo dengan membenamkan botol (*dipping*) dan dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Pengambilan Sampel Unit Sedimentasi

Pada unit filtrasi juga dilakukan pengambilan sampel secara duplo dengan membenamkan botol (*dipping*). Unit filtrasi merupakan unit sebelum dilakukan penambahan kaporit, pada gambar 4.4 dapat dilihat pipa dari unit filtrasi sebelum masuk ke bak penampung.



Gambar 4. 4 Pengambilan Sampel Setelah Filtrasi

Sama halnya dengan pengambilan-pengambilan sebelumnya, pengambilan sampel pada bak penampung juga dilakukan secara duplo dengan membenamkan botol (*dipping*). Pada gambar 4.5 dapat dilihat selang putih merupakan selang kaporit.



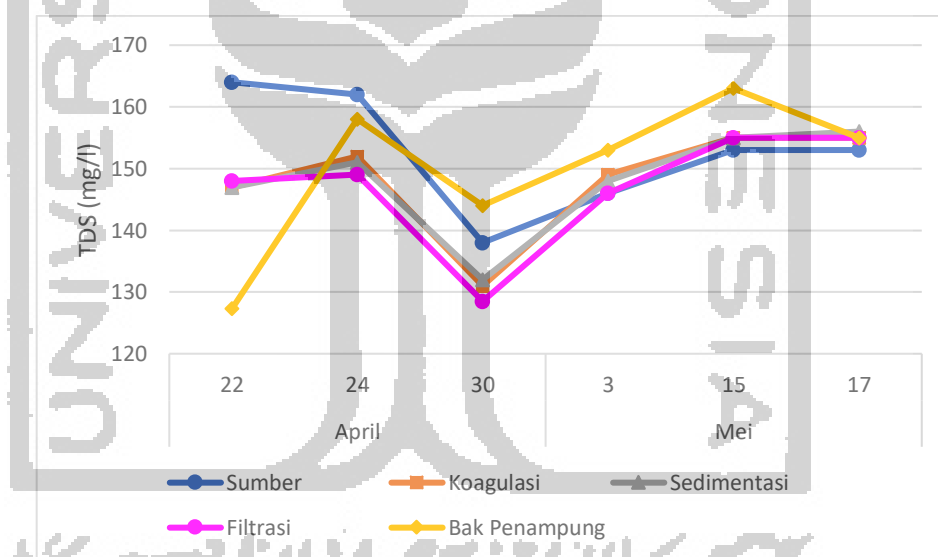
Gambar 4. 5 Pengambilan Sampel pada Bak Penampung

4.3 Karakteristik Fisik dan Kimia Sampel

Adapun parameter fisik dan kimia yang diuji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

4.3.1 Total Dissolved Solid (TDS)

Setelah dilakukan pengujian dari lapangan didapatkan hasil untuk nilai TDS yang berbeda-beda pada setiap waktu pengambilan bulan April dan Mei 2019. Hal ini biasanya dipengaruhi oleh musim atau curah hujan, kecepatan aliran air, dan kedalaman air pada saat pengambilan sampel. Uji TDS dilakukan pada sumber air baku sungai, unit koagulasi, sedimentasi, filtrasi, dan bak penampung.

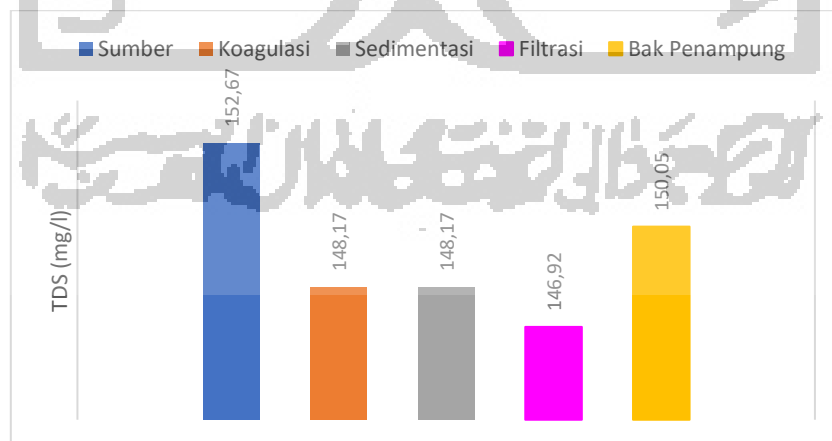


Gambar 4. 6 Grafik Nilai TDS

Data tersebut menunjukkan nilai TDS pada sumber di bulan April 2019 dan Mei 2019 mengalami kenaikan dan penurunan. Hasil tersebut menunjukkan nilai TDS pada sumber berkisar antara 138 – 164 mg/l, dengan nilai TDS tertinggi berada pada tanggal tanggal 22 April 2019 yaitu sebesar 164 ppm. Sedangkan nilai TDS terendah pada sumber berada pada tanggal 30 April 2019 sebesar 138 mg/l. Unit koagulasi memiliki nilai TDS dengan

kisaran 131 – 155 mg/l, dengan nilai TDS tertinggi sebesar 155 mg/l yang berada pada tanggal 15 dan 17 Mei 2019 dan nilai terendah berada pada tanggal 30 April 2019 sebesar 131 mg/l. Pada unit sedimentasi memiliki nilai TDS dengan kisaran 132 – 156 mg/l, dengan nilai TDS tertinggi sebesar 156 mg/l yang berada pada tanggal 17 Mei 2019 dan nilai terendah berada pada tanggal 30 April 2019 dengan nilai sebesar 132 mg/l. Untuk unit filtrasi memiliki nilai TDS dengan kisaran 128,5 – 155 mg/l, dengan nilai TDS tertinggi sebesar 155 mg/l yang berada pada tanggal 15 dan 17 Mei 2019 dan nilai terendah berada pada tanggal 30 April 2019 sebesar 128,5 ppm. Dan pada bak penampung memiliki nilai TDS dengan kisaran 127,3 – 163 ppm, dengan nilai TDS tertinggi pada tanggal 15 Mei 2019 sebesar 163 mg/l dan nilai terendah pada tanggal 22 April 2019 sebesar 127,3 mg/l.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan Pemandian Umum, batas maksimum parameter wajib untuk parameter fisik zat padat terlarut (TDS) adalah sebesar 1000 mg/l, sehingga nilai kadar TDS yang ada di IPA Sleman masih aman karena masih jauh dibawah baku mutu yang sudah ditetapkan.

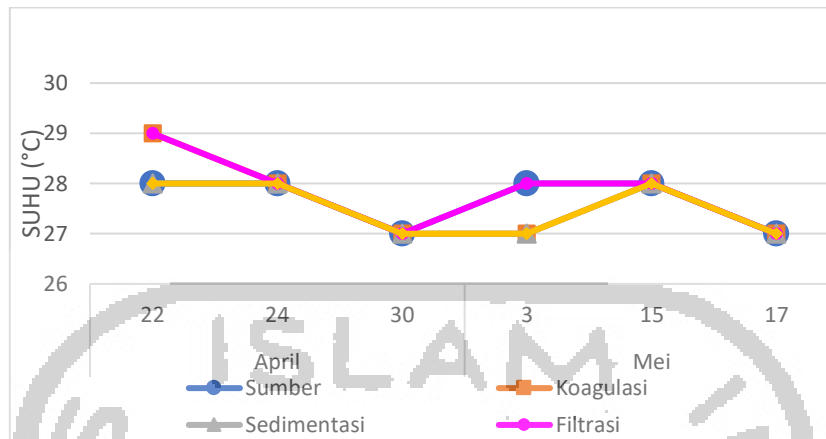


Gambar 4. 7 Diagram Nilai Rata-Rata TDS

Dari data nilai rata-rata TDS tersebut didapatkan nilai TDS dari yang terbesar hingga kecil adalah sumber, bak penampung, sedangkan untuk unit koagulasi dan sedimentasi memiliki nilai rata-rata TDS yang sama, lalu unit filtrasi dengan nilai rata-rata TDS terendah. 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). Terjadinya penurunan nilai TDS dari sumber ke unit koagulasi bisa dikaitkan dengan adanya penambahan PAC yang berfungsi untuk membantu menjernihkan air atau mengurangi kekeruhan air tersebut sehingga air baku tercampur dan homogen. Menurunnya nilai TDS pada unit filtrasi dapat terjadi karena adanya proses penyaringan dengan media penyaring yang memisahkan padatan dan air, sehingga padatan terlarutnya berkurang. Sedangkan naiknya nilai TDS pada bak penampung bisa terjadi karena adanya penambahan klorin untuk proses desinfeksi. Semakin banyaknya natrium hipoklorit yang ditambahkan, maka semakin banyak zat kimia yang terlarut, sehingga nilai TDS akan meningkat.

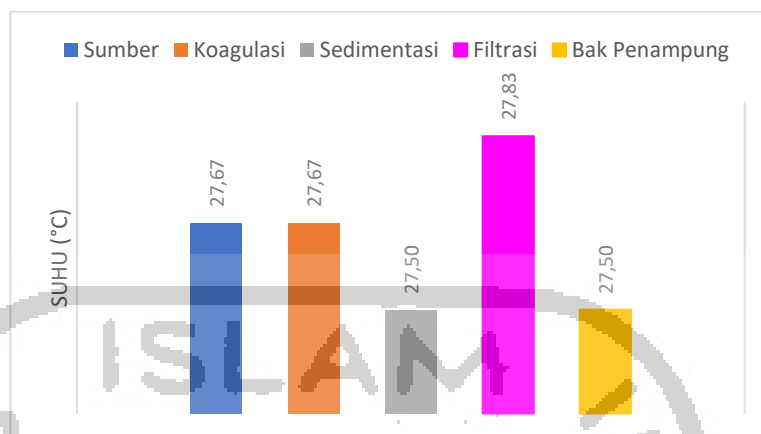
4.3.2 Suhu

Hasil pengukuran temperatur atau suhu pada Unit Sleman bulan April dan Mei 2019 dapat dilihat pada Gambar 4.8 berikut.



Gambar 4. 8 Grafik Nilai Suhu

Berdasarkan waktu tiap pengambilan sampel yang diambil pada jam 08.30-11.30 WIB menunjukkan variasi suhu yang tidak jauh berbeda. Hal ini bisa terjadi karena cuaca pada saat pengambilan relatif sama, sehingga kondisi airnya juga sama. Pada Gambar 4.8 dapat dilihat grafik pengukuran langsung di lapangan untuk nilai suhu pada sumber sebesar 27 derajat celcius pada tanggal 30 April dan 17 Mei 2019, dan 28 derajat celcius pada tanggal 22 April, 24 April, 3 Mei, dan 15 Mei 2019. Pada unit koagulasi didapatkan nilai suhu 27 derajat celcius pada tanggal 30 April, 3 Mei, dan 17 Mei 2019, nilai suhu 28 derajat celcius pada tanggal 24 April dan 15 Mei 2019, dan nilai suhu 29 derajat celcius pada tanggal 22 April 2019. Pengukuran suhu unit sedimentasi didapatkan nilai suhu 27 derajat celcius pada tanggal 30 April, 3 Mei, dan 17 Mei 2019, nilai suhu 28 derajat celcius pada tanggal 22 April, 24 April, dan 15 Mei 2019. Hasil pengukuran suhu unit filtrasi didapatkan nilai suhu 27 derajat celcius pada tanggal 30 April dan 17 Mei 2019, nilai suhu 28 derajat celcius pada tanggal 24 April, 3 Mei, 15 Mei 2019, dan nilai suhu 29 derajat celcius pada tanggal 22 April 2019. Lalu untuk bak penampung didapatkan nilai suhu 27 derajat celcius pada tanggal 30 April, 3 Mei, dan 17 Mei 2019, nilai suhu 28 derajat celcius pada tanggal 22 April, 24 April, dan 15 Mei 2019.

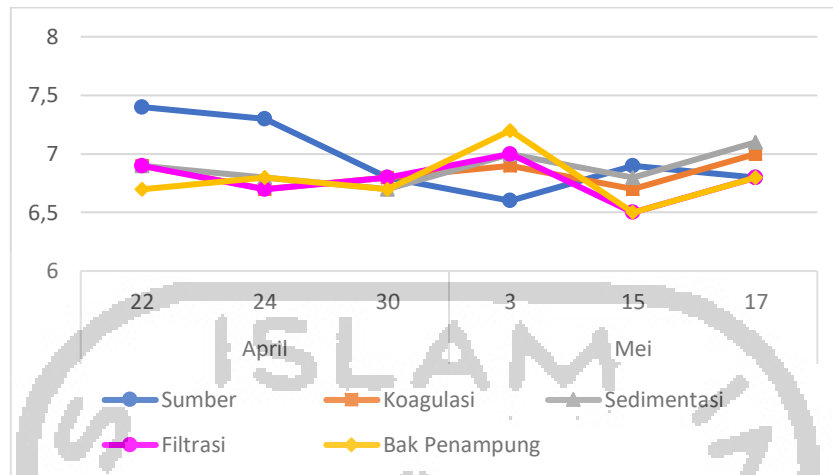


Gambar 4. 9 Diagram Nilai Rata-Rata Suhu

Berdasarkan data nilai rata-rata pada Gambar 4.9, suhu pada tiap unit memiliki nilai rata-rata yang tidak jauh berbeda. Dari data nilai rata-rata suhu tersebut didapatkan nilai suhu tertinggi hingga terendah, yaitu pada unit filtrasi, untuk sumber dan koagulasi memiliki nilai suhu yang sama, lalu unit sedimentasi dan bak penampung juga memiliki nilai suhu yang sama. 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). Tingginya suhu pada suatu perairan akan mempercepat proses dekomposisi bahan organik dalam air. Hal ini menunjukkan proses dekomposisi tertinggi terjadi pada unit filtrasi.

4.3.3 Derajat Keasaman (pH)

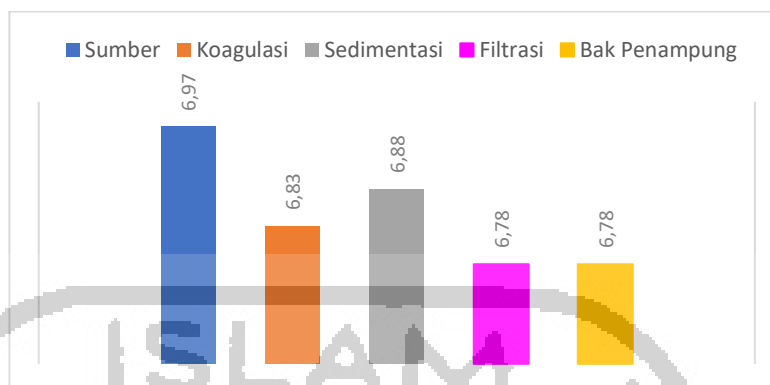
Hasil pengukuran derajat keasaman (pH) di Unit Sleman pada bulan April dan Mei 2019 dapat dilihat pada Gambar 4.10 dibawah ini.



Gambar 4. 10 Grafik Nilai pH

Data diatas menunjukkan nilai pH pada bulan April dan Mei 2019 mengalami penurunan maupun kenaikan pada setiap unit pengolahan. Rentang nilai pH pada setiap pengolahan berkisar dari 6,5 – 7,4. Pada sumber nilai pH tertinggi terjadi pada tanggal 22 April 2019 yaitu 7,4 dan nilai terendah pada tanggal 3 Mei 2019 sebesar 6,6. Nilai pH tertinggi pada unit koagulasi terjadi pada tanggal 17 Mei 2019 yaitu sebesar 7 dan nilai pH terendah pada tanggal 24 April dan 15 Mei sebesar 6,7. Unit sedimentasi memiliki nilai pH tertinggi pada tanggal 17 Mei 2019 yaitu 7,1 dan nilai pH terendah pada tanggal 30 April 2019 sebesar 6,7. Pada unit filtrasi nilai pH tertinggi terjadi pada tanggal 13 Mei 2019 yaitu 7 dan pH terendah pada tanggal 15 Mei 2019 sebesar 6,5. Lalu pada bak penampung nilai pH tertinggi berada pada tanggal 3 Mei 2019 yaitu 7,2 dan terendah pada tanggal 15 Mei 2019 sebesar 6,5.

Mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan Pemandian Umum, batas maksimum parameter kimia adalah berkisar antara 6,5-8,5. Hal ini menunjukkan bahwa pH air yang ada di IPA Sleman dikategorikan baik dan aman karena masih ada di rentang baku mutu yang sudah ditetapkan.



Gambar 4. 11 Diagram Nilai Rata-Rata pH

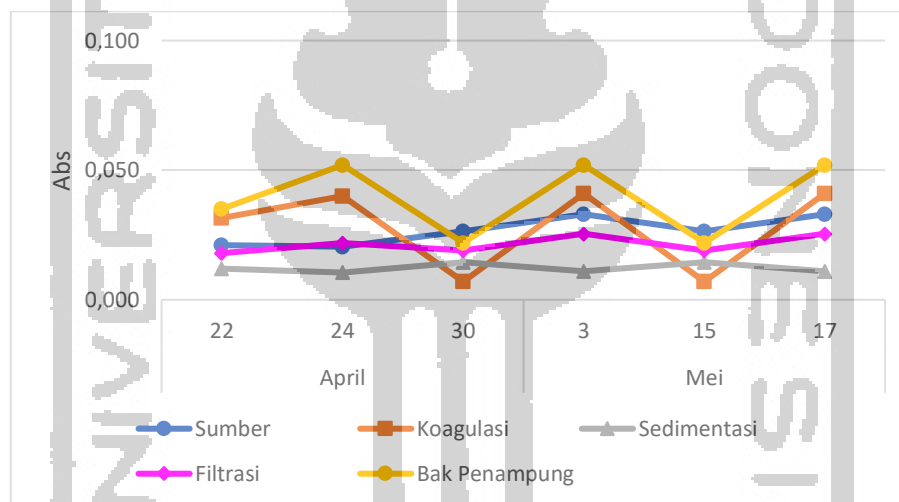
Dari Gambar 4.11 didapatkan data nilai rata-rata pH pada setiap unit pengolahan memiliki nilai rata-rata pH yang tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Derajat keasaman tertinggi berada di sumber, yaitu sebesar 6,97 dan untuk nilai rata-rata pH terendah ada di unit filtrasi dan bak penampung yaitu sebesar 6,78. Berdasarkan kondisi fisik lapangan, sungai yang menjadi sumber air baku Unit Sleman memiliki air yang berkualitas sehingga memiliki pH yang ideal. 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.

4.4 Karakteristik NOM

Adapun karakteristik NOM yang diuji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

4.4.1 UV 254

NOM dapat diidentifikasi dengan melakukan pengukuran spektrofotometri UV-Vis pada beberapa panjang gelombang. Pada panjang gelombang 254 nm dapat menyerap sinar UV untuk mengindikasikan suatu zat seperti zat humat dan senyawa aromatik. UV 254 merepresentasikan konsentrasi dari zat humat yang aromatik atau menunjukkan keberadaan zat humat dalam air secara alamiah. Berdasarkan hasil uji diperoleh nilai absorbansi dari masing-masing unit pengolahan, dapat dilihat pada gambar 4.12 berikut.

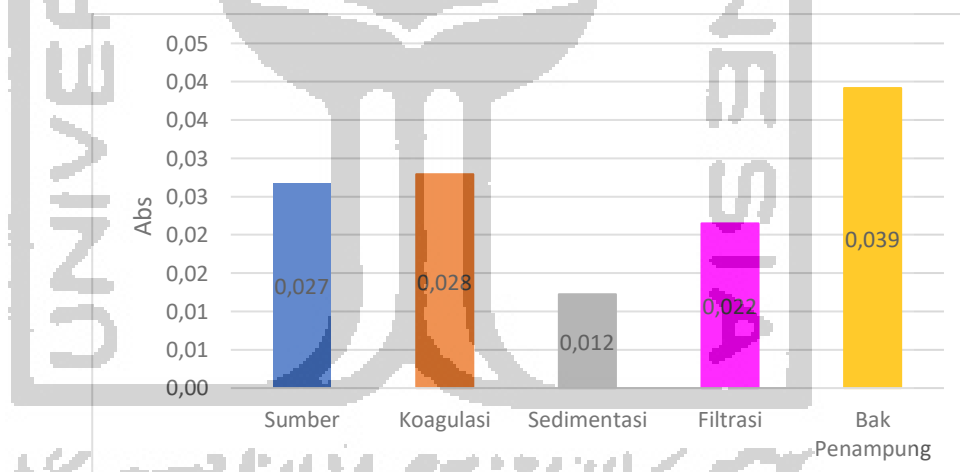


Gambar 4. 12 Hasil Pengukuran UV 254 nm

Nilai absorbansi dari data yang digunakan pada grafik diatas merupakan nilai rata-rata dari sampel yang diuji secara duplo. Hal ini dilakukan karena nilai absorbansi dari sampel pertama dan kedua tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai absorbansi secara keseluruhan berkisar antara 0,007 – 0,052. Pada sumber nilai absorbansi tertinggi terjadi pada tanggal 3 dan 17 Mei dengan nilai absorbansi 0,033 dan nilai terendah terjadi pada tanggal 22 dan 24 April dengan nilai absorbansi 0,021. Nilai absorbansi tertinggi pada unit koagulasi terjadi pada tanggal 3 dan 17 Mei sebesar 0,041 dan nilai terendah pada tanggal 30 April dan 15 Mei sebesar 0,007. Pada unit sedimentasi nilai absorbansi tertinggi terjadi

pada tanggal 30 April dan 15 Mei dengan nilai absorbansi 0,015 dan nilai terendah pada tanggal 24 April, 3 Mei, dan 17 Mei sebesar 0,011. Unit filtrasi dengan nilai absorbansi tertinggi terjadi pada tanggal 3 dan 17 Mei sebesar 0,026 dan nilai terendah sebesar 0,018 pada tanggal 22 April. Sedangkan pada bak penampung nilai absorbansi tertinggi terjadi pada tanggal 24 April, 3 Mei, dan 17 Mei sebesar 0,052 dan nilai terendah sebesar 0,022 pada tanggal 30 April dan 15 Mei.

Nilai absorbansi tertinggi secara keseluruhan terjadi pada tanggal 24 April, 3 Mei, dan 17 Mei pada unit bak penampung dengan nilai absorbansi 0,052 dan nilai absorbansi terendah di unit koagulasi pada tanggal 30 April dan 15 Mei dengan nilai absorbansi 0,007. Dari keseluruhan data tersebut didapatkan nilai rata-rata absorbansi pada tiap unit pengolahan seperti Gambar 4.13 berikut.



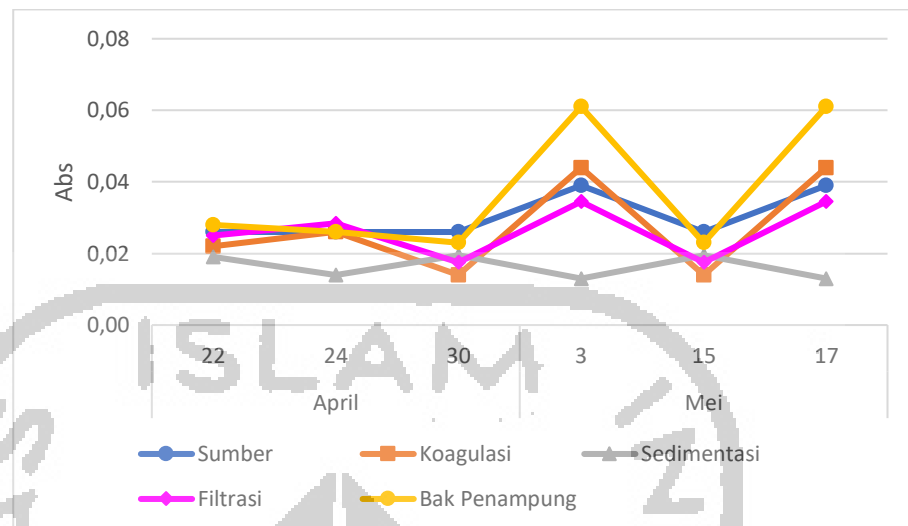
Gambar 4. 13 Rata-Rata Nilai Absorbansi 254 nm

Dari Gambar 4.13 dapat dilihat nilai rata-rata absorbansi tertinggi dari tiap unit ada pada bak penampung. Hal ini mengindikasikan adanya kenaikan yang signifikan dari unit sebelumnya. Naiknya nilai absorbansi pada bak penampung bisa terjadi karena pada unit ini merupakan tempat masuknya sumber air baku mata air yang dapat dijadikan pemicu naiknya tingkat aromatisasi pada bak penampung. Nilai absorbansi pada panjang gelombang

254 nm digunakan sebagai indikator atau karakter hidrokarbon aromatik dari NOM. Semakin besar nilai absorbansi maka semakin besar kandungan senyawa organik aromatik yang terdapat dalam air. Senyawa organik yang terindikasi pada panjang gelombang 254 nm merupakan senyawa aromatik hidrofobik yang sebagian besar terdiri dari humat (Korshin et.al., 2009). Tingginya nilai absorbansi pada sumber dan unit koagulasi juga bisa terjadi karena banyaknya kandungan bahan organik pada air baku sungai oleh tanaman maupun dedaunan yang gugur dan langsung masuk ke badan air, hewan maupun mikroorganisme, dan produk degradasi dari berbagai sumber sehingga dapat memacu naiknya zat aromatik. Rendahnya nilai absorbansi pada unit sedimentasi dapat terjadi karena adanya proses pengendapan dengan memisahkan padatan dan air, sehingga partikel-partikel yang mengandung bahan organik akan terendap ke dasar permukaan. Hal ini yang bisa menyebabkan rendahnya nilai absorbansi atau rendahnya zat aromatik pada unit sedimentasi.

4.4.2 UV 280

NOM secara spektrofometer pada panjang gelombang 280 nm menyerap sinar UV dan menunjukkan zat seperti zat aromatik dan berat molekul. 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 (Purmali, 2013). Berikut Gambar 4.13 yang menunjukkan hasil pengukuran nilai absorbansi dari masing-masing unit pengolahan.

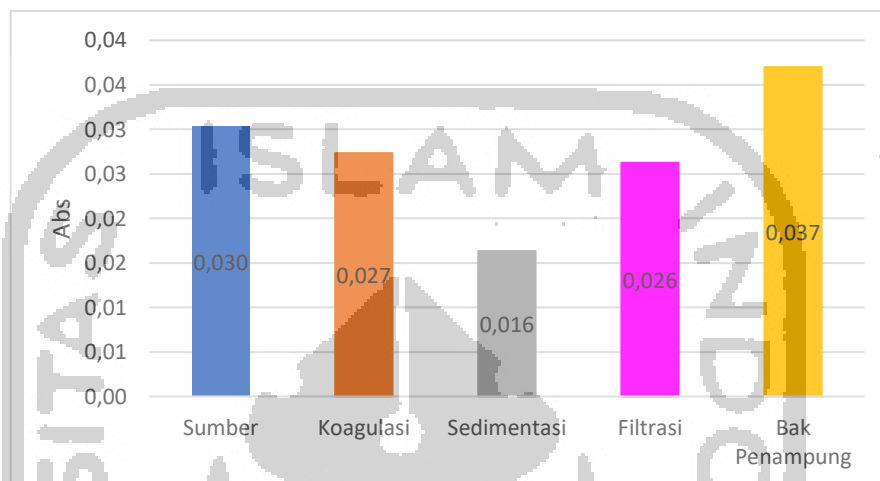


Gambar 4. 14 Hasil Pengukuran UV 280 nm

Data yang digunakan pada grafik diatas merupakan nilai rata-rata dari sampel yang diuji secara duplo. Nilai rata-rata digunakan karena hasil nilai absorbansi dari sampel pertama dan kedua tidak memiliki perbedaan yang tidak terlalu jauh. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai absorbansi secara keseluruhan berkisar antara 0,013 – 0,061. Pada sumber, nilai absorbansi tertinggi terjadi pada tanggal 3 dan 17 Mei dengan nilai absorbansi 0,039 dan nilai terendah sebesar 0,026 terjadi pada tanggal lainnya, yaitu 22 April, 24 April, 30 April, dan 15 Mei. Nilai absorbansi tertinggi pada unit koagulasi terjadi pada tanggal 3 dan 17 Mei sebesar 0,044 dan nilai terendah pada tanggal 15 Mei sebesar 0,014. Pada unit sedimentasi nilai absorbansi tertinggi terjadi pada tanggal 15 Mei dengan nilai absorbansi 0,020 dan nilai terendah pada tanggal 3 dan 17 Mei sebesar 0,013. Unit filtrasi dengan nilai absorbansi tertinggi terjadi pada tanggal 3 dan 17 Mei sebesar 0,035 dan nilai terendah sebesar 0,018 pada tanggal 30 April. Sedangkan pada bak penampung nilai absorbansi tertinggi terjadi pada tanggal 3 dan 17 Mei sebesar 0,061 dan nilai terendah sebesar 0,023 pada tanggal 30 April dan 15 Mei.

Nilai absorbansi tertinggi secara keseluruhan terjadi pada tanggal 3 dan 17 Mei pada unit bak penampung dengan nilai absorbansi 0,061 dan nilai

absorbansi terendah pada unit sedimentasi pada tanggal 3 dan 17 Mei dengan nilai absorbansi 0,013. Berdasarkan data tersebut didapatkan nilai rata-rata absorbansi pada tiap unit pengolahan seperti Gambar 4.15 berikut.

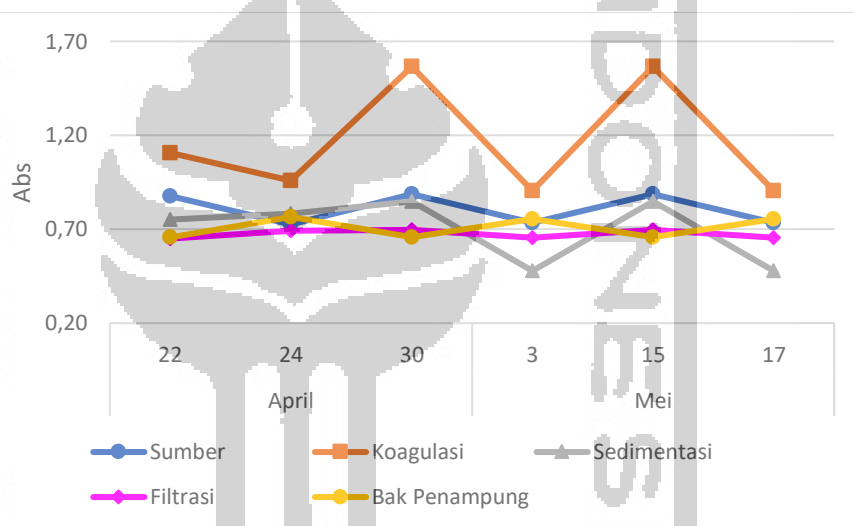


Gambar 4. 15 Rata-Rata Nilai Absorbansi 280 nm

Berdasarkan Gambar 4.15 diketahui bahwa nilai rata-rata absorbansi tertinggi dari tiap unit ada pada unit bak penampung. Hal ini menunjukkan adanya kenaikan nilai absorbansi dari unit sebelumnya, yaitu pada unit filtrasi. 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 (Purmali, 2013). Rendahnya nilai absorbansi pada unit sedimentasi menunjukkan rendahnya berat molekul dan zat aromatik pada unit tersebut. Hal ini dapat terjadi karena adanya proses pengendapan yang memisahkan padatan dan air sehingga partikel-partikel yang mengandung bahan organik akan terendap ke dasar permukaan. Sedangkan naiknya nilai absorbansi pada bak penampung dapat dikaitkan dengan masuknya sumber air baku mata air yang dapat dijadikan pemicu karena mengandung bahan organik alami.

4.4.3 Rasio E2/E3

Rasio E2/E3 merupakan rasio dari panjang gelombang spektrum UV 250 dan 365. Rasio ini mengidentifikasi zat humat dan zat aromatik. Zat humat biasanya berasal dari alam, yaitu dari daun dan batang pohon yang membusuk, senyawa nitrogen, dan senyawa sulfurik yang berasal dari organisme yang membusuk (Soesanto, 1996). Pada rasio E2/E3 diperoleh nilai absorbansi pada tiap unit pengolahan yang dapat dilihat pada Gambar 4.16.

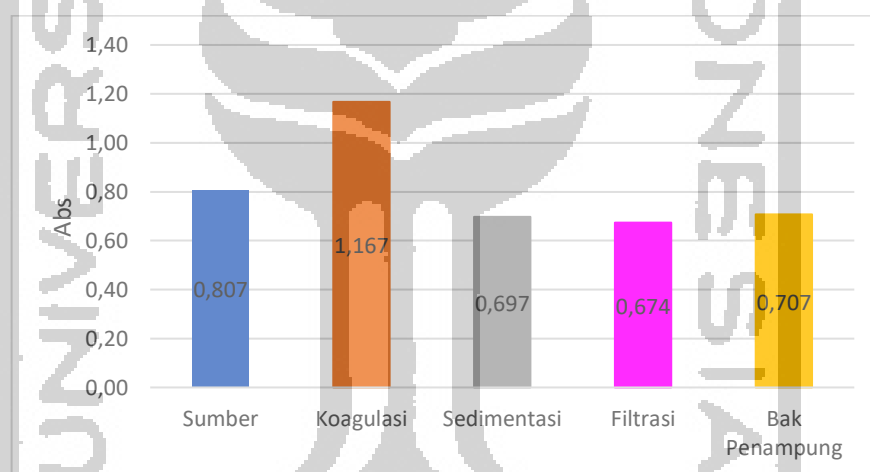


Gambar 4. 16 Hasil Pengukuran E2/E3

Data yang digunakan pada grafik diatas merupakan nilai rasio rata-rata dari sampel yang diuji secara duplo. Hal ini dilakukan karena nilai absorbansi dari sampel pertama dan kedua tidak memiliki perbedaan yang terlalu jauh. Dari grafik tersebut diketahui nilai absorbansi secara keseluruhan berkisar antara 0,478 – 1,565. Pada sumber nilai absorbansi tertinggi terjadi pada tanggal 30 April dan 15 Mei dengan nilai absorbansi 0,886 dan nilai terendah sebesar 0,725 yang terjadi pada 24 April. Nilai absorbansi tertinggi pada unit koagulasi terjadi pada tanggal 30 April dan 15 Mei sebesar 1,565 dan nilai terendah sebesar 0,904 pada tanggal 3 dan 17 Mei. Pada unit sedimentasi nilai absorbansi tertinggi terjadi pada tanggal 30 April dan 15 Mei dengan nilai

absorbansi 0,848 dan nilai terendah pada tanggal 3 dan 17 Mei sebesar 0,478. Unit filtrasi dengan nilai absorbansi tertinggi terjadi pada tanggal 30 April dan 15 Mei sebesar 0,696 dan nilai terendah pada tanggal 22 April sebesar 0,650. Sedangkan pada bak penampung nilai absorbansi tertinggi terjadi pada tanggal 24 April sebesar 0,765 dan nilai terendah sebesar 0,657 pada tanggal 22 April, 30 April dan 15 Mei.

Nilai absorbansi tertinggi secara keseluruhan terjadi pada tanggal 30 April dan 15 Mei pada unit koagulasi dengan nilai absorbansi 1,565 dan nilai absorbansi terendah di unit sedimentasi pada tanggal 3 dan 17 Mei dengan nilai absorbansi 0,478. Dari data tersebut didapatkan nilai rata-rata absorbansi pada tiap unit pengolahan seperti Gambar 4.17 berikut.



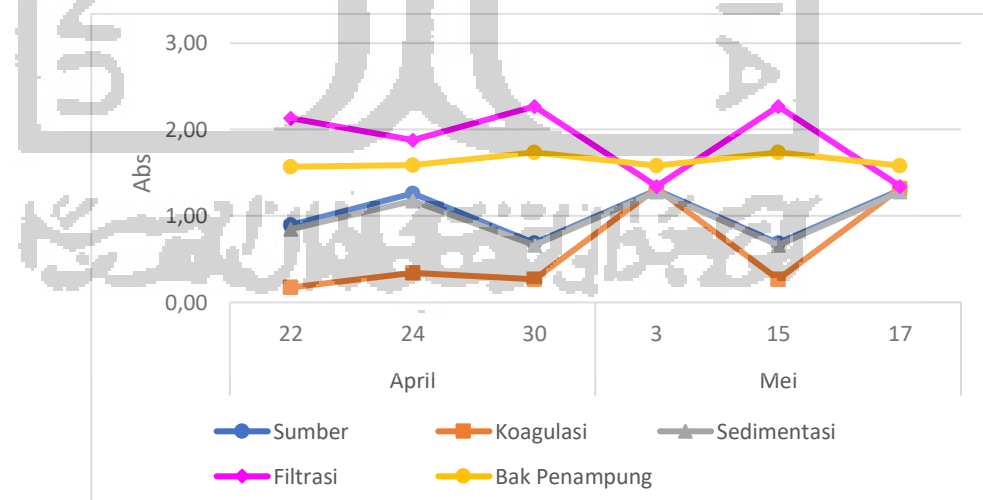
Gambar 4. 17 Rata-Rata Nilai Absorbansi Rasio E2/E3

Kandungan dari zat humat yang ada di dalam air menunjukkan tingkat karbon alifatik yang lebih tinggi daripada karbon aromatik, konsentrasi gugus yang lebih tinggi mengandung oksigen dan presentase *fulvic acid* yang lebih tinggi daripada *humic acid*. Rasio E2/E3 digunakan untuk mengevaluasi tingkat aromatisasi dan humifikasi. Nilai rasio E2/E3 yang lebih tinggi biasanya menunjukkan rendahnya berat molekul dan tingkat aromatisasi (Rigobello et al., 2017). Pada Gambar 4.17 diketahui nilai rasio rata-rata absorbansi tertinggi dengan *humic acid* yang rendah ada pada unit koagulasi.

Tingginya rasio pada unit koagulasi bisa terjadi karena pada unit ini dilakukan penambahan PAC yang dapat mempengaruhi turunya berat berat molekul dan zat aromatik pada kandungan air. Kandungan NOM sendiri dapat berkurang ketika adanya penambahan koagulan. Sedangkan rendahnya rasio pada unit filtrasi dapat dikaitkan dengan air yang sebelumnya terkoagulasi dan mengendap pada unit sedimentasi yang terambil untuk pengujian, sehingga kandungan bahan organiknya tinggi, yang juga dapat menaikkan berat molekul dan zat aromatik pada unit tersebut.

4.4.4 Rasio E4/E6

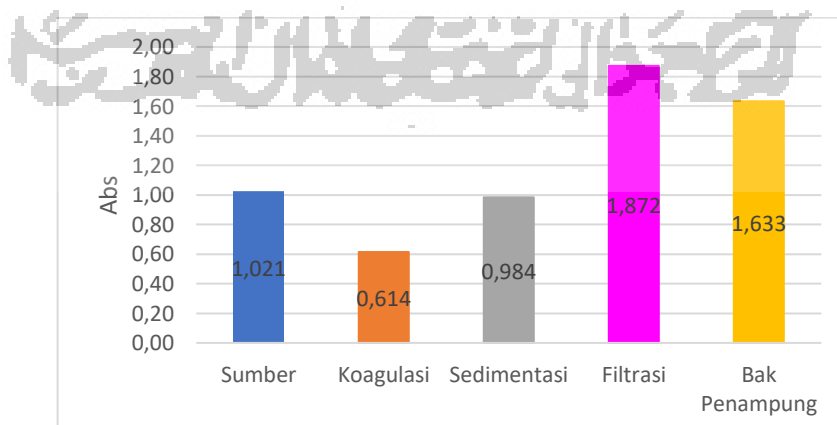
Rasio E4/E6 merupakan rasio dari panjang gelombang spektrofotometer UV-Vis 465 nm dan 665 nm. Hubungan E4/E6 terkait dengan zat aromatik dan tingkat kondensasi, rantai karbon aromatik dari asam humat, sehingga dapat digunakan untuk indeks humifikasi. Rasio ini juga berbanding terbalik dengan tingkat aromatik, ukuran partikel, berat molekul, dan tingkat keasaman (Purmali, 2013). Pada rasio E4/E6 diperoleh nilai absorbansi pada tiap unit pengolahan yang dapat dilihat pada Gambar 4.18 berikut.



Gambar 4. 18 Hasil Pengukuran E4/E6

Data yang digunakan pada grafik diatas merupakan nilai rata-rata dari sampel yang diuji secara duplo. Hal ini dilakukan karena nilai absorbansi dari sampel pertama dan kedua tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Dari grafik tersebut diketahui nilai absorbansi secara keseluruhan berkisar antara 0,173 – 2,268. Pada sumber nilai absorbansi tertinggi terjadi pada tanggal 3 dan 17 Mei dengan nilai absorbansi 1,3 dan nilai terendah sebesar 0,687 yang terjadi pada 30 April dan 15 Mei. Nilai absorbansi tertinggi pada unit koagulasi terjadi pada tanggal 3 dan 17 Mei sebesar 1,319 dan nilai terendah pada tanggal 22 April sebesar 0,173. Pada unit sedimentasi nilai absorbansi tertinggi terjadi pada tanggal 3 dan 17 Mei dengan nilai absorbansi 1,279 dan nilai terendah pada tanggal 30 April dan 15 Mei sebesar 0,663. Unit filtrasi dengan nilai absorbansi tertinggi terjadi pada tanggal 30 April dan 15 Mei sebesar 2,268 dan nilai terendah sebesar 1,344 pada tanggal 3 dan 17 Mei. Sedangkan pada bak penampung nilai absorbansi tertinggi terjadi pada tanggal 30 April dan 15 Mei sebesar 1,736 dan nilai terendah sebesar 1,571 pada tanggal 22 April.

Nilai absorbansi tertinggi secara keseluruhan terjadi pada tanggal 30 April dan 15 Mei pada unit filtrasi dengan nilai absorbansi 2,268 dan nilai absorbansi terendah di unit koagulasi pada tanggal 22 April dengan nilai absorbansi 0,173. Dari data tersebut didapatkan nilai rata-rata absorbansi pada tiap unit pengolahan seperti Gambar 4.19 berikut.



Gambar 4. 19 Rata-Rata Nilai Absorbansi E4/E6

Tingkat alifatik atau aromatisitas dapat digambarkan melalui rasio E4/E6. Rasio E4/E6 *fulvic acid* umumnya lebih tinggi daripada *humic acid*, sehingga menunjukkan bahwa berat molekulnya rendah dan kurang terpolimerisasi. Rasio *fulvic acid* yang relatif lebih tinggi daripada *humic acid* mengindikasikan tingkat aromatisasi yang rendah dan adanya struktur alifatik dalam *fulvic acid* yang relatif besar (Nagaraja et al., 2014). Nilai rasio menggolongkan organik sebagai *humic acid*, yang dimana semakin kecil nilai rasionya maka organik tersebut semakin *humic* maupun memiliki berat molekul yang tinggi (Demirel-Uyguner et al., 2007). Maka dari itu, data dari gambar 4.19 menunjukkan tingkat *humic acid* paling tinggi adalah pada unit koagulasi, lalu diikuti unit sedimentasi, sumber, dan filtrasi. Tingginya tingkat *humic acid* pada unit koagulasi dapat menunjukkan tingginya berat molekul pada unit tersebut. Hal bisa terjadi karena air dari sumber baku sungai masih banyak mengandung bahan organik oleh tanaman dan pohon dimana daun-daun yang gugur langsung masuk ke badan air yang memicu naiknya tingkat *humic*. Menurunnya tingkat *humic* pada unit filtrasi bisa terjadi karena proses penyaringan dengan media penyaring yang memisahkan padatan dan air, sehingga kandungan bahan organiknya berkurang. Selain itu media pasir kuarsa yang digunakan memiliki fungsi sebagai filter yang dapat mengurangi kandungan organik, klorin, maupun bau. Meskipun hanya mengalami kenaikan yang tidak signifikan, naiknya nilai rasio pada bak penampung bisa terjadi karena adanya reaksi antara bahan organik dengan klorin. Kondisi ini juga dapat dikaitkan dengan masuknya sumber air baku mata air yang dapat dijadikan pemicu naiknya berat molekul maupun tingkat *humic acid* pada bak penampung.

4.5 Perbandingan Antar Parameter NOM

Berdasarkan data yang telah didapatkan, diketahui nilai rata-rata absorbansi dan rasio tertinggi (+) dan terendah (-) pada setiap parameter NOM yang dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Perbandingan Antar Parameter NOM

Titik Sampling	UV 254	UV 280	E2/E3	E4/E6
Sumber				
Koagulasi			+	-
Sedimentasi	-	-		
Filtrasi			-	+
Bak Penampung	+	+		

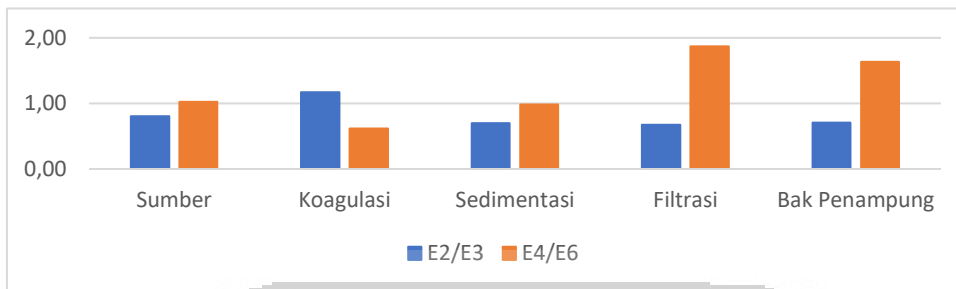
Pada tabel diatas dapat disimpulkan jika unit sedimentasi memiliki nilai rata-rata absorbansi terkecil dan bak penampung memiliki nilai terbesar pada panjang gelombang 254 nm dan 280 nm. Hal ini dapat terjadi karena panjang gelombang 254 nm dan 280 nm memiliki nilai absorbansi yang tidak jauh satu sama lainnya. Selain itu, 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. Pada panjang gelombang 254 nm dan 280 nm dapat dilihat bahwa unit sedimentasi merupakan unit yang paling efektif dalam mereduksi NOM karena pada unit ini terjadi proses pengendapan dengan memisahkan padatan dan air sehingga partikel-partikel yang mengandung bahan organik akan terendap ke dalam permukaan.

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). Berdasarkan tabel 4.2 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. Pada Tabel 4.2 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.

Dari Tabel 4.2 dapat dilihat 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. Berikut Gambar 4.20 yang menunjukkan perbandingan rasio E2/E3 dan rasio E4/E6 pada setiap unit.



Gambar 4. 20 Perbandingan Rata-Rata Rasio E2/E3 dan Rasio E4/E6 Setiap Unit

Berdasarkan gambar 4.20 dapat dilihat bahwa dari kedua rasio tersebut nilai rasio tertinggi dan terendah ada pada unit filtrasi, dimana nilai rasio yang tinggi menunjukkan rendahnya aromatisitas, berat molekul, dan tingkat humifikasi, begitu juga sebaliknya. 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.

Adanya karakteristik bahan organik oleh zat humat pada unit pengolahan menunjukkan adanya kontaminasi maupun secara alami. Sumber-sumber air permukaan dan juga air tanah dapat terkontaminasi secara alami oleh polutan organik misalnya senyawa *humic*, misalnya *humic acid* dan *fulvic acid*, terpene, tannin, asam amino, dan polutan alami lainnya. Hal ini merupakan salah satu masalah yang sering dijumpai dalam air minum yang terjadi akibat hasil samping dari proses klorinasi. Senyawa tersebut merupakan THMs yang sering dijumpai dalam air, seperti *kloroform*, *diklorometan*, *bromodiklorometan*, *dibromoklorometan*, *bromoform*, dan lain-lain. THMs khususnya *kloroform* adalah senyawa yang sangat potensial penyebab kanker (karsinogen). Senyawa THMs terbentuk akibat reaksi antara senyawa klorin dengan senyawa alami seperti senyawa humus yang ada di dalam air (Marsidi & Said, 2005). Oleh karena itu, tingginya NOM pada unit pengolahan dapat memacu terbentuknya THMs.