

Identifikasi Kualitas Air Sungai Citarum Hulu Melalui Analisa Parameter Hidrologi dan Kandungan Logam Berat (Studi Kasus: Sungai Citarum Sektor 7)

Kartika Hajar Kirana^{1*}, Gesti Cita Novala¹, Dini Fitriani¹, Eleonora Agustine¹, Maghfira Dwivani Rahmaputri², Fahmy Fathurrohman², Nabila Risty Rizkita¹, Nico Andrianto¹, Nita Juniarti³, Juju Julaiha³, Rayna Aulia Zaenudinna⁴, Muhamad Rovie Nawawi⁴, Vanessa Zian Mentari⁵, Muhamad Gina Nugraha⁶, Yudi Mulyadi⁷

¹Program Studi Geofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran

²Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Padjadjaran

³Program Studi Sastra Sunda, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Padjadjaran

⁴Program Studi Ilmu Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran

⁵Program Studi Ilmu Keperawatan, Fakultas Keperawatan, Universitas Padjadjaran

⁶Program Studi Pendidikan Fisika, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia

⁷Unit Hidrologi, Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Citarum

Penulis Penanggungjawab. E-mail: kartika@geophys.unpad.ac.id

ABSTRAK

Sungai Citarum merupakan salah satu sungai yang menunjang kehidupan sebagian besar masyarakat Jawa Barat. Akan tetapi, dampak kegiatan manusia telah membuat Sungai Citarum sebagai sungai yang tercemar. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi wilayah hulu Sungai Citarum dengan melakukan pengukuran multi parameter terhadap kondisi air di Sungai Citarum Hulu dan air sumur warga sekitar, terutama Sektor 7. Wilayah penelitian ini secara administratif berada di Desa Pangauban, Kecamatan Katapang, Kabupaten Bandung. Sampel yang diuji pada penelitian ini adalah sampel air sungai dan sampel air sumur milik warga yang tinggal di sekitar Sungai Citarum sebanyak masing-masing enam titik lokasi pengamatan. Hasil pengukuran parameter hidrologi dan kandungan logam berat pada sampel air sungai dan air sumur menunjukkan bahwa nilai pH, suhu, dan TDS masih di bawah ambang batas tercemar, sedangkan nilai EC menunjukkan bahwa air sumur dan air sungai telah tercemar. Hal ini dibuktikan dengan analisa kandungan logam berat yang dapat dilihat bahwa terdapat kandungan logam besi (Fe) yang cukup tinggi di atas ambang batas air bersih sehingga air tersebut tidak dapat di konsumsi bagi warga, baik untuk air sungai maupun air sumur.

Kata Kunci : hidrologi, logam berat, Sungai Citarum

ABSTRACT

Citarum River is one of the rivers that supports the lives of most of the people of West Java. However, the impact of human activities has made the Citarum River a polluted river in the world. This research was conducted to determine the condition of the upstream area of the Citarum River by conducting multi-parameter measurements to water conditions in the Upstream Citarum River Sector 7 and the wells of the surrounding residents. This research area is administratively located in Pangauban Village, Ketapang District, Bandung Regency. The samples tested in this study were river water samples at six observation locations and well water samples belonging to the residents living around the Citarum River as many as six observation location points. The results of measurements of hydrological parameters and heavy metal content in river and well water samples indicate that the pH, temperature, and TDS values are still below the polluted threshold, while the EC values indicate that well water and river water have been polluted. This is evidenced by the analysis of heavy metal content which can be seen that there is a high metal content of iron (Fe) above the threshold of clean water so that the water cannot be consumed by residents, both for river water and well water.

Keywords : hydrology, heavy metals, Citarum River

1. Pendahuluan

Sungai Citarum merupakan sungai terpanjang di Jawa Barat dengan panjang ± 300 km. Hulu sungai ini berada di daerah Kabupaten Bandung dan berakhir di daerah Kabupaten Karawang. Sungai Citarum merupakan sungai yang banyak dimanfaatkan untuk kehidupan masyarakat di sepanjang daerah aliran sungainya. Pemanfaatan Sungai Citarum ini di antaranya yaitu dalam bidang pertanian, peternakan, PLTA, industri, maupun kebutuhan rumah tangga.

Seiring berjalannya waktu, kondisi lingkungan Sungai Citarum sudah

mengalami pencemaran dan teridentifikasi banyak mengandung logam berat yang sangat membahayakan (Sudarningsih dkk., 2017). Berdasarkan hasil survei yang dilakukan, salah satu limbah yang sangat mempengaruhi pencemaran sungai yaitu limbah kimia beracun dan berbahaya dari industri. Pencemaran dapat menyebabkan penurunan kualitas air yang berupa perubahan fisik, kimia, dan biologi pada air.

Banyak sekali industri yang berada di daerah aliran Sungai Citarum Hulu. Salah satu daerah yang memiliki banyak industri diiringi banyaknya limbah adalah Desa Pangauban, Kecamatan Katapang,

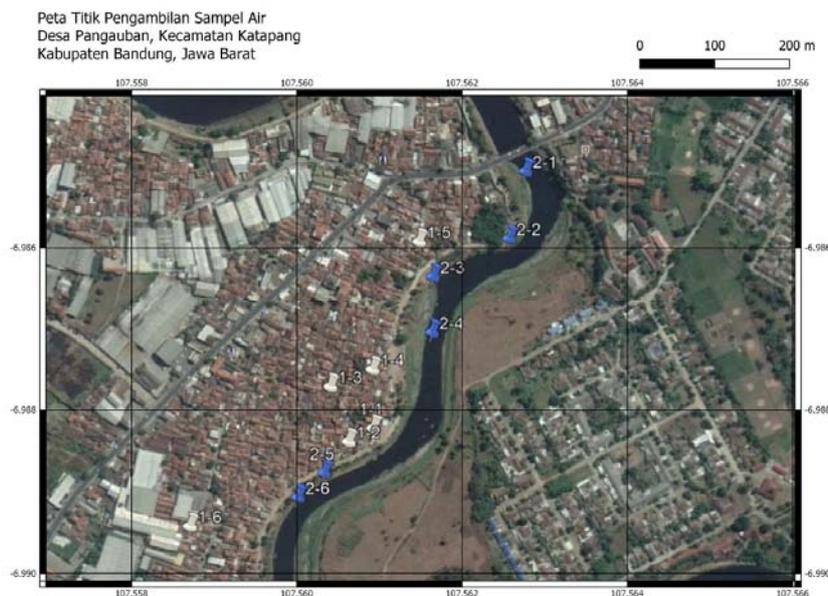
Kabupaten Bandung. Air sungai yang tidak jernih dan berbau tidak sedap menjadi indikator awal adanya kondisi lingkungan yang tidak baik. Kondisi lingkungan sungai dapat diidentifikasi melalui parameter hidrologi, yaitu *electrical conductivity* (EC), *total dissolve solid* (TDS), *power of Hidrogen* (pH), dan suhu. Selain itu, kondisi lingkungan dapat pula diidentifikasi dari kandungan logam berat, yang terdiri dari: tembaga (Cu), timbal (Pb), nikel (Ni), besi (Fe), kadmium (Cd), kromium (Cr), titanium (Ti), dan arsenik (As).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi lingkungan berdasarkan kualitas air melalui parameter hidrologi dan kandungan logam berat pada sampel air Sungai Citarum dan air sumur di Sungai Citarum Hulu (Sektor 7) yang melewati

Desa Pangauban, Kecamatan Katapang, Kabupaten Bandung.

2. Bahan dan Metode

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah air sungai dan air sumur warga yang dilewati Sungai Citarum pada sektor 7. Panjang sektor 7 Sungai Citarum \pm 1500 m yang mencakup empat Rukun Warga (RW). Gambar 1 menunjukkan peta titik pengambilan sampel. Sampel air sungai diambil pada enam titik dengan rentang antar titik pengambilan sampel sepanjang 250 m, sedangkan sampel air sumur diambil dari perwakilan sumur tiap tiap RW. Karena banyak warga yang sudah tidak menggunakan sumur resapan, maka diambil hanya satu sampai dua sampel sumur resapan tiap RW.



Gambar 1. Titik pengambilan sampel air sungai ditandai dengan pin berwarna biru, sedangkan pin berwarna putih menunjukkan titik pengambilan sampel air sumur

Kemudian, dilakukan pengukuran parameter hidrologi (EC, TDS, pH, dan suhu) pada sampel-sampel air sungai dan air sumur secara insitu dengan menggunakan Hanna combometer. Pengukuran EC bertujuan untuk mengetahui seberapa besar air dapat menghantarkan listrik, sedangkan pengukuran TDS bertujuan untuk mengidentifikasi banyaknya zat terlarut di

dalam air. Semakin besar nilai EC dan TDS mengindikasikan semakin buruknya

Selain dilakukan pengukuran parameter hidrologi, dilakukan pula pengukuran kandungan logam berat dengan menggunakan teknik *atomic absorption spectroscopy* (AAS). Logam berat yang diukur meliputi: Cu, Pb, Ni, Fe, Cd, Cr, Ti, dan As. Pengukuran ini dilakukan di Pusat Survei Geologi.

Tabel 1. Kualitas Air Sumur Berdasarkan Parameter Fisika

Parameter Hidrologi	Satuan	Baku Mutu	Titik Sampel					
			1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
EC	mS/cm	200	550	400	370	440	340	360
TDS	mg/L	1000	270	200	170	220	170	180
pH	-	6,5 – 8,5	7,91	7,83	7,71	7,76	7,29	7,57
Suhu	°C	30	26,4	25,3	26,2	26,2	26,5	28,1

Tabel 2. Kualitas Air Sungai Berdasarkan Parameter Fisika

Parameter Hidrologi	Satuan	Baku Mutu	Titik Sampel					
			1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
EC	mS/cm	200	380	350	730	360	330	360
TDS	mg/L	1000	200	180	360	180	170	180
pH	-	6,5 – 8,5	7,88	7,76	7,47	7,45	7,64	7,45
Suhu	°C	30	27	26,8	27,2	27,5	27,2	26,4

Tabel 3. Kualitas Air Sungai Berdasarkan Parameter Kimia

Unsur	Satuan	Baku Mutu	Air Sungai	Air Sumur
Cu	mg/L	-	0,006	0,001
Pb	mg/L	0,05	0,002	0,003
Ni	mg/L	-	0,006	0,002
Fe	mg/L	1	4,41	4,47
Cd	mg/L	0,005	0,0001	0,0001
Cr	mg/L	0,05	0,002	<0,001
Ti	mg/L	-	0,1069	0,0154
As	mg/L	0,05	0,003	0,004

3. Hasil Dan Pembahasan

Hasil pengukuran parameter hidrologi pada Tabel 1 menunjukkan bahwa dilihat dari pH air sumur maupun air sungai masih memiliki nilai 7,29 sampai dengan 7,91. Hasil ini masih dalam rentang nilai pH normal berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 416/MENKES/PER/IX/1990 yang menyebutkan bahwa pH yang baik untuk air bersih dan dapat digunakan untuk kebutuhan rumah tangga (bukan minum) adalah 6,5 – 8,5.

Selain pH, berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 416/MENKES/PER/IX/1990, suhu maksimum yang diperbolehkan untuk menunjukkan air bersih adalah 30°C. Hal ini berarti bahwa air Sungai Citarum maupun air sumur masih baik karena memiliki suhu kurang dari 30°C. Suhu dijadikan parameter kualitas air disebabkan suhu air sangat mempengaruhi kondisi biologis makhluk hidup yang ada dalam air.

Selanjutnya, kualitas air ditinjau pula dari parameter fisis, yaitu EC dan TDS. Gambar 2 menunjukkan hasil pengukuran EC pada sampel air sumur dan air sungai dengan rentang nilai berturut-turut 340 – 550 mS/cm dan 330 – 730 mS/cm dengan rata-rata nilai EC pada sampel air sumur adalah 420 mS/cm sedangkan nilai rata-rata EC pada sampel air sungai adalah 430 mS/cm.

Sementara itu, Gambar 3 menunjukkan hasil pengukuran TDS pada sampel air sumur dan air sungai berturut-turut berada dalam rentang 170 – 270 mg/L dan 170 – 360 mg/L. Terdapat beberapa ketentuan yang mengatur standar nilai TDS dan EC di dalam air. Untuk alasan kesehatan, batasan yang dianjurkan untuk nilai TDS adalah antara 500 mg/L dan 1000 mg/L (Rusydi, 2018). Sementara untuk nilai EC tidak lebih dari 200 mS/cm (Davis dan Weist, 1996). Standar kualitas lainnya mengklasifikasikan parameter-parameter ini berdasarkan tingkat kandungan garam dalam air. Berdasarkan data hasil pengukuran dapat dianalisa bahwa TDS pada air sumur dan air Sungai Citarum Hulu Sektor 7 memiliki nilai di bawah rentang normal. Hal ini menunjukkan bahwa Sungai Citarum Hulu dalam batas aman. Sementara untuk nilai EC pada sampel air sungai dan sumur daerah penelitian menunjukkan nilai di atas baku mutu. Nilai EC yang berada di atas nilai baku mutu menunjukkan adanya indikasi buruknya kualitas air pada daerah penelitian tersebut.

Gambar 4 dan Gambar 5 menyajikan data perbandingan nilai EC dan TDS selama lima tahun yang bersumber dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Citarum. Dalam lima tahun nilai EC dan TDS air Sungai Citarum Sektor 7 mengalami fluktuasi dan cenderung meningkat, namun yang perlu diperhatikan bahwa selama lima tahun tersebut nilai EC berada di atas ambang baku mutu air bersih sedangkan nilai TDS

masih berada di bawah ambang batas baku mutu air bersih. Pada Gambar 4 dan 5 terdapat hal menarik yaitu parameter EC dan TDS menunjukkan nilai yang lebih besar pada musim kemarau dibandingkan musim hujan. Data musim kemarau diwakili oleh data pengukuran bulan Mei - Agustus, sedangkan data musim hujan diwakili oleh data pada bulan November - Desember. Besarnya nilai EC dan TDS pada musim kemarau kemungkinan besar disebabkan kandungan zat terlarut di dalam air lebih sedikit pada musim kemarau dan curah hujan serta debit air lebih sedikit pula.

Berdasarkan hasil pengukuran AAS, ternyata kandungan logam besi (Fe) terbilang besar bahkan melebihi batas. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 416/MENKES/PER/IX/1990, konsentrasi besi terlarut yang masih diperbolehkan dalam air bersih adalah sampai dengan 1,0 mg/L, sedangkan untuk air minum adalah 0,3 mg/L. Tingginya kandungan Fe pada air dapat membahayakan kesehatan maupun merugikan apabila air tersebut digunakan dalam jangka waktu panjang. Hal ini sejalan dengan penelitian Kirana dkk. (2014) dan Sudarningsih dkk. (2017) yang menyatakan bahwa tingginya kandungan Fe Sungai Citarum dapat disebabkan oleh dua hal. Pertama, Sungai Citarum terletak di wilayah tropis yang memiliki batuan dasar dari sistem vulkanik. Tanah vulkanik yang

masuk ke dalam sistem air di Sungai Citarum akan memberikan kontribusi besar terhadap tingginya nilai Fe. Kandungan Fe yang tinggi akan menyebabkan peralatan dan kamar mandi menjadi kuning (*staining*), kesadahan, salinitas, pembentukan karat, dan air berbau. Maka secara ekonomi gangguan ekonomis yang ditimbulkan adalah tidak secara langsung melainkan karena akibatnya yang ditimbulkan oleh kerusakan peralatan yang memerlukan biaya tidak sedikit untuk reparasi (Tri, 2010).

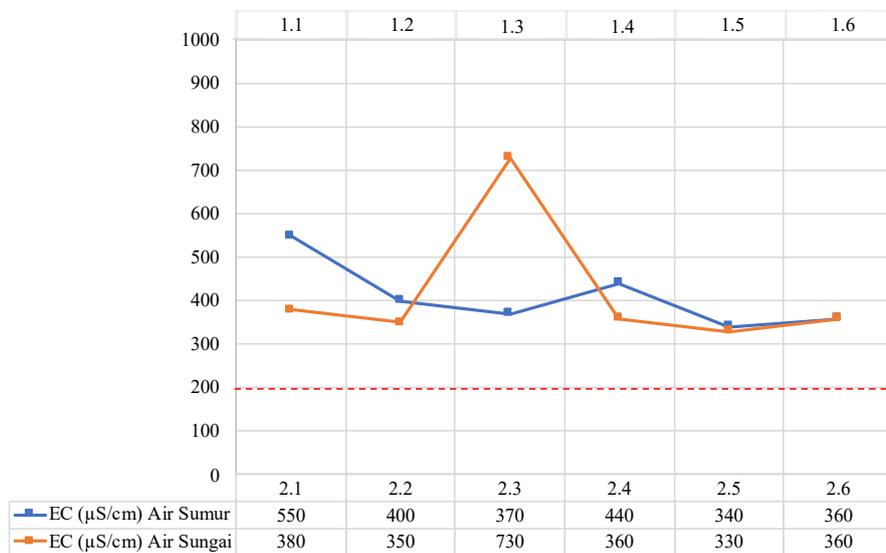
Selain itu, ditinjau dari sisi kesehatan bahayanya kandungan Fe tinggi pun berpengaruh terhadap iritasi mata, kulit dan apabila dikonsumsi dapat merusak dinding usus. Tingginya nilai Fe yang berefek pada kesehatan sangat penting ditinjau mengingat berdasarkan hasil pengukuran kandungan logam berat Fe lebih tinggi yang terdapat pada air sumur warga dibandingkan air Sungai Citarum, padahal keduanya memiliki kandungan di atas ambang batas yang diperbolehkan bagi air bersih. Menurut Widowati (2008), kadar Fe yang terlalu tinggi bisa mengakibatkan kerusakan selular akibat radikal bebas. Sementara itu, wanita menopause lebih beresiko terserang penyakit jantung koroner karena tidak lagi terjadi proses menstruasi dalam tubuh sehingga pembuangan Fe berlebih dalam tubuh tidak terjadi.

Hal kedua, tingginya nilai Fe dapat dihasilkan dari proses antropogenik. Menurut Yunginger dkk. (2018), proses

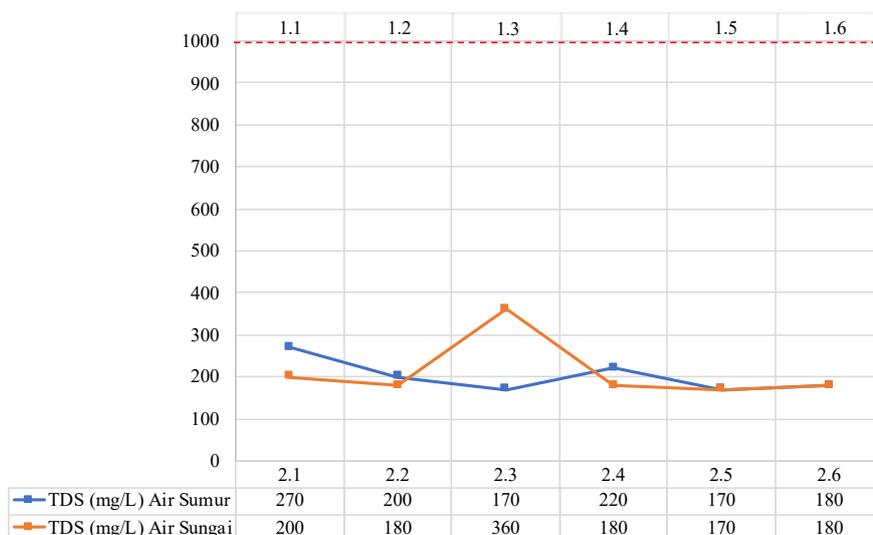
proses antropogenik adalah proses yang dihasilkan oleh aktivitas manusia, misalkan adanya pencemaran yang diakibatkan oleh bahan bakar, limbah industri dan limbah domestik, limbah peternakan, hingga limbah pertanian dan perkebunan.

Kandungan logam berat yang dihasilkan dari proses antropogenik inilah yang harus menjadi perhatian. Walaupun

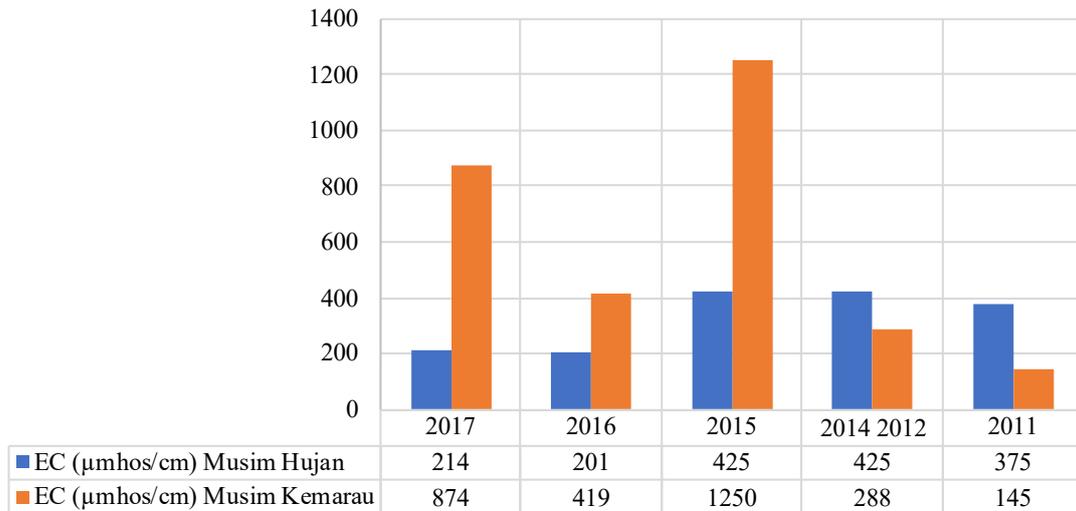
data hasil pengukuran kandungan logam berat yang lain (Cu, Pb, Ni, Cd, Cr, Ti, dan As) menunjukkan nilai di bawah ambang batas, namun dengan hasil pengukuran EC dan kandungan logam Fe yang tinggi pada air sumur dan air Sungai Citarum, hal ini menunjukkan adanya indikasi pencemaran yang dampaknya tidak dirasakan secara langsung.



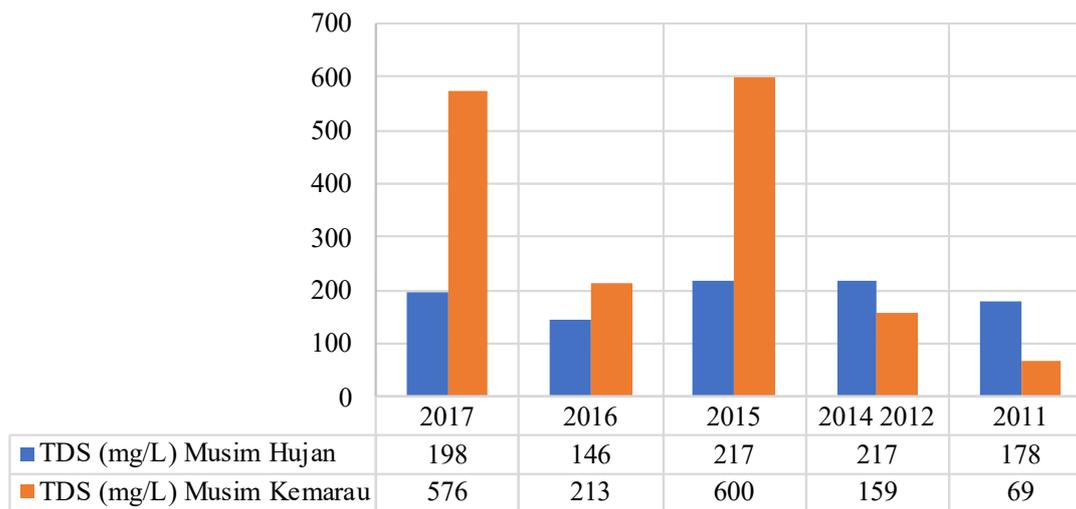
Gambar 2. Perbandingan nilai EC air sumur dan air sungai. Garis putus-putus merah menunjukkan batas baku mutu EC pada air bersih



Gambar 3. Perbandingan nilai TDS air sumur dan air sungai. Garis putus-putus merah menunjukkan batas baku mutu TDS pada air bersih



Gambar 4. Perbandingan nilai EC musim hujan dan musim kemarau di Sungai Citarum Sektor 7 selama 5 tahun (Sumber: BBWS Citarum)



Gambar 5. Perbandingan nilai TDS musim hujan dan musim kemarau di Sungai Citarum Sektor 7 selama 5 tahun (Sumber: BBWS Citarum)

4. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis hidrologi pada sampel air sungai dan sumur daerah penelitian, dapat disimpulkan bahwa air sumur di sekitar rumah warga dan air Sungai Citarum Hulu Sektor 7 menunjukkan bahwa nilai pH, suhu, dan TDS masih di bawah ambang batas tercemar, sedangkan nilai EC

menunjukkan bahwa air sumur dan air sungai telah tercemar. Hal ini dibuktikan dengan analisa kandungan logam berat yang dapat dilihat bahwa terdapat kandungan logam besi yang cukup tinggi di atas ambang batas air bersih sehingga air tersebut tidak dapat di konsumsi bagi warga, baik untuk air sungai maupun air sumur.

5. Referensi

1. Departemen Kesehatan. 1990. *Peraturan Menteri Kesehatan No. 416/MENKES/ PER/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air*. Depkes RI. Jakarta.
2. Davis, S.N. dan De Weist, R.J.M. 1966. *Hydrogeology*, John Wiley and Sons, New York, pp. 463.
3. Kirana, K.H., Fitriani, D., Supriyana, E. and Agustine, E., 2014. Sifat Magnetik Sedimen Sungai sebagai Indikator Pencemaran (Studi Kasus: Sungai Citarum Kabupaten Karawang). *Spektra: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 15(2), pp.99-101.
4. Rusydi, A.F., 2018, February. Correlation between conductivity and total dissolved solid in various type of water: A review. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 118, No. 1, p. 012019). IOP Publishing.
5. Sudarningsih, S., Bijaksana, S., Ramdani, R., Hafidz, A., Pratama, A., Widodo, W., Iskandar, I., Dahrin, D., Jannatul Fajar, S. and Agus Santoso, N., 2017. Variations in the concentration of magnetic minerals and heavy metals in suspended sediments from Citarum river and its tributaries, West Java, Indonesia. *Geosciences*, 7(3), p.66.
6. Tri, J. 2010. *Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
7. Unit Hidrologi Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Citarum. 2011-2017. *Rekapitulasi dan Evaluasi Data Hasil Monitoring Kualitas Air Sungai*. Bandung.
8. Widowati, W. 2008. *Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
9. Yunginger, R., Bijaksana, S., Dahrin, D., Zulaikah, S., Hafidz, A., Kirana, K., Sudarningsih, S., Mariyanto, M. and Fajar, S., 2018. Lithogenic and anthropogenic components in surface sediments from Lake Limboto as shown by magnetic mineral characteristics, trace metals, and REE Geochemistry. *Geosciences*, 8(4), p.116.