

PENILAIAN KUALITAS AIR TANAH BERDASARKAN ANALISIS HIDROGEOKIMIA DI KECAMATAN CIBIRU, BANDUNG

Anissa Fatma Fadilah*, Arief Nur Muchamad, Fanny Novia

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kebangsaan Republik Indonesia
E-mail: anissafatmaf00@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini berisi tentang analisis kualitas air tanah di Kecamatan Cibiru, Bandung berdasarkan *Water Quality Index* (WQI). Kebutuhan air tanah terus meningkat berbanding terbalik dengan kondisi permukaan yang semakin mempengaruhi kualitas air tanah. Untuk itu, diperlukan upaya mitigasi agar keberadaan mata air dan air tanah di wilayah tersebut tetap terjaga. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air tanah dengan metode *Water Quality Index* (WQI) untuk menilai kesesuaian air tanah di Kecamatan Cibiru. Karakteristik hidrogeologi daerah penelitian dicirikan oleh keberadaan mata air dan air tanah pada litologi batuan sedimen vulkanik. Hasil analisis laboratorium terhadap sampel mata air dan air sumur menunjukkan kualitas air tanah berada pada kategori baik, hasil *Water Quality Index* (WQI) sampel air tanah berkisar antara 15,45 sampai dengan 44,21 yang menunjukkan bahwa semua sampel air tanah termasuk dalam klasifikasi Air Baik dan layak untuk dikonsumsi sebagai air minum.

Kata Kunci: WQI, kualitas air tanah, cibiru

ABSTRACT

This paper contains an analysis of ground water quality in Cibiru District, Bandung base on the Water Index Quality (WQI). The needs for ground water continues to increase inversely with surface conditions that increasingly affect groundwater quality. For this reason, mitigation measures are deemed necessary to maintain the existence of springs and groundwater in the area. This research aims to analyze groundwater quality using the Water Wuality Index (WQI) method to assess the suitability of groundwater in Cibiru district. The hydrogeological characteristics of the research area are characterized by the presence of springs and groundwater in volcanic sedimentary rock lithology. Laboratory analysis of spring and well water samples shows ground water is in the good quality, the results of the Water Quality Index (WQI) for groundwater samples range from 15.45 to 44.21, indicating that all gorundwater samples fall within the classification of Excellent Water and can be suitable to consumed for drinking purpose.

Keyword: WQI, ground water quality, cibiru

PENDAHULUAN

Air tanah semakin banyak digunakan sebagai sumber air baku dan semakin diminati karena dianggap lebih bersih dan higienis. Saat ini, sumber daya air tanah tidak selalu diperoleh dalam jumlah memadai dan kualitas yang baik, sehingga dikategorikan sebagai sumber daya air terbatas dan berpotensi semakin berkurang (Listiyani, 2022). Peningkatan pemanfaatan air tanah serta urbanisasi yang cepat menyebabkan kerentanan air tanah cukup tinggi dan adanya eksploitasi berlebihan. Kualitas dan kuantitas air tanah sangat penting dalam manajemen sumber daya air.

Kecamatan Cibiru memiliki potensi air tanah yang besar untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari penduduknya. Ketersediaan lahan penyerapan air yang semakin berkurang dan faktor lingkungan lain mulai mempengaruhi kualitas dan kuantitas air tanah di Kecamatan Cibiru. Kondisi air tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi alamiah serta campur tangan manusia (Listiyani, 2022). Penggunaan lahan, kondisi iklim dan kondisi hidrogeologi berpotensi mempengaruhi ketersediaan dan kualitas air tanah (Gemilang & Rahmawan, 2018).

Kecamatan Cibiru termasuk dalam daerah urbanisasi cepat karena termasuk dalam daerah cukup padat penduduk, kegiatan industri, perluasan lahan dan perluasan kegiatan irigasi, sehingga air tanah yang bersifat dinamis sangat mudah terpengaruh oleh faktor-

faktor tersebut. Air tanah di area urbanisasi memiliki kerentanan terhadap salinisasi oleh faktor antropogenik dan faktor alami (Gemilang et al., 2019). Buruknya kualitas air tanah akan mengancam kesehatan manusia yang mengkonsumsinya disebabkan kondisi sanitasi yang tidak sehat sehingga merembes ke dalam tanah dan mencemari air tanah.

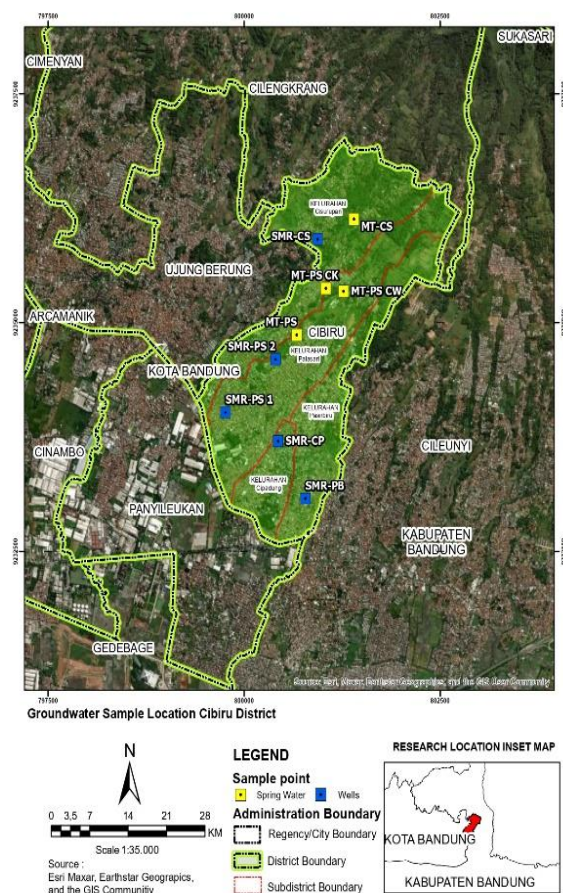
Dalam mempelajari kualitas air tanah, metode yang umum digunakan diantaranya metode *Water Quality Index* (WQI). Metode *Water Quality Index* (WQI) merupakan alat yang sangat penting untuk menilai kualitas air tanah dan permasalahan lingkungan yang menyebabkannya (Ram et al., 2021). *Water Quality Index* (WQI) merupakan peringkat yang mendefinisikan pengaruh gabungan dari parameter kualitas air yang berbeda dan dihitung berdasarkan kesesuaian air tanah mengacu pada aturan yang digunakan untuk dapat di konsumsi manusia (Gemilang & Bakti, 2019). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kualitas air tanah untuk dapat menginterpretasikan kualitas air yang layak dikonsumsi manusia berdasarkan nilai *Water Quality Index* (WQI).

METODOLOGI PENELITIAN

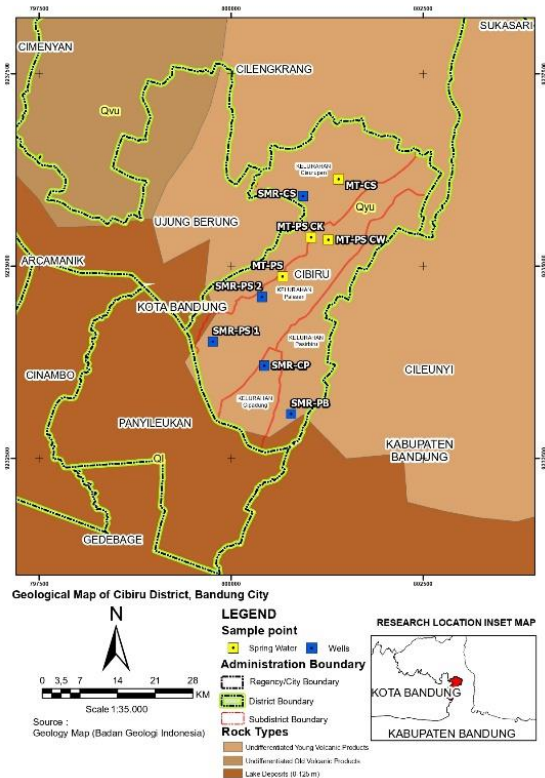
Makalah ini membahas terkait air tanah yang bertujuan untuk menganalisis kualitas air tanah berdasarkan

metode *Water Quality Index* (WQI) sebagai dasar untuk penilaian kualitas air tanah dengan nilai akumulasi dari parameter kualitas air tanah. Memahami bagaimana kualitas air tanah sangat penting untuk menyimpulkan kondisi air tanah di wilayah Kecamatan Cibiru.

Area penelitian berada di Kecamatan Cibiru dengan total 4 kelurahan, dimana sampel merupakan air sumur dan mata air yang diambil mewakili setiap kelurahan di Kecamatan Cibiru. Pemetaan dan pengukuran parameter fisika dan kimia air tanah dilakukan pada 10 titik pengamatan berupa 5 mata air dan 5 air sumur termasuk sumur gali dan sumur bor. Pengukuran parameter fisika air tanah meliputi kedalaman muka air tanah menggunakan alat ukur *Sound water Level*, daya hantar listrik (DHL), pH dan Suhu dengan menggunakan *Water Quality Checker* serta perekaman koordinat menggunakan *global positioning system* (GPS). Sebanyak 10 sampel air tanah dilakukan analisis di laboratorium Teknik Lingkungan PT SUCOFINDO mengacu pada baku mutu kualitas air tanah yang diatur dalam PERMENKES RI No.2 Tahun 2023.



Gambar 1. Lokasi Titik Sampling



Gambar2. Geologi Daerah Penelitian

Dalam konversi standar industri, sesuai metode *American Public Health Association* (APHA 1030) menurut ALS Kanada (ALS Global, 2022), keseimbangan ion dinyatakan sebagai keseimbangan antara kation dan anion untuk mengetahui keakuratan data atau pengukuran hasil analisis, nilai analisis kualitas kimia tersebut dilakukan perhitungan Ion *balance* dengan persamaan (1) di bawah ini:

$$\text{Keseimbangan Ion (APHA)} = \frac{(\text{Jumlah Kation} - \text{Jumlah Anion}) \times 100\%}{(\text{Jumlah Kation} + \text{Jumlah Anion})} \dots \dots \dots (1)$$

Perhitungan *Water Quality Index* (WQI) terdiri atas 3 tahapan : parameter kualitas air (pH, TDS, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Fe, Mn, NO_3^-) diberikan bobot (wi) sesuai dengan WHO standar untuk air minum pada Tabel 1 (Ram et al., 2021) berdasarkan tingkat kepentingannya dalam kualitas air tanah dan risikonya bagi kesehatan manusia kemudian dihitung Bobot relatif (Wi) setiap parameter menggunakan persamaan (2) Konsentrasi tiap parameter (Ci) dibandingkan dengan Wi sehingga didapatkan sub index (qi) masing-masing parameter menggunakan persamaan (3), lalu menentukan nilai SI yaitu penggabungan Sub-index dengan Bobot relatif untuk setiap parameter menggunakan persamaan (4), setelah itu menentukan nilai WQI dari hasil penjumlahan nilai SI setiap parameter menggunakan persamaan (5) di bawah ini (Gemilang & Rahmawan, 2018):

$$W_i = \frac{w_i}{\sum w_i} \dots\dots\dots(2)$$

$$Sli = W_i \times q_i \dots\dots\dots(4)$$

$$q_i = \frac{C_i}{S_i} \times 100 \dots\dots\dots(3)$$

$$WQI = \sum Sli \dots\dots\dots(5)$$

Dimana:

- SI = Sub Index dari masing-masing parameter
 Qi = Peringkat berdasarkan konsentrasi setiap parameter
 Ci = Konsentrasi dari masing-masing parameter
 wi = Bobot
 i = Nomor sampel
 wi = Bobot
 Wi = Bobot relative
 WQI = *Water Quality Index*

Tabel 1. Bobot (wi) dan Bobot Relatif (Wi) setiap parameter kimia

No	Parameter	Standar WHO	Bobot (wi)	Bobot relatif (Wi)
1	pH	8,5	3	0,068
2	TDS	500	5	0,114
3	Cl ⁻	250	5	0,114
4	SO ₄ ²⁻	250	5	0,114
5	Na ⁺	200	4	0,091
6	K ⁺	12	2	0,045
7	HCO ₃ ⁻	120	1	0,023
8	Ca ²⁺	75	3	0,068
9	Mg ²⁺	50	3	0,068
10	Fe	0,2	4	0,091
11	NO ₃ ⁻	20	4	0,091
12	Mn	0,1	5	0,114
Σ			44	1,0

Tabel 2. Klasifikasi Nilai WQI

Kisaran Nilai WQI	Klasifikasi Air
<50	Sangat Baik
50-100	Baik
100-200	Buruk
200-300	Sangat Buruk
>300	Tidak layak

Perhitungan WQI diklasifikasikan kedalam lima kategori nilai (Tabel 2) yang meliputi sangat baik, baik, buruk, sangat buruk dan tidak layak untuk dikonsumsi (Gemilang et al., 2019). *Water Quality Index* (WQI) dihitung berdasarkan kesesuaian air tanah untuk konsumsi manusia (Ram et al., 2021), dimulai dengan menentukan bobot ke parameter yang diukur berdasarkan tingkat kepentingannya (Gemilang & Bakti, 2019). Dalam penelitian ini, untuk menilai kesesuaian air tanah agar dapat dikonsumsi manusia menggunakan WQI air tanah menggabungkan pendekatan Geologi Informasi System (GIS) sebagai interpolasi daerah penelitian.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Ion Balance

Parameter kimia air tanah daerah penelitian berdasarkan 10 sampel air tanah. **Tabel 3** menunjukkan dominasi kation air tanah yaitu Ca²⁺ pada sebagian besar sampel diikuti oleh Na⁺, Mg²⁺, dan K⁺. Kondisi tersebut dapat dipengaruhi oleh interaksi air dengan batuan breksi gunung api dan menunjukkan sirkulasi air tanah belum terlalu jauh (Gemilang & Rahmawan, 2018). Dominasi anion air tanah menunjukkan ion HCO₃⁻ yang dapat disebabkan adanya pelarutan Karbon Dioksida (CO₂) dalam air hujan dan kemudian meresap ke dalam tanah, menyebabkan pelarutan lebih lanjut CO₂ (Muchamad dkk., 2017).

Table 3. Statistik Parameter Kimia Air Tanah (Kation-Anion) dan Ion Balance

Parameters	Max	Min	Average	Sample	Ion Balance (%)
Ca ²⁺	76,80	16,60	42,79	MA-1	9,93
Mg ²⁺	22,10	3,40	11,01	MA-2	9,31
Na ⁺	32,40	6,24	18,87	MA-3	9,03
K ⁺	4,20	1,75	2,74	MA-4	9,61
Cl ⁻	59,10	2,50	22,13	MA-5	10,37
SO ₄ ²⁻	0,81	0,07	0,33	SMR-1	7,96
HCO ₃ ⁻	272,00	169,00	207,20	SMR-2	11,64
				SMR-3	11,89
				SMR-4	8,91
				SMR-5	10,65

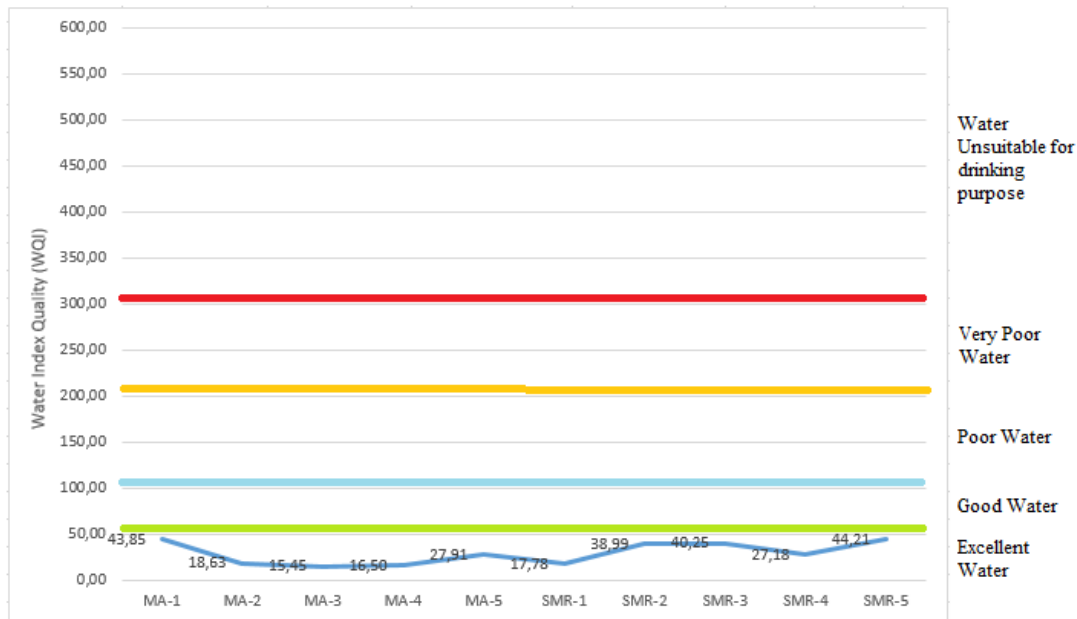
Nilai Ion *Balance* dari 7 parameter contoh berdasarkan persamaan (1) memiliki nilai Ion *Balance* antara +7,96% hingga +11,89%. Hasil uji dianggap akurat atau seimbang untuk perairan lingkungan termasuk air tanah dan air permukaan jika hasil ion *balance* memiliki nilai -10% hingga +10% (ALS Global, 2022). Pada sampel yang memiliki nilai ion *balance* 11%, nilai dianggap

masih dapat digunakan sebagai indikator keakuratan karena nilai berada pada rentang yang tidak terlalu jauh. Konversi keseimbangan ion dari APHA pada sampel air lingkungan secara umum dianggap seimbang antara 8-12% (ALS Global, 2022).

Kecamatan Cibiru terletak pada ketinggian 900-600 meter dengan tata guna lahan wilayahnya terdiri atas lahan pertanian, kebun campuran, ladang, persawahan, dan permukiman. Sumber air tanah di Kecamatan Cibiru berasal dari mata air dan air sumur. Mata air banyak di jumpai dengan debit air rata-rata < 1 liter /detik. Kondisi air secara fisik seperti warna bau menunjukkan normal dan kedalaman muka air tanah berkisar 14 – 32 meter. Kecamatan Cibiru tersusun atas litologi Sedimen Vulkanik berasal dari Gunung api muda (Qyu) wilayah Kecamatan Cibiru memiliki lahan dengan kemiringan lahan datar sampai curam karena wilayahnya berada tepat di bawah kaki Gunung Manglayang.

Klasifikasi Kualitas Air Tanah

Water Quality Index (WQI) sebagai teknik penilaian kualitas air tanah dari gabungan beberapa parameter kualitas air yang terdiri dari konversi semua nilai parameter ke skala umum (sub-index) secara keseluruhan menjadi satu nilai akhir dan merupakan parameter yang relatif penting dalam menentukan kualitas air untuk konsumsi manusia sesuai dengan aturan yang berlaku. Grafik Klasifikasi Kualitas Air Tanah daerah penelitian pada 10 sampel air tanah disajikan dalam **Gambar 3** di bawah ini.



Gambar 1. Klasifikasi WQI Kecamatan Cibiru

Hasil perhitungan WQI pada daerah penelitian menghasilkan nilai dengan rentang menghasilkan nilai dengan rentang 15,45-44,21 (< 50). Dari nilai tersebut kategori air tanah Mata Air (MA) dan Air Sumur (SMR) di Kecamatan Cibiru dari 10 sampel air tanah seluruhnya termasuk pada kategori air tanah Sangat Baik sehingga air tanah di wilayah tersebut layak untuk digunakan sebagai air minum. Hal ini didukung dengan wilayah Kecamatan Cibiru masih banyak terdapat vegetasi yang terjaga dengan baik, karena daerahnya merupakan daerah hulu dan masih banyak terdapat kemunculan mata air dan terjaga dengan baik sehingga kualitas air tanah secara keseluruhan masih menunjukkan kualitas yang baik dan layak untuk di konsumsi. Namun, kerentanan air tanah berpotensi tinggi oleh kegiatan antropogenik atau kontaminasi permukaan karena mulai banyaknya pengalihan lahan hijau menjadi area terbangun yang akan mempengaruhi kualitas air tanah bahkan mengancam keberadaan air tanah. Pengaturan pemanfaatan sumber daya air, pengelolaan lingkungan dan adanya tindakan mitigasi sangat dibutuhkan untuk menjaga kondisi air tanah.

KESIMPULAN

Analisis komposisi hidrogeokimia dan kualitas air tanah di Kecamatan Cibiru memberikan wawasan tentang kualitas dan kerentanan sumber daya vital ini, yang sangat penting untuk manajemen sumber daya air yang efektif. Kualitas air tanah dari hasil analisis parameter anion kation kimia terhadap 10 sampel menunjukkan dominasi kation Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} dan anion HCO_3^- . Hal ini menunjukkan airtanah berinteraksi dengan litologi daerah penyusunnya yaitu litologi Sedimen Vulkanik. Kecamatan Cibiru memiliki wilayah yang cukup terjaga vegetasi dan masih banyak terdapat lahan hijau.

Nilai ion *balance* seluruh sampel berada pada rentang antara +7,96% hingga +11,89%. Nilai tersebut masih dianggap seimbang sesuai kategori menurut APHA bahwa air lingkungan termasuk air tanah dan air permukaan dikatakan seimbang dengan nilai ion balance 8-12% (ALS Global, 2022). Klasifikasi Kualitas Air Tanah di Kecamatan Cibiru berdasarkan Nilai *Water Quality Index* (WQI) berada pada rentang 15,45-44,21 (< 50) sehingga seluruh sampel termasuk ke dalam kategori air tanah Sangat Baik, air tanah di wilayah tersebut layak untuk dikonsumsi sebagai air minum dan air baku.

DAFTAR PUSTAKA

- ALS Global. (2022). Ion Balance: Data Quality Validation for Metals & Anions in Waters, *EnviroMail™ / Canada*, no. 36, pp. 1–4.
- Gemilang, W. A. & Bakti, H. (2019). Kerentanan Air Tanah di Kawasan Pertanian Garam Pesisir Pademawu, Madura berdasarkan Karakteristik Hidrogeokimia dan Indeks Kualitas Air. *Ris. Geol. dan Pertamb.*, vol. 29, no. 1, p. 115.
- Gemilang, W. A. & Rahmawan, G. A. (2018). Hidrogeokimia Airtanah Tidak Tertekan Kawasan Pesisir Di Pemukiman Nelayan Kecamatan Teupah Selatan, Kab. Simeulue, Provinsi Aceh. *Ris. Geol. dan Pertamb.*, vol. 28, no. 1, p. 25, Jun.
- Gemilang, W. A. et al. (2019). Penilaian Hidrokimia dan Kualitas Air tanah Tidak Tertekan di Kawasan Pesisir Simeulue Timur, Provinsi Aceh
- Assessment of Hydrochemistry and Unconfined Groundwater Quality at East Simeulue Coastal Area, Aceh Province, [Online] Available: <http://jlbg.geologi.esdm.go.id/index.php/jlbg>
- Muchamad, A. N., Alam, B. Y. CSS. S. & Yuningsih, E. T. (2017). Hidrogeokimia Airtanah Pada Daerah Pantai: Studi Kasus Dataran Rendah Katak, Desa Sumber Agung, Kabupaten Banyuwangi Groundwater Hydrogeochemistry At Coastal Area Case Study: Katak Lowland Area, Sumber Agung Village, Banyuwangi District. vol. 27, no. 1, pp. 39–46, 2017.
- Listiyani, T. (2022). Pengantar Hidrogeologi.
- Ram, A., Tiwari, S. K., Pandey, H. K., Chaurasia, A. K., Singh, S. & Singh, Y. V. (2021). Groundwater quality assessment using water quality index (WQI) under GIS framework. *Appl. Water Sci.*, vol. 11, no. 2,