



## Penentuan Kadar Sulfat pada Air Sumur di Wilayah Surabaya Menggunakan Spektrofotometer

Elly Agustiani<sup>1</sup>, Warlinda Eka Triastuti<sup>1\*</sup>, Ade Citra Oktaviana Elok Sampurno<sup>1</sup>,  
Hanifah Fauziyah Zahrah<sup>1</sup>, Sunia Rahma Cahyaning Tyas<sup>1</sup>, Yustia Dwi Fitria  
Santoso<sup>1</sup>, Affy Milatur Rahmawati<sup>1</sup>, Amelia Martasari<sup>1</sup>, Ellen Septia Wintara<sup>1</sup>, Hafid  
Amali<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Jl.  
Raya ITS Sukolilo Surabaya 60111, Telp. (031) 5937968 Fax (031) 5965183

\*E-mail: warlindaeka@chem-eng.its.ac.id

### Abstract

*The quality of drinking water can be assessed based on three aspects: physical, chemical, and microbiological aspects. One of the chemical aspects in determining water quality is the sulfate content. UV-Vis spectrophotometry method has been widely used to analyze sulfate content. UV-Vis spectrophotometry is a spectroscopic analysis technique that uses an electromagnetic wave source with ultraviolet (UV) for wavelength (190-380 nm) and visible light with wavelength (380-780 nm). The purpose of this study is to determine the absorbance and concentration of samples using spectrophotometric analysis, calculate the sulfate content in the samples, and compare it with the Indonesian Ministry of Health Regulation Permenkes RI No. 32//2017. The research stages include calibration, calibration curve creation, making standard H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solutions, measuring the absorbance of the standard solutions, and analyzing the sulfate content in water samples. The research results showed that the sulfate concentration in the Bangkalan, Nginden, Sidoarjo, Keputih, and Kapas Madya well water samples were 14.0817, 27.551, 29.1837, 49.0817, 54.6939 ppm, respectively. Based on the Indonesian Ministry of Health Regulation Permenkes RI No. 32//2017, the maximum sulfate content in water is 400 mg/L, thus it can be concluded that the water samples in those areas have met the clean water standards.*

**Keywords:** water; sulfat; spectrophotometry; regulation

### Pendahuluan

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting untuk kehidupan semua makhluk hidup di bumi. Fungsi air di kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air yang utama dan sangat vital bagi kehidupan sehari-hari adalah sebagai air minum. Kehilangan air sebesar 15% dari berat badan dapat mengakibatkan kematian yang diakibatkan oleh dehidrasi. Dalam metabolisme tubuh air memegang peran penting karena merupakan unsur penyusun utama manusia. Air yang dianjurkan oleh para ahli untuk dikonsumsi adalah air mineral yang dapat membantu memenuhi kebutuhan mineral manusia. Bahan-bahan mineral tersebut antara lain kalsium, magnesium, natrium, besi, sulfat, dan lain-lain. Jumlah mineral yang terlarut dalam air minum tidak boleh melebihi ambang batas yang diperlukan tubuh. Jika mineral tersebut jumlahnya melebihi nilai ambang batas, bisa mengganggu proses dan mekanisme dalam tubuh (Asmaningrum & Pasaribu, 2016).

Jenis air yang digunakan adalah higiene sanitasi yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari seperti mandi, mencuci pakaian, dan sebagainya (Mirza, 2014). Kualitas air bersih dapat dilihat dari tiga macam aspek, yaitu aspek fisik, kimia dan mikrobiologi. Dalam aspek fisik air bersih dapat dilihat dari warna, kekeruhan, bau, rasa, suhu, dan total zat padat terlarut (TDS). Sedangkan penilaian kualitas air dari aspek kimia meliputi, pH, besi, fluorida, kesadahan (CaCO<sub>3</sub>), mangan, nitrat, nitrit, sianida, deterjen, pestisida total, air raksa, arsen, kadmium, kromium, selenium, seng, sulfat, timbal, benzene, dan zat organik (KMnO<sub>4</sub>), serta dalam aspek mikrobiologi meliputi bakteri *E.-coli* dan total bakteri koliform (Jannah, et al., 2020).

Salah satu aspek kimia dalam penentuan kualitas air adalah kadar ion sulfat (SO<sub>4</sub>)<sup>2-</sup>. Menurut Permenkes No. 32 tahun 2017 kadar maksimum sulfat yang digunakan air untuk keperluan higiene sanitasi yaitu sebesar 400 mg/L. Bahaya ion sulfat apabila dikonsumsi dengan kandungan sulfat yang cukup besar dapat menyebabkan diare (Jannah, et al., 2020). Jumlah ion sulfat (SO<sub>4</sub>)<sup>2-</sup> yang berlebihan pada air yang dikonsumsi dalam tubuh juga dapat menyebabkan terjadinya efek cuci perut pada manusia misalnya terjadinya diare akut. Diare akut dapat menyebabkan dehidrasi, terutama pada bayi dan anak kecil yang sudah mengidap mikroba diare di dalam



tubuh. Selain itu, Kehadiran ion sulfat dalam air juga dapat menimbulkan masalah bau dan korosi pada material, serta perubahan rasa air menjadi agak pahit (Sulistyorini, et al., 2016).

Kandungan ion sulfat yang terkandung dalam air cukup sulit untuk dihilangkan, sehingga untuk memisahkannya harus memakai metode membran elektrodialisis dan cara mendeteksi ion tersebut dapat menggunakan metode uji kualitatif maupun kuantitatif. Pada analisis kadar sulfat ini metode yang digunakan yaitu uji kuantitatif dengan menggunakan alat spektrofotometer. Prinsip dari metode ini yaitu alat spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang yang telah ditentukan yakni sebesar 420 nm, dan absorbansi sebesar 0, dan transmittan sebesar 100. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui cara menentukan absorbansi dan konsentrasi ion sulfat ( $\text{SO}_4$ )<sup>2-</sup> pada sampel air sumur daerah Sidoarjo, Nginden, Keputih, Kapas Madya, dan Bangkalan dengan menggunakan metode spektrofotometri, dan untuk membandingkan kadar ion sulfat ( $\text{SO}_4$ )<sup>2-</sup> dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017.

## Metode Penelitian

Variabel kontrol dalam penelitian kali ini adalah kadar asam sulfat dengan konsentrasi 10, 20, 30, 40, 50 ppm, konsentrasi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dengan penambahan reagen Aquadest, HCl, Etanol, Gliserol, NaCl dan  $\text{BaCl}_2$ . Variabel bebas adalah air sumur dari beberapa wilayah area Surabaya dan sekitarnya antara lain air sumur daerah Sidoarjo, Nginden, Keputih, Kapas Madya, dan Bangkalan, dan variabel terikatnya adalah hasil dari penelitian ini yang berupa hasil absorbansi dan konsentrasi sampel air sumur daerah Sidoarjo, Nginden, Keputih, Kapas Madya, dan Bangkalan.

Peralatan yang dibutuhkan diantaranya labu ukur, spektrofotometer Vis, corong, gelas ukur, pipet tetes, batang pengaduk, gelas beaker, dan erlenmeyer. Kemudian bahan yang digunakan adalah  $\text{H}_2\text{SO}_4$  merk *Merck*, aquadest, HCl pekat merk *SMART-LAB*, Etanol merk *Merck*, NaCl merk *Merck*, gliserol merk *Merck*,  $\text{BaCl}_2$  produksi dari CHEMINDO, dan sampel air sumur daerah Sidoarjo, Nginden, Keputih, Kapas Madya, dan Bangkalan.

Tahap awal pada percobaan ini yakni mengkalibrasi alat dengan membuat larutan blangko (aquadest), memasukkannya kedalam kuvet yang bersih (hindari tersentuh oleh tangan) dan kemudian memasangkannya pada alat. Kemudian mengatur panjang gelombang pada alat sebesar 420 nm, absorbansi sebesar 0, dan transmittan sebesar 100.

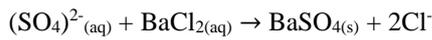
Tahap kedua ialah pembuatan kurva kalibrasi ( $\text{SO}_4$ )<sup>2-</sup>. Prosedur pertama diawali dengan membuat larutan standar  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Dengan membuat larutan Membuat larutan standar dari konsentrasi 1000 ppm ( $\text{SO}_4$ )<sup>2-</sup> dengan mengambil 0,543 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat 98% yang diencerkan dalam 1000 mL aquadest. Melakukan pengenceran pada konsentrasi 1000 ppm, sehingga didapatkan larutan standar dengan konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, dan 50 ppm. Meletakkan pada erlenmeyer kosong kemudian memberi label pada masing-masing erlenmeyer.

Membuat larutan (a) dengan dengan mencampurkan 3 mL HCl pekat, 30 mL aquades, 10 mL etanol, 3,75 gram NaCl, dan 5 mL gliserol dalam erlenmeyer. Untuk larutan (a) apabila telah disediakan bisa langsung diambil. Lalu dilanjut dengan membuat kurva kalibrasi dengan Mengambil 100 mL larutan standar dan menambahkan 2,5 ml larutan (a) pada masing-masing konsentrasi. Menambahkan kristal  $\text{BaCl}_2$  sebanyak 0,1276 gram yang kemudian dikocok. Mendinginkan larutan selama 2 menit. Mengukur absorbansi dengan spektrofotometer pada masing-masing konsentrasi larutan standar. Membuat kurva kalibrasi dari absorbansi yang didapatkan.

Tahap ketiga yakni tahap analisa sulfat ( $\text{SO}_4$ )<sup>2-</sup> pada sampel air. Prosedur pertama mengambil 100 mL larutan sampel dan menambahkan 2,5 ml larutan (a). Menambahkan setengah sendok kristal  $\text{BaCl}_2$  sebanyak 0,1276 gram yang kemudian dikocok. Mendinginkan larutan selama 2 menit. Mengukur absorbansi sampel. Menghitung konsentrasi dengan menggunakan persamaan kurva kalibrasi.

## Hasil dan Pembahasan

Prosedur pertama dari percobaan ini adalah tahap kalibrasi alat. Kalibrasi merupakan sebuah cara untuk mendeteksi akurasi dan nilai dari sebuah alat dengan cara membandingkan dengan sebuah instrumen tertentu sehingga memunculkan sebuah nilai sebagai pembuktian kelayakan sebuah alat (Andy Firdaus, et al., 2020). Prosedur kedua adalah pembuatan kurva kalibrasi ( $\text{SO}_4$ )<sup>2-</sup>. Kurva kalibrasi adalah metode statistik yang digunakan untuk mengetahui perbandingan pengaruh kadar analit dengan respon alat (instrumen). Tujuan dari adanya kurva kalibrasi adalah pengendalian mutu yang dapat diterapkan dilaboratorium pengujian (Lusiana, 2012). Pembuatan kurva kalibrasi dengan cara mengambil 100 mL larutan standar dan ditambahkan 2,5 mL larutan (a) pada masing-masing konsentrasi. Tujuan penambahan larutan (a) untuk mengendapkan ion sulfat dari larutan sampel. Setelah ion sulfat terendapkan, larutan tersebut kemudian diencerkan menjadi konsentrasi yang sesuai dengan jangkauan deteksi instrumen spektrofotometri yang digunakan. Kemudian menambahkan kristal  $\text{BaCl}_2$  0,1276 gram yang kemudian dikocok. Tujuan ditambahkan  $\text{BaCl}_2$  adalah agar ion Ba sulfat dapat mengikat ion sulfat, sehingga membentuk endapan putih yaitu  $\text{BaSO}_4$  (Erviana, et al., 2018). Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



**Gambar 1.** Perubahan Setelah Ditambahkan Larutan (a) dan BaCl<sub>2</sub> pada Setiap Konsentrasi

Larutan didiamkan selama 2 menit. Tujuan didiamkan 2 menit adalah waktu 2 menit tersebut sebagai waktu inkubasi atau *operating time* untuk mengoptimasi waktu inkubasi menentukan waktu yang dibutuhkan senyawa untuk bereaksi secara optimum menghasilkan waktu serapan yang stabil (Listiawati, et al., 2022). Selanjutnya diukur absorbansi dan transmitansi dengan spektrofotometer pada masing-masing konsentrasi larutan standar. Kemudian dibuat kurva standar dari absorbansi yang telah didapatkan sebagai berikut :

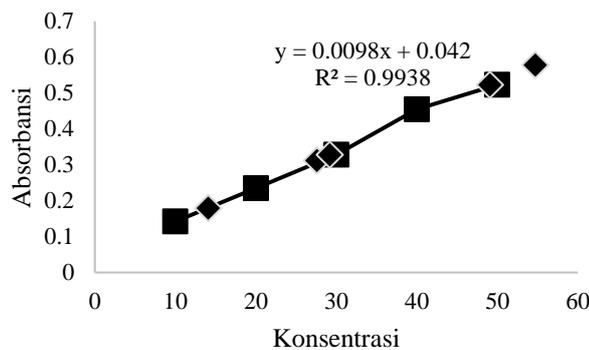
**Tabel 1.** Larutan Standar H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

No.	Konsentrasi	Absorbansi
1	10 ppm	0,142
2	20 ppm	0,235
3	30 ppm	0,328
4	40 ppm	0,455
5	50 ppm	0,523

Prosedur ketiga adalah analisa sulfat (SO<sub>4</sub>)<sup>2-</sup> pada sampel air dengan cara mengambil 100 mL larutan sampel dan ditambahkan 2,5 mL larutan (a). Kemudian menambahkan kristal BaCl<sub>2</sub> sebanyak 0,1276 gram dan dikocok. Larutan didiamkan selama 2 menit dan selanjutnya diukur absorbansi dan transmitansi sampel. Selanjutnya dihitung konsentrasi dengan menggunakan kurva kalibrasi. Berikut merupakan tabel dan grafik hubungan konsentrasi (SO<sub>4</sub>)<sup>2-</sup> dengan Air Sumur :

**Tabel 2.** Hubungan Konsentrasi dengan Absorbansi pada Sampel Air Sumur

Air Sampel Sumur	Absorbansi	Konsentrasi SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ppm)
Bangkalan	0,18	14,0817
Nginden	0,312	27,551
Sidoarjo	0,328	29,1837
Keputih	0,523	49,0817
Kapas Madya	0,578	54,6939



**Gambar 2.** Hubungan Konsentrasi dengan Absorbansi pada Sampel Air Sumur. *Note:* ◆ = Sampel, ■ = Larutan Standar.

Berdasarkan Gambar 2. larutan standar, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi berbanding lurus dengan nilai absorbansi. Semakin besar nilai konsentrasi maka nilai absorbansi juga semakin besar. Hal tersebut sesuai dengan hukum Lambert-Beer yaitu, konsentrasi berbanding lurus dengan absorbansi, dengan semakin tinggi nilai absorbansi akan berbanding lurus dengan konsentrasi zat yang terkandung dalam zat (Listiawati, et al., 2022).

Dari data pada Tabel 1. maka dibuat Gambar 2. dengan sumbu x sebagai konsentrasi yaitu 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, dan 50 ppm sedangkan sumbu y sebagai nilai absorbansi. yaitu 0,142; 0,235; 0,328; 0,455; dan 0,523. Didapatkan nilai persamaan kurva larutan standar yaitu  $y = 0,0098x + 0,042$  dengan keakuratan data adalah  $R^2 = 0,9938$ . Dapat disimpulkan bahwa error data tersebut adalah  $< 1$ , maka dari itu kurva standar dapat digunakan sebagai kurva standar pada pengukuran ini. Keakuratan data atau koefisien determinasi yang bernilai 1 adalah hubungan yang dianggap sebagai korelasi sempurna dengan kemiringan (*slope*) positif (Fauza, et al., 2019). Hubungan antara nilai  $R^2$  dengan absorbansi adalah  $R^2$  merupakan hasil dari konsentrasi yang diukur dan absorbansi yang dihasilkan (Mulyaningsih, et al., 2022).

Sampel air sumur yang telah dianalisa memenuhi standar berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 tahun 2017 yaitu kadar sulfat dalam air maksimal sebesar 400 mg/L. Sehingga air sumur dari wilayah Bangkalan, Nginden, Sidoarjo, Keputih, dan Kapas Madya sudah memenuhi standar untuk digunakan sebagai air sanitasi. Kadar sulfat paling rendah adalah air sumur Bangkalan, sedangkan kadar sulfat paling tinggi adalah air sumur Kapas Madya. Kadar sulfat yang berlebih dapat menimbulkan efek negatif pada manusia maupun lingkungan. Kadar sulfat yang berlebih mengakibatkan rasa air menjadi tidak enak, berbau, dan korosi pada pipa yang disebabkan oleh reduksi sulfat menjadi hidrogen sulfida dalam keadaan aerobik (Munfiah, et al., 2013).

## Kesimpulan

Berdasarkan penelitian uji kadar sulfat pada sampel air sumur yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa hubungan hasil kadar analisa sulfat sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 tahun 2017 sebesar 400 mg/L. Pada sampel air sumur daerah merupakan air sumur yang menghasilkan kadar sulfat paling sedikit, dan pada kadar sulfat yang paling tinggi dihasilkan oleh sampel air sumur di daerah Kapas Madya. Dan air sumur yang paling layak untuk dipergunakan ialah sampel air sumur dari Bangkalan Madura.

## Daftar Pustaka

- Andy Firdaus, A. J., Pramono, D. & Purnomo, W., 2020. PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI UPT KALIBRASI DINAS KESEHATAN KABUPATEN MALANG BERBASIS WEB. 1(1), pp. 23-34.
- Asmaningrum, H. P. & Pasaribu, Y. P., 2016. Penentuan Kadar Besi (Fe) dan Kesadahan pada Air Minum Isi Ulang di Distrik Merauke. *Magistra*, III(2), pp. 95-103.
- Erviana, D. et al., 2018. Analisis Kualitatif Kandungan Sulfat dalam Aliran Air dan Air Danau di Kawasan Jakabaring Sport City Palembang. *ALKIMIA: Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, II(02), pp. 1-4.
- Fauza, A. N. et al., 2019. Penentuan Kurva Kalibrasi untuk Estimasi Viskositas Polydimethylsiloxane (PDMS). *JIF (Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika)*, III(01), pp. 33-39.
- Jannah, Z. N., Herawati, D. & Ngibad, K., 2020. Analisis Konesntrasi Ion Sulfat Dalam Air Menggunakan Spektrofotometri. *J. Pijar MIPA, Vol. 16 No. 2*, pp. 203-206.
- Listiawati, M. D. A., Nastiti, K. & Audina, M., 2022. PENGARUH PERBEDAAN JENIS PELARUT TERHADAP KADAR FENOLIK EKSTRAK DAUN SIRSAK (*Annona muricata* L.). *Journal of Pharmaceutical Care and Science*, 3(1), pp. 110-120.
- Lusiana, U., 2012. PENERAPAN KURVA KALIBRASI, BAGAN KENDALI AKURASI DAN PRESISI SEBAGAI PENGENDALIAN MUTU INTERNAL PADA PENGUJIAN COD DALAM AIR LIMBAH. 3(1), pp. 1-8.
- Mirza, M. N., 2014. Hygiene Sanitasi dan Jumlah Coliform Air Minum. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, IX(2), p. 167=173.
- Mulyaningsih, S., Yasrifah, H. S. & Taofik, D. B. I., 2022. Uji Kadar Flavonoid Total dari Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.). *Jurnal Life Science*, 4(2), pp. 64-69.
- Munfiah, S., Nurjazuli & Setiani, O., 2013. Kualitas Fisik Dan Kimia Air Sumur Gali dan Sumur Bor di Wilayah Kerja Puskesmas Guntur II Kabupaten Demak. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 12(2), pp. 154-159.
- Sulistiyorini, I. S., Edwin, M. & Arung, A. S., 2016. Analisis Kualitas Air pada Sumber Mata Air di Kecamatan Karanganyar dan Kaliorang Kabupaten Kutai Timur. *Hutan Tropis Vol. 4 No. 1*, pp. 64-76.