

Analisis Parameter Fisik dan Kimia Air Sungai Ciliwung (Studi Kasus: Perusahaan Umum Daerah Air Minum Tirta Kahuripan Kabupaten Bogor Unit Produksi Cibinong)

Indra Apriwanto^{1,*}, Arien Heryansyah¹ dan Alimuddin¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor, Bogor, 16162, Indonesia
*penulis koresponden: apriwanto300496@gmail.com.

Abstrak: Sungai Ciliwung merupakan salah satu sungai paling berpengaruh yang memiliki peran penting sebagai bahan baku air minum terbesar di wilayah Kabupaten Bogor. Air baku yang bersumber dari Sungai Ciliwung harus sudah melalui proses pengolahan air yang baik dan memenuhi persyaratan baku mutu air minum yang ditetapkan pada Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum untuk data air pada tahun 2019-2022 dan Peraturan Menteri Kesehatan No. 02 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis perbandingan kualitas air baku (sebelum pengolahan air) Sungai Ciliwung dan air produksi (sesudah pengolahan air) serta untuk mengevaluasi efektifitas Instalasi Pengolahan Air (IPA) Sungai Ciliwung setelah diolah oleh Perumda Air Minum Tirta Kahuripan Kabupaten Bogor, unit produksi Cibinong yang ditinjau dari parameter fisik dan kimia periode tahun 2019-2023. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan dasar analisis deksriptif. Subjek dalam penelitian ini adalah data parameter fisik dan kimia air baku serta air produksi Sungai Ciliwung dari Laporan Uji Hasil Laboratorium Perumda Air Minum Tirta Kahuripan Kabupaten Bogor tahun 2019-2023. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air baku berdasarkan parameter fisik yaitu TDS, kekeruhan dan suhu memiliki trend yang cenderung meningkat, sedangkan parameter warna memiliki trend yang cenderung menurun, sementara berdasarkan parameter kimia yaitu besi, mangan, pH dan sulfat air baku memiliki trend yang cenderung meningkat, sedangkan parameter aluminium dan amonia memiliki trend yang cenderung menurun. Diketahui semua parameter air permukaan Sungai Ciliwung yang telah melalui proses pengolahan air memenuhi standar baku mutu air minum sesuai syarat Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 dan Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023. Disimpulkan bahwa kualitas air minum yang bersumber dari air permukaan Sungai Ciliwung telah melalui proses pengolahan air yang baik dan efektif di IPA Perumda Air Minum Tirta Kahuripan Unit Produksi Cibinong

Diterima: 2 Mei 2024
Diperbaiki: 16 September 2024
Disetujui: 10 Oktober 2024

Kata kunci: Sungai Ciliwung, Air Minum, Instalasi Pengolahan Air, Parameter Fisik dan Kimia

1. Pendahuluan

Air adalah sumber daya alam paling berpengaruh dalam kehidupan makhluk hidup di bumi, terutama manusia. Bahkan dalam Islam, air dianggap sebagai hal utama yang diciptakan Allah sebelum menciptakan kehidupan di bumi, air menghidupkan semua makhluk yang ada di muka bumi. Allah menciptakan air dan menjadikannya sebagai asal kehidupan, seperti firmanNya " ...Kami telah jadikan segala sesuatu yang hidup berasal dari air" (Q.S.21: 30;

24:45 dan 25:54), bahkan air juga memiliki peran dalam “menghidupkan” tanah (Q.S.2.164;22:5 dan 30:24). Semua makhluk hidup terutama manusia, hewan dan tumbuhan, semuanya sangat bergantung pada air untuk terus melangsungkan kehidupannya (Q.S.2:164; 6:99; 22:5; 25:48-49; 56: 68-70; dan 67:30) [1]. Tidak ada makhluk hidup di bumi ini yang bisa hidup tanpa air. Ketersediaan air minum yang terjangkau dan berkelanjutan merupakan hal yang sangat penting bagi kehidupan manusia baik di pedesaan maupun di perkotaan. Air yang layak untuk dikonsumsi/diminum merupakan air yang sesuai dengan syarat air minum sehingga tidak berbahaya untuk diminum baik secara langsung dan dengan atau tanpa diolah terlebih dahulu [2]. Negara menjamin hak setiap orang untuk mendapatkan air bagi kebutuhan pokok minimal sehari-hari guna memenuhi kehidupannya yang sehat, bersih dan produktif [3]. Sebagai perwujudannya, sejumlah besar kebutuhan air minum di Indonesia dilakukan oleh Perusahaan Umum Daerah (Perumda) Air Minum.

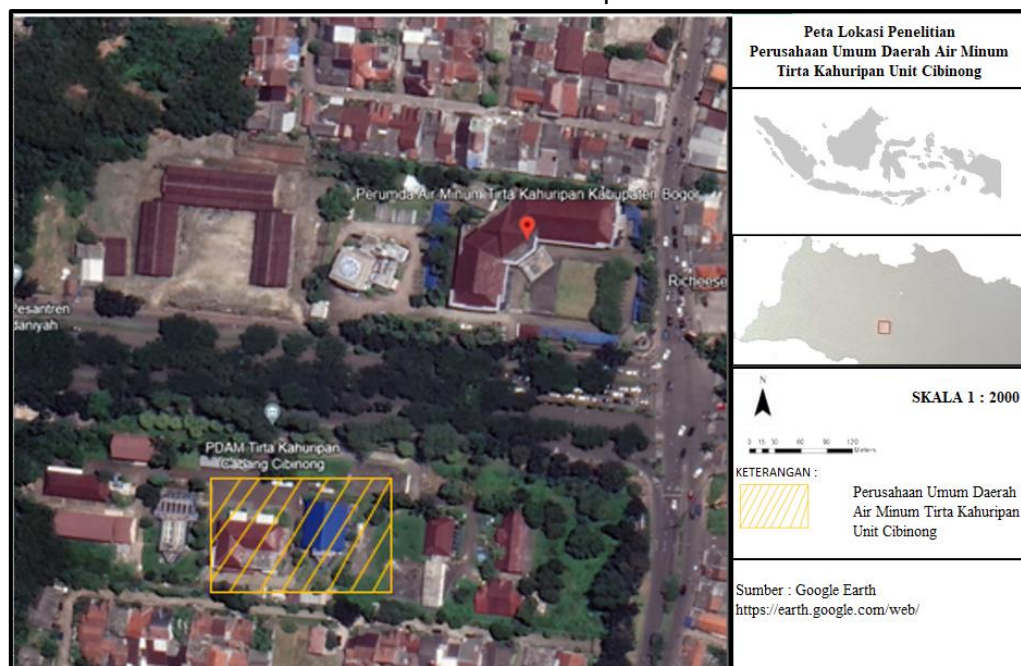
Salah satu Perumda air minum sebagai penyedia air minum adalah Perumda Air Minum Tirta Kahuripan Kabupaten Bogor. Perumda Air Minum Tirta Kahuripan merupakan perusahaan milik pemerintah daerah sebagai alat otonomi daerah yang bergerak di bidang jasa pengelolaan dan pelayanan air minum bagi masyarakat Kabupaten Bogor dan sekitarnya. Syarat air minum harus memenuhi dua syarat yaitu kuantitas dan kualitas. Kualitas air dinyatakan dengan beberapa parameter wajib diantaranya adalah parameter fisik (suhu, kekeruhan, warna, padatan terlarut (TDS) dan bau) dan parameter kimia (aluminium, besi, kesadahan, klorida, mangan, pH, seng, sulfat, tembaga dan amonia) [2].

Salah satu sungai paling berpengaruh bagi ketersediaan air di Kabupaten Bogor adalah Sungai Ciliwung. Sungai Ciliwung memiliki panjang sebesar 130 km, yang berhulu mulai dari Gunung Pangrango, Jawa Barat hingga bermuara di Teluk Jakarta. Berbagai aktifitas manusia mulai dari pertanian, perikanan, pemukiman, perkebunan hingga aktifitas perindustrian terjadi di sepanjang Sungai Ciliwung. Berdasarkan data Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bogor hasil analisis Kualitas Air Sungai Ciliwung tahun 2015, diketahui bahwa kualitas air di bagian hulu, tengah dan hilir Sungai Ciliwung belum memenuhi syarat untuk pemanfaatan air kelas II pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air [4] (Buku Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Bogor-Jawa Barat 2015 (SLHD), 2015 [5]). Kondisi air di Daerah Aliran Sungai Ciliwung Kabupaten Bogor juga dipengaruhi oleh kondisi iklim seperti curah hujan, kondisi sosial ekonomi dengan tingkat kepadatan penduduk 1.549 jiwa/m² di Kabupaten Bogor serta tataguna lahan (mulai dari perkebunan, pertanian lahan kering, sawah, tegalan, pemukiman dan industri), beban ekologi kawasan hilir DAS Ciliwung semakin berat terutama aspek kualitas airnya dikarenakan dampak industrialisasi kawasan tengah dan pemukiman padat penduduk (Soewandita & Sudiana, 2010) [6]. Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai Analisis Parameter Fisik dan Kimia Air Sungai Ciliwung sebagai sumber air baku air minum berdasarkan parameter fisik dan kimia pada saat sebelum dan sesudah proses pengolahan air. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis perbandingan kualitas air baku (sebelum pengolahan air) Sungai Ciliwung dan air produksi (sesudah pengolahan air) serta untuk mengevaluasi efektifitas Instalasi Pengolahan Air (IPA) Sungai Ciliwung setelah diolah oleh Perumda Air Minum Tirta Kahuripan Kabupaten Bogor, unit produksi Cibinong yang ditinjau dari parameter fisik dan kimia periode tahun 2019-2023.

Penelitian lain yang serupa juga pernah dilakukan oleh Addzikri dkk. (2023) [7] penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata nilai sebelum dan sesudah proses pengolahan air, serta Rohmawati & Kustomo (2020) [8], Pradana, dkk. (2019) [9], Suseno & Widyastuti (2017) [10], Kirana dkk. (2019) [11], Yusuf (2009) [12], Sutriati (2011) [13], Suswanti, dkk. (2019) [14], Nasution, dkk. (2021) [15] dan Pandiangan, dkk. (2023) [16] yang bertujuan untuk menganalisis kualitas air pada parameter fisika dan kimia yang akan dibandingkan dengan standar baku mutu air minum.

2. Metode

Penelitian dilakukan selama 5 (lima) bulan sejak bulan Desember 2023 sampai bulan April 2024 yang dilakukan pada Perumda Air Minum Tirta Kahuripan Kabupaten Bogor - Unit Produksi Cibinong dengan data parameter fisik dan kimia sampel air permukaan Sungai Ciliwung untuk air baku (sebelum pengolahan air) dan air produksi (sesudah pengolahan air) dari Laporan Uji Hasil Laboratorium Perumda Air Minum Tirta Kahuripan Kabupaten Bogor Tahun 2019-2023. Lokasi penelitian ditampilkan pada **Gambar 1**. Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian antara lain komputer yang dilengkapi dengan program *Microsoft Excel*, *Google Earth*, *SPSS 23* dan data sekunder. Data sekunder pada penelitian ini berupa data parameter fisik dan kimia air baku serta air produksi Sungai Ciliwung dari Laporan Uji Hasil Laboratorium Perumda Air Minum Tirta Kahuripan Kabupaten Bogor tahun 2019-2023, dilanjutkan dengan penentuan parameter fisik dan parameter kimia air yang dijadikan sampel percobaan dengan menggunakan metode *purposive sampling* yaitu pengambilan sampel dengan menggunakan beberapa pertimbangan tertentu sesuai dengan kriteria yang diinginkan untuk dapat menentukan jumlah sampel yang akan diteliti. Parameter terpilih dengan menggunakan metode *purposive sampling* adalah parameter warna, TDS, kekeruhan, suhu, alumunium, besi, mangan, pH, sulfat dan amonia. Selanjutnya menganalisis *trend* dan kesesuaian data air dengan standar baku mutu parameter fisik dan kimia air dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 tahun 2010 [17] untuk penelitian tahun 2019-2022 dan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 02 tahun 2023 untuk penelitian tahun 2023.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Tahapan penelitian dijabarkan sebagai berikut. Tinjauan pustaka diimplementasikan dengan mencari informasi mengenai parameter dari kualitas air minum yang akan diteliti serta persyaratan nilai baku mutu dari parameter tersebut dan menghubungkannya dengan efek dan risiko yang ada apabila terdapat suatu parameter yang melebihi nilai persyaratan baku mutu dari kualitas air minum yang ditetapkan. Tinjauan pustaka dilakukan untuk mendapatkan dasar teoritis yang digunakan sebagai pedoman peneliti dalam rangka menganalisis kualitas air Sungai Ciliwung dalam kesesuaiannya dengan baku mutu air minum.

Pengumpulan data dilakukan pada parameter yang diteliti dalam subjek penelitian berupa parameter fisik dan kimia dari persyaratan kualitas air minum yang mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum untuk penelitian tahun 2019-2022 dan

mengacu kepada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 untuk penelitian tahun 2023, yang disesuaikan dengan ketersediaan data yang dimiliki. Parameter fisik yang diteliti yaitu warna, total zat padat terlarut (TDS), kekeruhan dan suhu. Parameter kimia yang diteliti yaitu aluminium, besi, mangan, *potential hydrogen* (pH), sulfat dan amonia.

Analisis data dilakukan pada data yang telah didapatkan, yaitu:

1. *Trendline* pada *Microsoft Excel*.

Penelitian ini menggunakan *trend line* untuk menganalisis keadaan kecenderungan dari tiap parameter kualitas air baku dan air produksi yang diteliti menggunakan *Microsoft Excel*. Dalam menganalisis data hasil pengukuran dari sampel air permukaan Sungai Ciliwung yang telah melalui proses pengolahan air disesuaikan dengan standar baku mutu air minum sesuai syarat air minum dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum untuk penelitian tahun 2019-2022 dan mengacu kepada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 untuk penelitian tahun 2023.

2. *Paired sample T-Test*

Untuk mengetahui perbandingan parameter fisik dan parameter kimia antara air baku (sebelum pengolahan air) dan air produksi (setelah pengolahan air) adalah uji *paired sample T-Test* menggunakan SPSS versi 27 yang digunakan untuk mengkaji keefektifan perlakuan, ditandai dengan adanya perbedaan rata-rata nilai sebelum dan rata-rata nilai sesudah diberikan perlakuan.

Asumsi dasar penggunaan uji ini adalah observasi atau penelitian untuk masing-masing pasangan harus dalam kondisi yang sama. Perbedaan rata-rata harus berdistribusi normal. Untuk melakukan uji ini, diperlukan data yang berskala interval atau ratio. Yang dimaksud dengan sampel berpasangan adalah kita menggunakan sampel yang sama, tetapi pengujian yang dilakukan terhadap sampel tersebut dua kali dalam waktu yang berbeda atau dengan interval waktu tertentu. Pengujian dilakukan dengan menggunakan signifikansi 0.05 ($\alpha=5\%$). Dasar pengambilan putusan untuk melihat adanya benda nyata pada uji ini adalah sebagai berikut:

- a. Jika nilai probabilitas atau sig.(2-tailed) (signifikan) $> 0,05$ maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai parameter fisik dan parameter kimia air baku dengan air produksi.
- b. Jika nilai probabilitas atau sig.(2-tailed) (signifikan) $< 0,05$ maka terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai parameter fisik dan parameter kimia air baku dengan air produksi.

Pengujian ini untuk membuktikan apakah parameter fisik dan parameter kimia air baku (sebelum pengolahan air) dan air produksi (setelah pengolahan air) memiliki rata-rata yang berbeda secara signifikan ataupun tidak. Alasan penulis menggunakan alat analisis ini adalah karena dalam penelitian ini digunakan dua sampel yang berpasangan. Sampel berpasangan ini sebagai sebuah subjek yang sama namun mengalami dua perlakuan atau pengukuran yang berbeda, yaitu sebelum dan setelah IPA di Perumda Air Minum Tirta Kahuripan Kabupaten Bogor.

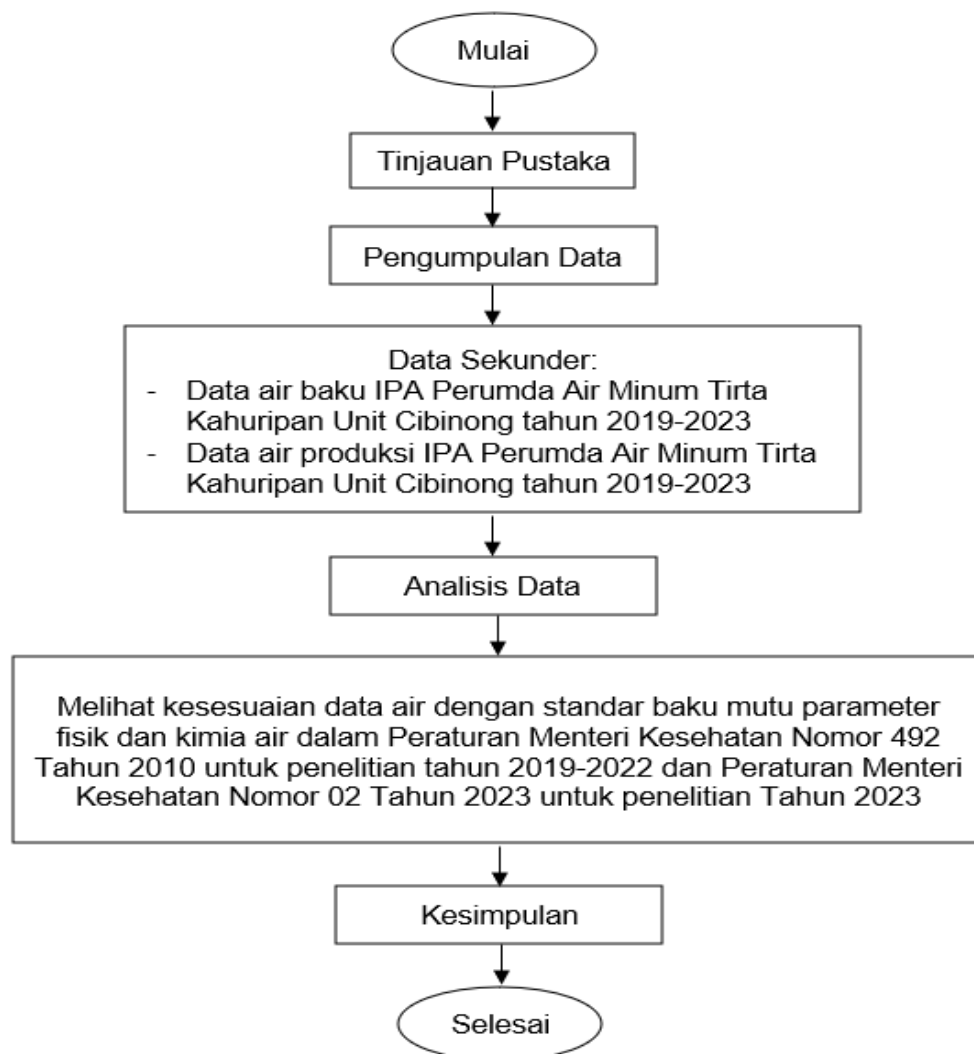
3. *Hierarchical Cluster Analysis* (HCA)

Uji hubungan parameter fisik dan kimia air baku dan air produksi pada penelitian ini menggunakan uji *Hierarchical Cluster Analysis* (HCA) dengan dilakukan normalisasi data (menggunakan *microsoft excel*) terlebih dahulu agar data terdistribusi normal. Setelah dilakukan normalisasi data maka dapat dilakukan uji HCA pada aplikasi SPSS versi 27 untuk melihat efektivitas kinerja pengolahan air di Perumda air minum Tirta Kahuripan Unit Cibinong. HCA digunakan untuk melihat hubungan antar variabel selama periode penelitian berlangsung, kluster-kluster hasil pengujian HCA itu menjelaskan bahwa setiap kluster itu menghimpun kelompok-kelompok periode yang memiliki nilai parameter fisik dan kimia sesuai dengan karakteristik masing-masing dan menjelaskan seberapa efektif pengolahan air di IPA Perumda Air Minum Tirta Kahuripan Kabupaten Bogor. Tahap-tahap pengklasteran data dengan metode hierarki yaitu:

- a. Tentukan k sebagai jumlah kluster yang ingin dibentuk.

- b. Setiap data objek dianggap sebagai kluster. Jika n = jumlah data dan c = jumlah kluster, artinya $n = c$.
- c. Menghitung jarak antar kluster.
- d. Menentukan dua kluster yang mempunyai jarak antar kluster paling kecil dan menggabungkannya (berarti $n = c - 1$).
- e. Jika $n > k$, maka kembali ke langkah 3.
- f. Penelitian ini menggunakan metode *Average Linkage (Between Group)* yaitu merupakan metode yang dilakukan dengan mengelompokkan data berdasarkan jarak rata-rata antar keseluruhan data. Dalam ukuran jarak terdekat mendefinisikan jarak antara dua kluster merupakan jarak terkecil antara kluster pertama dengan kluster kedua.

Tahapan penelitian secara keseluruhan ini dapat digambarkan sesuai dengan diagram alir pada **Gambar 2**.

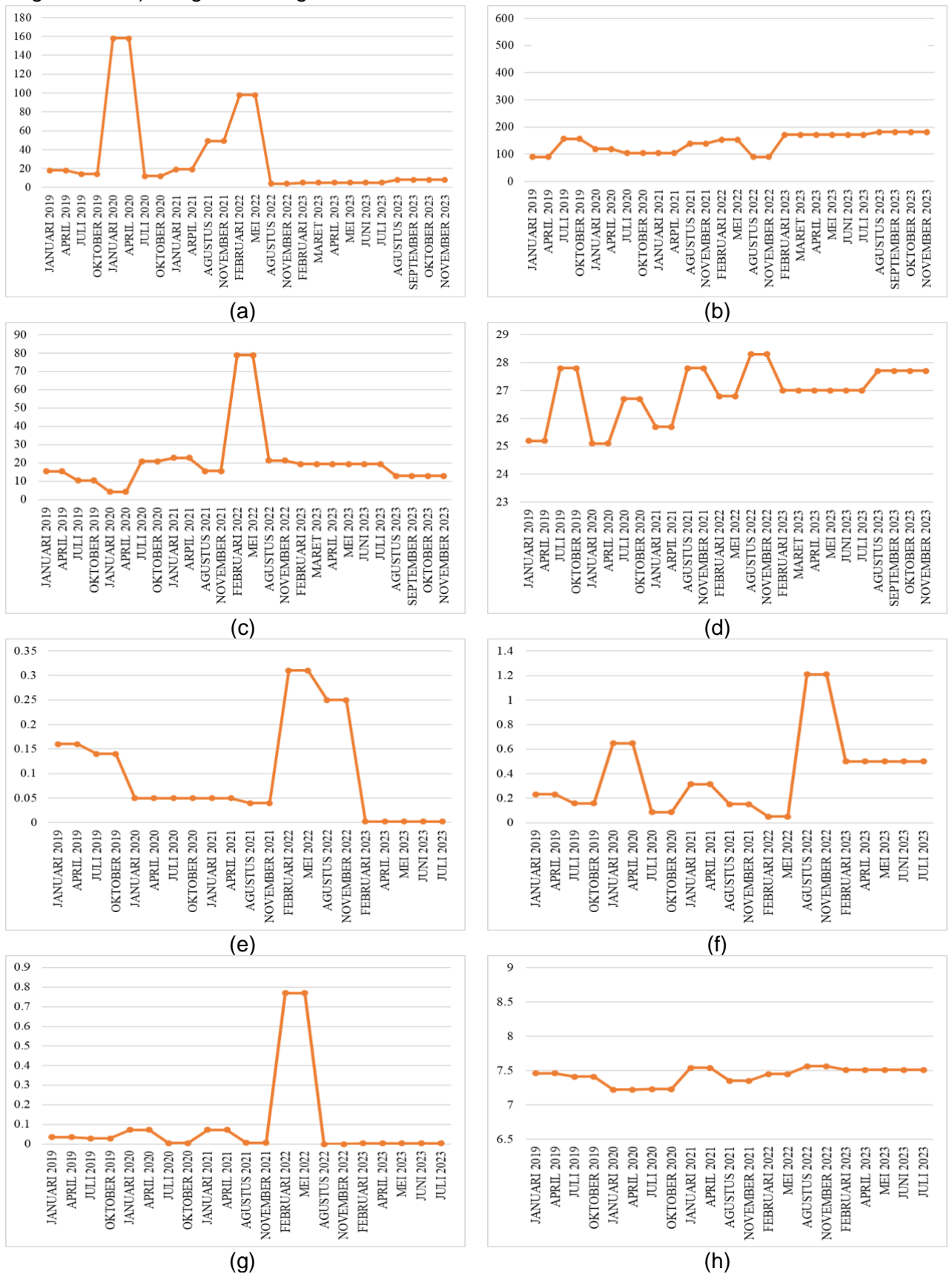


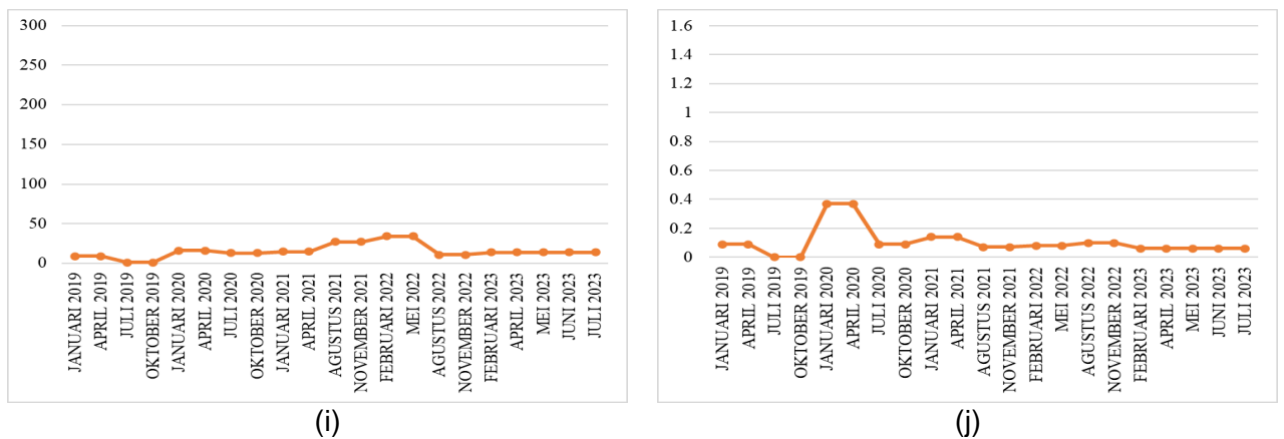
Gambar 2. Diagram alir penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. *Identifikasi Kualitas Air Baku (Sebelum Pengolahan Air) Sungai Ciliwung dan Air Produksi (Setelah Pengolahan Air) Sungai Ciliwung Setelah Diolah oleh Perumda Air Minum Tirta Kahuripan Kabupaten Bogor, Unit Produksi Cibinong Ditinjau dari Parameter Fisik dan Kimia Periode Tahun 2019-2023.*

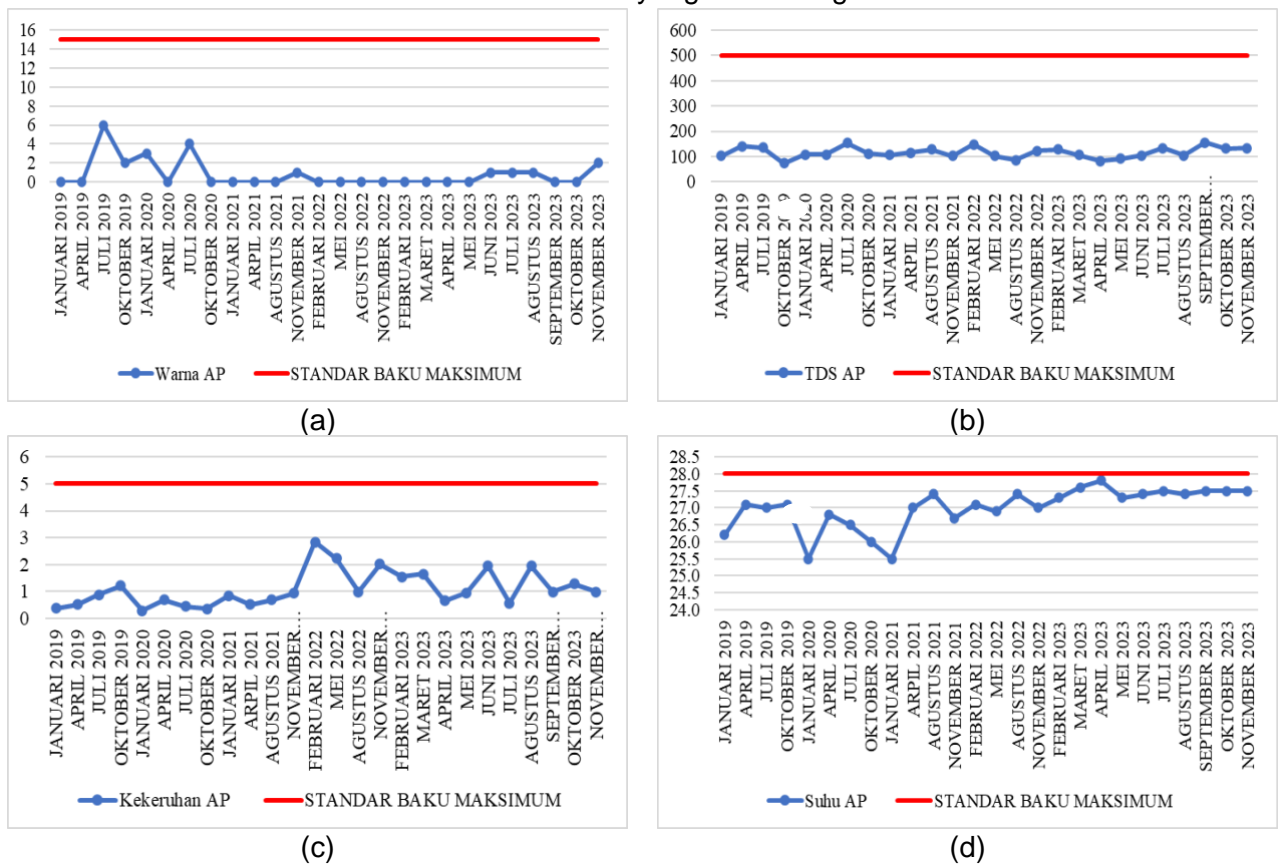
Gambar 3 - 4 menunjukkan grafik trend nilai parameter fisik dan parameter kimia air baku (sebelum pengolahan air) Sungai Ciliwung.

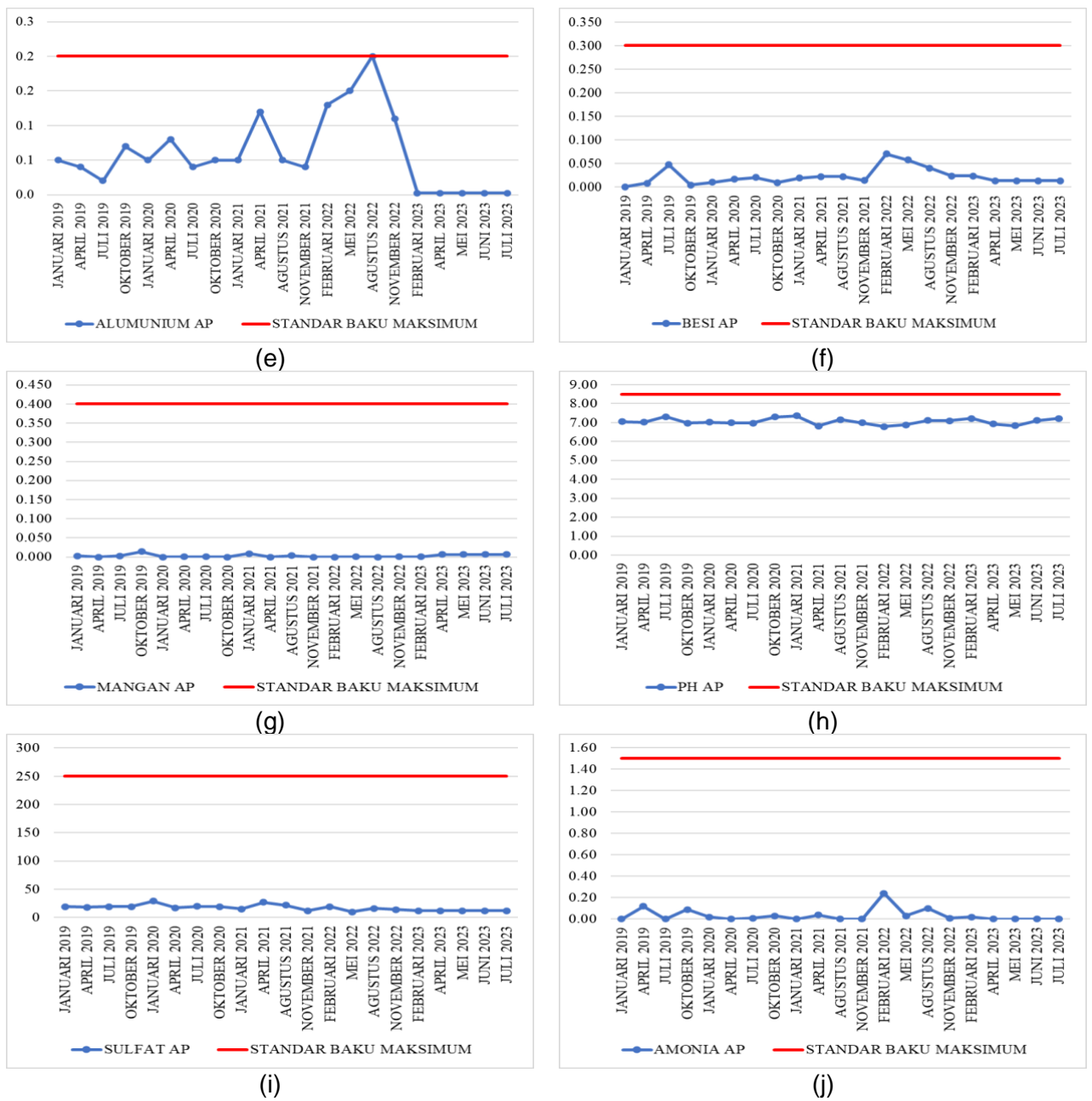




Gambar 3. Grafik Kecenderungan Parameter Fisik dan Parameter Kimia Air Baku Sungai Ciliwung warna air baku (a) TDS air baku (b) Kekeruhan air baku (c) Suhu air baku (d) Alumunium air baku (e) Besi air baku (f) Mangan air baku (g) pH air baku (h) Sulfat air baku (i) Amonia air baku (j)

Berdasarkan grafik di atas dapat terlihat bahwa selama 2019-2023 air baku Sungai Ciliwung berdasarkan parameter fisik yaitu TDS, kekeruhan dan suhu memiliki trend yang cenderung meningkat, sementara parameter warna memiliki trend yang cenderung menurun. Berdasarkan grafik di atas dapat terlihat bahwa selama 2019-2023 air baku Sungai Ciliwung berdasarkan parameter kimia yaitu besi, mangan, pH dan sulfat memiliki trend yang cenderung meningkat, sementara parameter alumunium dan amonia memiliki trend yang cenderung menurun.



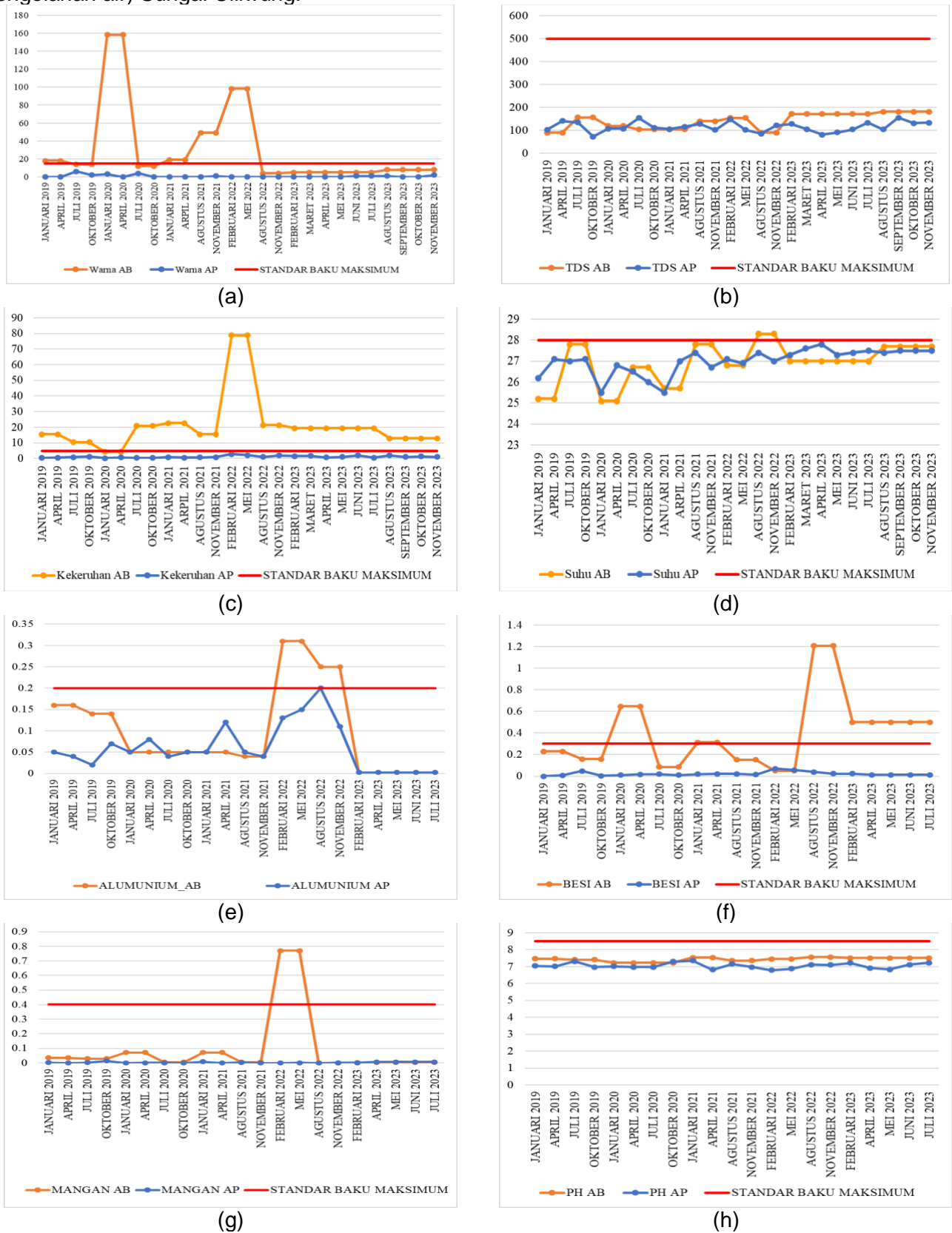


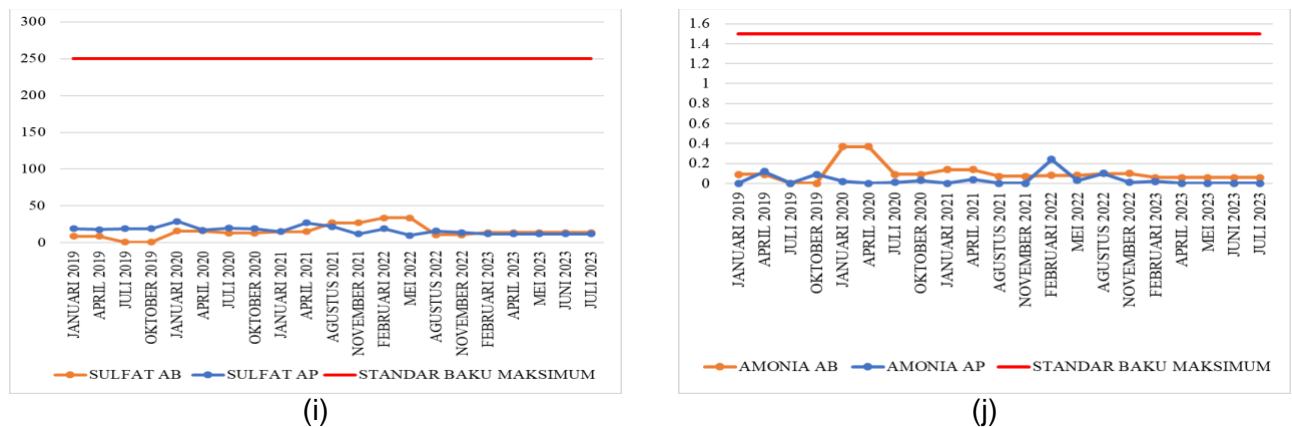
Gambar 4. Grafik Trend Parameter Fisik dan Parameter Kimia Air Produksi Sungai Ciliwung Warna air baku (a) TDS air baku (b) Kekeruhan air baku (c) Suhu air baku (d) Alumunium air baku (e) Besi air baku (f) Mangan air baku (g) pH air baku (h) Sulfat air baku (i) Amonia air baku (j)

Berdasarkan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa selama 2019-2023 air produksi Sungai Ciliwung pada Perumda Air Minum Tirta Kahuripan Unit Produksi Cibinong berdasarkan parameter kimia yaitu alumunium, besi, mangan, pH, sulfat dan amonia memiliki nilai yang berada di bawah batas maksimum standar air minum sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 tahun 2010.

3.2. Menganalisis Perbandingan Kualitas Air Baku (Sebelum Pengolahan Air) dan Air Produksi (Setelah pengolahan air) Sungai Ciliwung pada Perumda Air Minum Tirta Kahuripan Kabupaten Bogor, Unit Produksi Cibinong yang Ditinjau dari Parameter Fisik Periode Tahun 2019-2023

Gambar 5 menunjukkan trend nilai parameter fisik dan parameter kimia air baku (sebelum pengolahan air) Sungai Ciliwung:



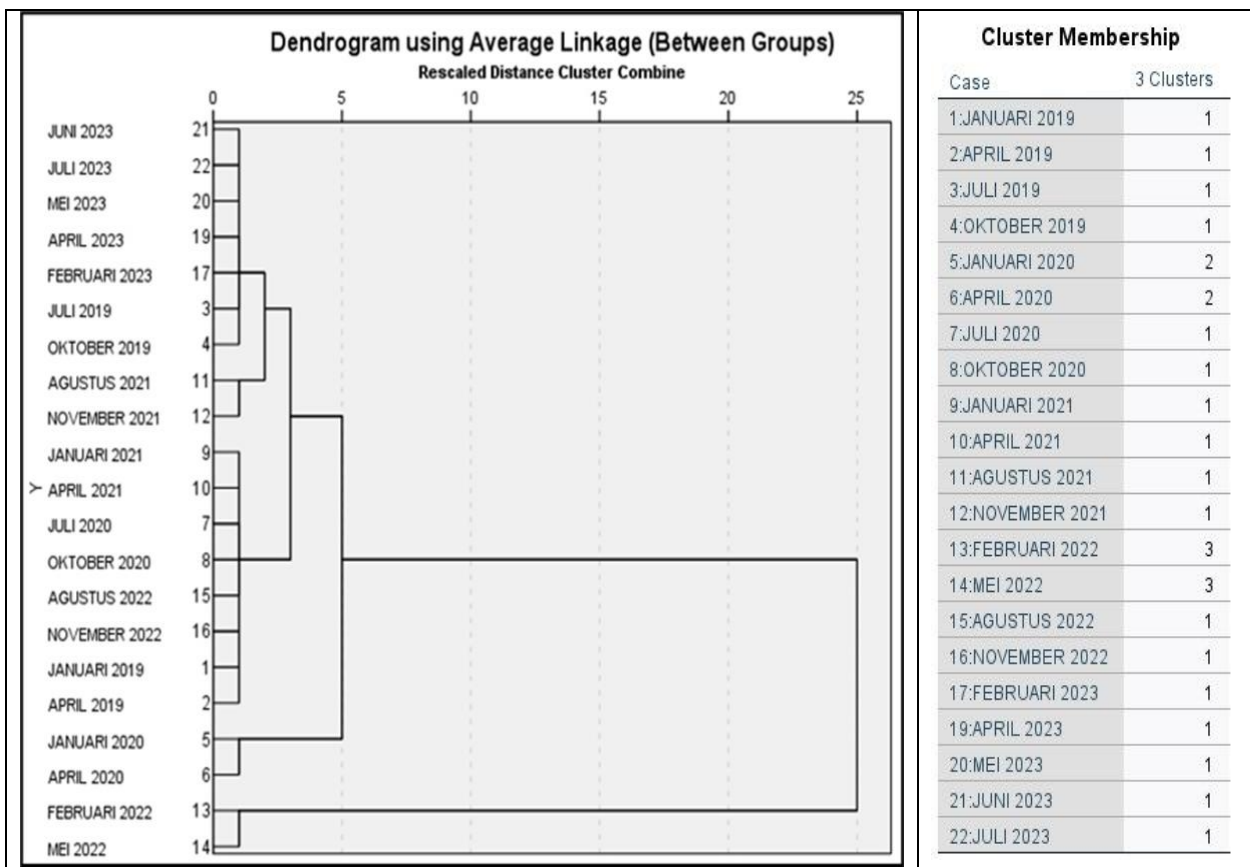


Gambar 5. Grafik Perbandingan Parameter Fisik dan Parameter Kimia Air Produksi Sungai Ciliwung Warna air baku dan air produksi (a) TDS air baku dan air produksi (b) Kekeruhan air baku dan air produksi (c) Suhu air baku dan air produksi (d) Alumunium air baku dan air produksi (e) Besi air baku dan air produksi (f) Mangan air baku dan air produksi (g) pH air baku dan air produksi (h) Sulfat air baku dan air produksi (i) Amonia air baku dan air produksi (j)

Berdasarkan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa selama 2019-2023 air baku (sebelum pengolahan air) berdasarkan parameter kimia yaitu alumunium, besi dan mangan memiliki nilai di atas batas maksimum standar air minum, kecuali nilai pH, sulfat dan amonia air baku (sebelum pengolahan air) memiliki nilai konsisten berada di bawah batas maksimum standar baku sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 tahun 2010. Sementara air produksi (setelah pengolahan air) berdasarkan parameter kimia konsisten berada di bawah batas maksimum standar baku dan jika dibandingkan dengan air baku (sebelum pengolahan air), parameter fisik air produksi (setelah pengolahan air) cenderung memiliki nilai yang lebih rendah. Sehingga terlihat bahwa kualitas air Sungai Ciliwung setelah pengolahan air pada IPA Perumda Air Minum Tirta Kahuripan Unit Produksi Cibinong berdasarkan parameter kimia lebih baik dibandingkan dengan kualitas air sebelum pengolahan air (air baku).

3.3. Mengevaluasi efektifitas Instalasi Pengolahan Air (IPA) yang dilakukan oleh Perumda Air Minum Tirta Kahuripan Kabupaten Bogor, unit produksi Cibinong yang ditinjau dari parameter fisik dan kimia periode tahun 2019-2023

Berdasarkan hasil analisis grafik pada nilai-nilai parameter fisik dan parameter kimia sebelum pengolahan air dan setelah pengolahan air, terlihat bahwa air produksi pada Perumda Air Minum Tirta Kahuripan Kabupaten Bogor, unit produksi Cibinong mengalami penurunan nilai secara konsisten dan signifikan dibandingkan dengan air baku sebelum pengolahan air pada IPA unit produksi Cibinong. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses IPA pada Perumda Air Minum Tirta Kahuripan Kabupaten Bogor, unit produksi Cibinong adalah efektif karena dapat meningkatkan kualitas air Sungai Ciliwung sehingga air tersebut sesuai dengan standar Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 tahun 2010 dan layak untuk digunakan sebagai air minum. Adapun uji hubungan parameter fisik dan kimia air baku menggunakan uji *hierarchical test analysis* (HCA) menggunakan SPSS versi 27, ditampilkan pada **Gambar 6** dan **Tabel 1**.



Gambar 6. Dendrogram *hierarchical test analysis* parameter fisik dan kimia air baku

Tabel 1. Tabel *cluster hierarchical test analysis* parameter fisik dan kimia air baku

Cluster	Periode	Cluster	Periode	Cluster	Periode
1	Januari 2019	2	Januari 2020	3	Februari 2022
1	April 2019	2	April 2020	3	Mei 2022
1	Juli 2019				
1	Oktober 2019				
1	Juli 2020				
1	Oktober 2020				
1	Januari 2021				
1	April 2021				
1	Agustus 2021				
1	November 2021				
1	Agustus 2022				
1	November 2022				
1	Februari 2023				
1	Maret 2023				
1	April 2023				
1	Mei 2023				
1	Juni 2023				
1	Juli 2023				

Berdasarkan grafik dendrogram *hierarchical test analysis* parameter fisik dan kimia air baku terdapat 3 kluster sebagai berikut:

1. Kluster 1: Januari 2019, April 2019, Juli 2019, Oktober 2019, Juli 2020, Oktober 2020, Januari 2021, April 2021, November 2021, Agustus 2022, November 2022, Februari 2023, April 2023, Mei 2023, Juni 2023 dan Juli 2023

Pada kluster ini parameter fisik dan parameter kimia cenderung lebih stabil perubahan nilainya dibandingkan dengan kluster 2 dan kluster 3. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan rata-rata nilai parameter fisik dan parameter kimia air baku Sungai Ciliwung pada periode ini cenderung stabil dan tidak terlalu tercermar dibandingkan dengan periode pada kluster 2 dan kluster 3.

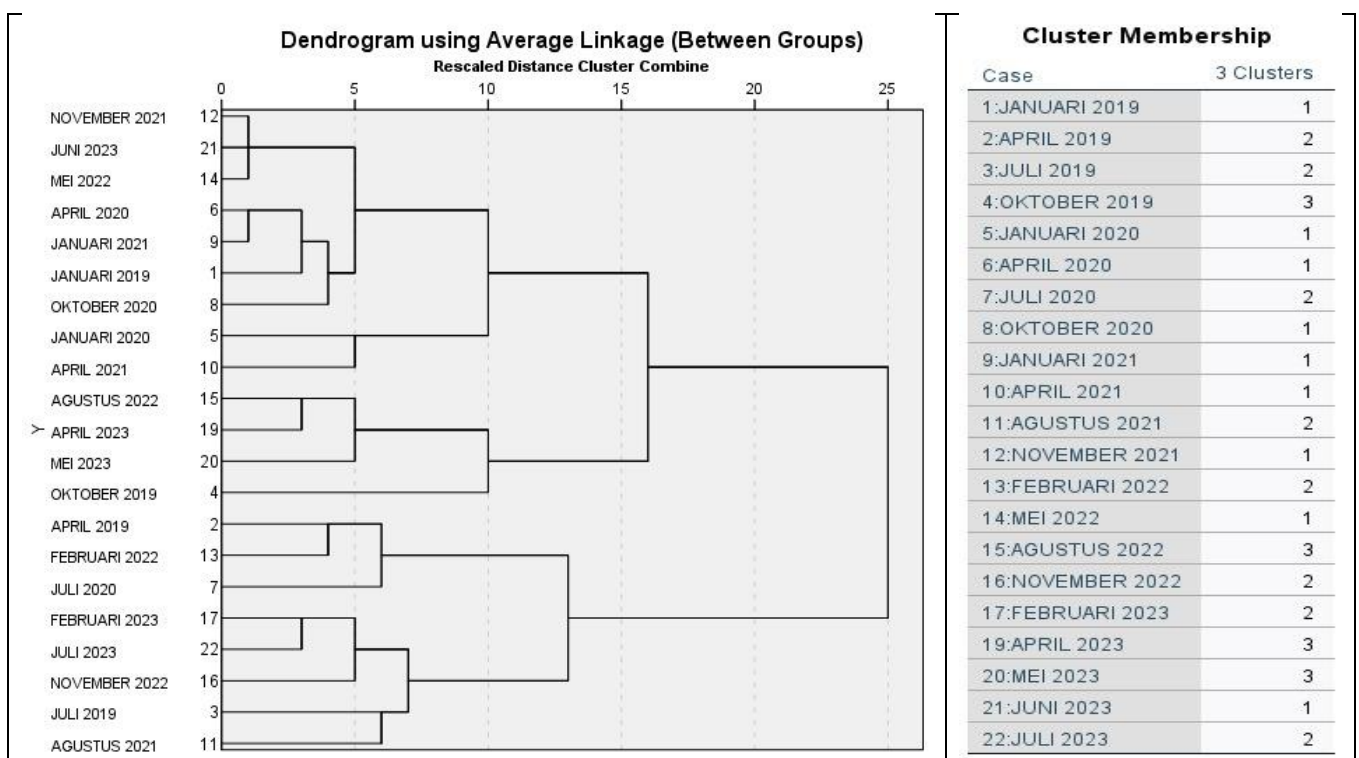
2. Kluster 2: Januari 2020 dan April 2020

Pada kluster ini parameter fisik nilai warna air baku memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan nilai warna di periode lainnya.

3. Kluster 3: Februari 2022 dan Mei 2022

Pada kluster ini parameter fisik nilai kekeruhan air baku memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan nilai warna di periode lainnya.

Adapun uji hubungan parameter fisik dan kimia air produksi menggunakan uji *Hierarchical Test Analysis* (HCA) menggunakan SPSS versi 27, ditampilkan pada **Gambar 7** dan **Tabel 2**.



Gambar 7. Dendrogram *hierarchical test analysis* parameter fisik dan kimia air produksi

Tabel 2. Tabel *cluster hierarchical test analysis* parameter fisik dan kimia air produksi

Klaster	Parameter	Klaster	Parameter	Klaster	Parameter
1	Januari 2019	2	April 2019	3	Oktober 2019
1	Januari 2020	2	Juli 2019	3	Agustus 2022
1	April 2020	2	Juli 2020	3	Maret 2023
1	Oktober 2020	2	Agustus 2021	3	April 2023
1	Januari 20	2	Februari 2022	3	Mei 2023
1	April 2021	2	November 2022		
1	November 2021	2	Februari 2023		
1	Mei 2022	2	Juli 2023		
1	Juni 2023				

Pada dendogram HCA air produksi juga dapat terlihat bahwa klaster yang berada di klaster kurang baik (klaster 2 dan klaster 3) pada HCA air baku berubah menjadi klaster baik pada dendogram HCA air produksi, yaitu :

1. Klaster 2 air baku bulan Januari 2020 dan April 2020 yang memiliki nilai parameter warna air baku tertinggi berubah menjadi klaster 1 air produksi yaitu klaster dengan nilai parameter fisik dan parameter kimia yang konsisten serta di bawah standar baku mutu air minum sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 tahun 2010.
2. Klaster 3 air baku bulan Februari 2022 dan Mei 2022 yang memiliki nilai parameter kekeruhan air baku tertinggi berubah menjadi klaster 1 dan klaster 2 air produksi yaitu klaster dengan nilai parameter fisik dan parameter kimia yang konsisten serta di bawah standar baku mutu air minum sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 tahun 2010.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa selama tahun 2019-2023 air baku Sungai Ciliwung berdasarkan parameter TDS, kekeruhan, suhu, besi, mangan, pH dan sulfat cenderung meningkat, sedangkan parameter warna, aluminium dan amonia cenderung menurun. Air produksi Sungai Ciliwung pada Perumda Air Minum Tirta Kahuripan Unit Produksi Cibinong berdasarkan parameter warna, TDS, kekeruhan, suhu, aluminium, besi, mangan, pH, sulfat dan amonia memiliki nilai yang berada di bawah batas maksimum standar air minum sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010. Ada perbedaan nilai baik parameter fisik maupun kimia pada air baku (sebelum pengolahan air) dan air produksi (setelah pengolahan air) air Sungai Ciliwung yang sudah melalui proses pengolahan air pada IPA Perumda Air Minum Tirta Kahuripan Unit Produksi Cibinong, yaitu air produksi secara konsisten memiliki nilai sesuai standar baku mutu dan telah memenuhi standar baku mutu air minum sesuai syarat Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 dan Peraturan Menteri Kesehatan No. 02 Tahun 2023.

Daftar Pustaka

- [1] Mawardi, M. (2014). Air dan Masa Depan Kehidupan. *Jurnal Tarjih*, 12(1), 131–142.
- [2] Menteri Kesehatan. (2023). Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah nomor 66 tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan.
- [3] Undang-Undang. (2004). Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air.
- [4] Peraturan Pemerintah. (2001). Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- [5] Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Kota Bogor. (2015). Buku Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Bogor-Jawa Barat 2015 (SLHD), 2015.
- [6] Soewandita, H., & Sudiana, N. (2010). Studi Dinamika Kualitas Air Das Ciliwung. *Jai*, 6(1).
- [7] Addzikri, A. I., & Rosariawari, F. (2023). INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi Analisis Kualitas Air Permukaan Sungai Brantas Berdasarkan Parameter Fisik dan Kimia. *Media Cetak*, 2(3), 550–560. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i3.1981>.

- [8] Rohmawati, Y., & Kustomo, K. (2020). Analisis Kualitas Air pada Reservoir PDAM Kota Semarang Menggunakan Uji Parameter Fisika, Kimia, dan Mikrobiologi, serta Dikombinasikan dengan Analisis Kemometri. *Walisongo Journal of Chemistry*, 3(2), 100. <https://doi.org/10.21580/wjc.v3i2.6603>.
- [9] Pradana, H. A., Wahyuningsih, S., Novita, E., Humayro, A., & Purnomo, B. H. (2019). Identifikasi Kualitas Air dan Beban Pencemaran Sungai Bedadung di Intake Instalasi Pengolahan Air PDAM Kabupaten Jember. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 18(2), 135. <https://doi.org/10.14710/jkli.18.2.135-143>.
- [10] Nitasha Vaniandiyani Suseno, & M Widyastuti. (2017). Analisis Kualitas Air PDAM Tirta Manggar Kota Balikpapan. *Jurnal Bumi Indonesia*. <https://core.ac.uk/reader/295176580>.
- [11] Kirana, K. H., Novala, G. C., Fitriani, D., Agustine, E., Rahmaputri, M. D., Fathurrohman, F., Rizkita, N. R., Andrianto, N., Juniarti, N., Zaenudinna, R. A., Nawawi, M. R., Mentari, V. Z., Nugraha, M. G., & Mulyadi, Y. (2019). Identifikasi Kualitas Air Sungai Citarum Hulu Melalui Analisa Parameter Hidrologi Dan Kandungan Logam Berat (Studi Kasus: Sungai Citarum Sektor 7). *Wahana Fisika*, 4(2), 120–128. <https://doi.org/10.17509/wafi.v4i2.21907>.
- [12] Yusuf, I. A. (2009). Pemulihan Kualitas Air Sungai Ciliwung Menggunakan Model Kualitas Air. *Jsda*, 5(2), 115–126.
- [13] Sutriati, A. (2011). Penilaian Kualitas Air Sungai Dan Potensi Pemanfaatannya Studi Kasus : S. Cimanuk. *Jurnal Sumber Daya Air*, 7(1), 1–17.
- [14] Suswanti, I., Sutamihardja, R., & Arrisujaya, D. (2019). Potensi Senyawaan Nitrogen Dan Fosfat Pada Pencemaran Sungai Ciliwung Hulu Kota Bogor. *Jurnal Sains Natural*, 9(1), 11.
- [15] Nasution, L., Darundiati, Y. H., & Suhartono. (2021). Analisis Status Mutu Air Sungai Kota Bogor Tahun 2015-2019 Berdasarkan Segmentasi Dan Musim. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (E-Journal)*, 627–641.
- [16] Pandiangan, Y. S., Zulaikha, S., & Yudo, S. (2023). Status Kualitas Air Sungai Ciliwung Berbasis Pemantauan Online di Wilayah DKI Jakarta Ditinjau dari Parameter Suhu, pH, TDS, DO, DHL dan Kekeruhan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 24(2), 176–182.
- [17] Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2010). Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.