

Studi Pustaka: Metode *Water Quality Index* pada Kualitas Air Tanah di Sumur Pantau Tempat Pemrosesan Akhir Sampah Sarimukti Kabupaten Bandung Barat

KHAILA NASTITI¹, EKA WARDHANI¹

1. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Bandung
Email : khailanastiti@gmail.com

ABSTRAK

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah Sarimukti berada di Desa Sarimukti, Kecamatan Cipatat, Kabupaten Bandung Barat. Hasil data yang diperoleh dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional tahun 2022, sampah yang masuk ke TPA Sarimukti sebesar 146,676.44 ton/tahun. Penumpukan sampah akan mengalami proses dekomposisi yang dapat menghasilkan lindi. Lindi akan menghasilkan bahan organik dan bahan an organik terlarut sebagai zat pencemar. Salah satu zat pencemar yang terkandung di dalam lindi yaitu logam berat seperti Cd, Cr, Co, Fe, Mn, Ni, Pb dan Zn. Lindi dapat mencemari tanah dan air tanah jika tidak diolah dengan benar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air tanah sumur pantau di TPA Sarimukti pada tahun 2016, 2017 dan 2018 di musim kemarau apakah terjadi peningkatan atau penurunan pencemaran air tanah oleh air lindi. Lokasi titik sampling air tanah dilakukan di 3 sumur pantau TPA Sarimukti. Penentuan status mutu air menggunakan metode Water Quality Index (WQI).

Kata kunci: Air Tanah, Logam Berat, Status Mutu Air, Sumur Pantau, TPA Sarimukti, WQI

1. PENDAHULUAN

Lindi yang berasal dari penimbunan sampah memiliki kandungan bahan organik dan anorganik terlarut yang dapat menjadi zat pencemar seperti logam berat Cd, Fe, Cr, Co, Pb, Zn, Ni dan Mn (Mariadi dan Kurniawan, 2020). Kualitas air tanah tergantung dari beberapa faktor seperti kondisi geologi, litologi, jenis tanah dan akuifer. Air tanah berada di bawah permukaan bumi dengan jenis akuifer yang berbeda-beda dan tersebar luas di daerah tertentu. Kualitas air tanah tergantung pada keadaan geologi wilayah setempat, presipitasi atmosfer dan proses geokimia (Putra dan Lingkungan, 2018). Salah satu yang dapat menyebabkan air tanah yang tercemar yaitu tingginya logam berat yang melebihi baku mutu yang ditetapkan. Logam berat merupakan unsur alami yang memiliki berat atom tinggi dengan konduktivitas listrik yang tinggi dengan sifat toksik terhadap manusia (Firda, 2022). Secara alami sebagai kontaminan yang beracun pada logam berat memiliki wujud anorganik yang sulit terdegradasi (Wardhani dan Safwani, 2023).

Penentuan status mutu air tanah menggunakan metode *Water Quality Index* (WQI) menggunakan beberapa parameter seperti parameter fisika dan parameter kimia. WQI merupakan metode yang bertujuan mereduksi sejumlah besar pengukuran parameter kualitas air menjadi nilai tunggal yang menggambarkan keadaan air tersebut apakah tercemar atau tidak (Ahram, 2018). Perhitungan WQI terdiri dari konversi semua nilai parameter ke skala umum (sub-indeks) dan digabung menjadi satu menjadi nilai akhir. Beberapa data kualitas air diolah dengan metode WQI menjadi kompleks sehingga menghasilkan informasi mengenai tingkat parameter yang dapat mencemari kualitas air (Kamali Maskooni dkk., 2020). Penentuan status mutu air tanah menggunakan metode

WQI karena menggambarkan status mutu air dalam periode tertentu (Romdania dkk., 2018). Sehingga pada penelitian ini dibutuhkan metode WQI untuk menentukan status mutu air tanah sumur pantau TPA Sarimukti pada tahun 2016, 2017, 2018. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status mutu air tanah sumur pantau TPA Sarimukti pada musim tahun 2016, 2017 dan 2018 di musim kemarau menggunakan metode WQI. Hasil penelitian ini bermanfaat untuk mendeteksi pencemaran lindi terhadap air tanah sumur pantau TPA Sarimukti semakin tinggi atau tidak.

2. METODOLOGI

Metode peneliti ini yaitu deskriptif kualitatif dengan menganalisis kualitas dan menentukan status mutu air tanah sumur pantau TPA Sarimukti. Parameter yang dianalisis meliputi parameter diantaranya adalah temperatur, pH, kekeruhan, TDS, Fe, Cd, Mn, Pb, dan Zn. Data yang dianalisis yaitu data sekunder mengenai kualitas air tanah sumur pantau TPA Sarimukti pada tahun 2016, 2017, dan 2018 yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Barat. Data yang dikumpulkan meliputi hasil pengukuran beberapa parameter fisika dan parameter kimia pada kualitas air tanah di 3 sumur pantau TPA Sarimukti. Baku mutu menggunakan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 (PerMenKes 32/2017) tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus per Aqua*, dan Pemandian Umum. Baku mutu untuk Fe adalah 1 mg/L, Cd yaitu 0,005 mg/L, Mn adalah 0,5 mg/L, Pb yaitu 0,05 mg/L dan Zn yakni 15 mg/L. Parameter fisika kimia yang digunakan seperti pH dengan baku mutu 6,5-8,5, suhu udara \pm °C, kekeruhan 25 NTU dan *Total Dissolved Oxygen* (TDS) yaitu 1.000 mg/L. Penentuan mutu dengan melakukan perhitungan dari masing-masing lokasi sampling. Penentuan status mutu air menggunakan metode WQI yang dapat menentukan klasifikasi pencemaran air tanah sumur pantau TPA Sarimukti seperti ditampilkan pada **Tabel 1**

Tabel 1. Klasifikasi Status Mutu Air

Nilai WQI	Status Kualitas Air
< 50	Sangat Baik
50-100	Baik
100-200	Buruk
200-300	Sangat Buruk
> 300	Tidak Layak

Sumber: (Vasanthavigar dkk., 2010)

Tahapan penentuan status mutu air dengan menggunakan metode WQI yaitu:

- Berdasarkan pada penelitian (Tong dkk., 2021), parameter logam berat seperti Cd, Mn, Pb, TDS dan kekeruhan dengan bobot paling tinggi yaitu 5 karena dapat memberikan dampak toksisitas pada air, parameter Fe diberikan bobot 4 karena dampak yang diberikan tidak cukup tinggi untuk mempengaruhi kualitas air, sedangkan parameter yang kurang berbahaya seperti suhu dan pH, diberikan bobot 3.
- Perhitungan bobot relatif masing-masing parameter pada *weighted* WQI, pembobotan (w_i) dari parameter sifat fisik kimia yang terkandung dalam sampel air tanah dengan bobot mulai 1-5 berdasarkan tingkat kepentingannya dalam kualitas air dan resikonya bagi kesehatan. Nilai w_i merupakan hubungan bobot nilai berdasarkan hasil penelitian dari setiap parameter yang memberikan dampak pada kesehatan manusia dan kualitas air. Nilai w_i dapat dilihat pada **Tabel 2**

Tabel 2 Nilai wi dan Wi WQI

No.	Parameter	Bobot (wi)	Wi (Bobot Relatif) = $wi/\sum wi$
1	Fe	4	0,11
2	Cd	5	0,14
3	Mn	5	0,14
4	Pb	5	0,14
5	Zn	1	0,03
6	TDS	5	0,14
7	Kekeruhan	5	0,14
8	pH	3	0,08
9	Suhu	3	0,08
Σ		36	1,00

Sumber: (Tong., dkk 2021)

- Bobot relatif (Wi) dari masing-masing parameter kemudian dihitung dengan Persamaan 1 (Vasanthavigar *et al.*, 2010).

$$Wi = \frac{wi}{\sum_{i=1}^n wi} \quad (1)$$

Dimana Wi yaitu bobot relatif masing-masing parameter $\sum_{i=1}^n wi$ adalah total dari bobot masing-masing parameter yang berdampak pada kualitas air. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, nilai Wi disajikan pada **Tabel 2**.

Salah satu contoh perhitungan qi yaitu diambil pada parameter logam berat Fe yaitu sebagai berikut:

Diketahui :

$$wi (\text{Fe}) = 4$$

$$\sum_{i=1}^n wi = 36$$

Perhitungan :

$$Wi = \frac{wi}{\sum_{i=1}^n wi} = \frac{4}{36} = 0,11$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, nilai bobot relatif (wi) parameter Fe pada tahun 2016 adalah 0,11.

- Perhitungan qi (sub indeks) merupakan perhitungan untuk mencari skala peringkat kualitas yang kemudian digabungkan. Perhitungan sub-indeks dari masing-masing parameter dengan persamaan 2 (Vasanthavigar *et al.*, 2010).

$$q_i = \frac{C_i}{S_i} \times 100 \quad (2)$$

Dimana q_i merupakan Sub indeks kualitas dari masing-masing parameter yang dianalisis, C_i yaitu konsentrasi dari masing-masing parameter berdasarkan hasil pengukuran terlampir dan S_i adalah baku mutu yang digunakan yaitu PerMenKes Nomor 32 Tahun 2017.

Salah satu contoh perhitungan q_i yaitu diambil pada musim kemarau parameter logam berat Fe tahun 2016 dengan diketahui nilai $C_i = 0,123$ mg/L dan nilai $S_i = 1$ mg/L.

$$\text{Sehingga diperoleh nilai } q_i = \frac{C_i}{S_i} \times 100 = q_i = \frac{0,123 \text{ mg/L}}{1 \text{ mg/L}} \times 100 = 12,30.$$

Berdasarkan perhitungan di atas, nilai sub indeks pada parameter logam berat Fe sebesar 12,30.

- Penggabungan sub-indeks untuk menghitung indeks kualitas air secara keseluruhan dengan menggunakan Persamaan 3 menurut (Vasanthavigar *et al.*, 2010).

$$WQI = \sum_{i=1}^n q_i \times w_i \quad (3)$$

Dimana WQI merupakan *Water Quality Index*, q_i adalah Sub indeks kualitas dari keseluruhan parameter dan w_i yaitu bobot relatif. Sehingga nilai WQI diperoleh dari hasil penjumlahan nilai S_i dari setiap parameter.

Salah satu contoh perhitungan nilai WQI pada sumur pantau 1 tahun 2016 yakni = $WQI = \sum_{i=1}^n q_i \times w_i = 1,37 + 22,22 + 1,78 + 60,56 + 0,01 + 3,19 + 50,33 + 8,74 + 7,50 = 155,69$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui status mutu pada kualitas air tanah. Kualitas air tanah sumur pantau Tahun 2016, 2017, 2017, 2018 dan 2023 disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3 Hasil Pengujian Kualitas Air Tanah Sumur Pantau TPA Sarimukti

Parameter	Satuan	Sumur Pantau 1			
		Baku Mutu	2016	2017	2018
Kekeruhan	NTU	25	90,6	56	6
pH	-	6,5-8,5	7,34	7,4	8
TDS	mg/L	1000	230	306	214
Suhu	° C	Udara ± 3 ° C	27	26,7	29
Fe	mg/l	1	0,123	0,083	0,01
Cd	mg/l	0,005	0,008	0,005	0,0006
Mn	mg/l	0,5	0,064	0,1	0,02
Pb	mg/l	0,05	0,218	0,05	0,09
Zn	mg/l	15	0,034	0,02	0,0006

Sumur Pantau 2					
Parameter	Satuan	Baku Mutu	2016	2017	2018
Kekeruhan	NTU	25	8,59	36	8
pH	-	6,5-8,5	7,58	7,6	8
TDS	mg/L	1000	579	630	565
Suhu	° C	Udara ± 3 ° C	27	27,7	29
Fe	mg/l	1	0,289	0,083	0,06
Cd	mg/l	0,005	0,008	0,005	0,0006
Mn	mg/l	0,5	0,11	0,1	0,007
Pb	mg/l	0,05	0,218	0,05	0,009
Zn	mg/l	15	0,034	0,019	0,0006

Sumur Pantau 3					
Parameter	Satuan	Baku Mutu	2016	2017	2018
Kekeruhan	NTU	25	25,8	32	7
pH	-	6,5-8,5	6,6	7,2	8
TDS	mg/L	1000	143	556	297
Suhu	° C	Udara ± 3 ° C	25,7	28,3	28
Fe	mg/l	1	0,123	0,083	0,03
Cd	mg/l	0,005	0,008	0,005	0,0006
Mn	mg/l	0,5	0,064	2	0,02
Pb	mg/l	0,05	0,218	0,05	0,009
Zn	mg/l	15	0,034	0,02	0,0006

Perhitungan menggunakan metode WQI membutuhkan beberapa hal seperti nilai konsentrasi (Ci) dari setiap parameter berdasarkan hasil pengukuran yang diperoleh dari data sekunder disajikan pada **Tabel 3**, nilai baku mutu yang digunakan sesuai regulasi yang telah ditetapkan dan sub indeks sebagai bobot dari masing-masing kualitas parameter pada **Tabel 4** Penentuan status mutu air dengan menggunakan metode WQI diperoleh dari hasil penjumlahan nilai Wi (bobot relatif) dengan nilai qi dari masing-masing parameter, dimana nilai tersebut dijumlahkan kemudian menghasilkan nilai Si sebagai Σ WQI untuk keseluruhan parameter. Hasil perhitungan nilai WQI dari tahun 2016, 2017 dan 2018 yang disajikan pada **Tabel 5**.

Tabel 4 Hasil Nilai Sub Indeks setiap Parameter

Tahun	Sumur Pantau	Fe	Cd	Mn	Pb	Zn	TDS	Kekeruhan	pH	Suhu
2016	1	12,30	160,00	12,80	436,00	0,23	23,00	362,40	104,86	90,00
	2	28,90	160,00	22,00	436,00	0,23	57,90	34,36	108,29	90,00
	3	12,30	160,00	12,80	436,00	0,23	14,30	103,20	94,29	85,67
2017	1	8,30	100,00	20,00	100,00	0,13	30,60	224,00	105,71	89,00
	2	8,30	100,00	20,00	100,00	0,13	63,00	144,00	108,57	92,33
	3	8,30	100,00	400,00	100,00	0,13	55,60	128,00	102,86	94,33
2018	1	1,00	12,00	4,00	180,00	0,004	21,40	24,00	114,29	96,67
	2	6,00	12,00	1,40	18,00	0,004	56,50	32,00	114,29	96,67
	3	3,00	12,00	4,00	18,00	0,004	29,70	28,00	114,29	93,33

Tabel 5 Nilai WQI Tahun 2016, 2017 dan 2018

Tahun	Sumur Pantau	Nilai Water Quality Index									Skor WQI	Kualitas Air
		Fe	Cd	Mn	Pb	Zn	TDS	Kekeruhan	pH	Suhu		
2016	1	1,37	22,22	1,78	60,56	0,01	3,19	50,33	8,74	7,50	155,69	Buruk
	2	3,21	22,22	3,06	60,56	0,01	8,04	4,77	9,02	7,50	118,39	Buruk
	3	1,37	22,22	1,78	60,56	0,01	1,99	14,33	7,86	7,14	117,24	Buruk
2017	1	0,92	13,89	2,78	13,89	0,004	4,25	31,11	8,81	7,42	83,07	Baik
	2	0,92	13,89	2,78	13,89	0,004	8,75	20,00	9,05	7,69	76,97	Baik
	3	0,92	13,89	55,56	13,89	0,004	7,72	17,78	8,57	7,86	126,19	Buruk
2018	1	0,11	1,67	0,56	25,00	0,0001	2,97	3,33	9,52	8,06	51,22	Baik
	2	0,67	1,67	0,19	2,50	0,0001	7,85	4,44	9,52	8,06	34,90	Baik
	3	0,33	1,67	0,56	2,50	0,0001	4,13	3,89	9,52	7,78	30,37	Baik

Berdasarkan hasil penentuan status mutu air tanah sumur pantau TPA Sarimukti mengalami perubahan status yang pada tahun 2016 buruk. Tahun 2017 dan 2018 dengan status baik. Hal ini karena proses unit Instalasi Pengolahan Lindi (IPL) Sarimukti dilakukan secara pengolahan biologi. Sehingga air lindi diolah dengan baik dan kualitas air tanah menjadi berkurang pencemarannya. Selain itu penyaluran air lindi yang langsung ditujukan pada IPL dengan kondisi tidak bocor.

4. KESIMPULAN

Penentuan status air dengan metode WQI menunjukan 2 jenis status mutu air yaitu buruk dan baik pada status mutu air buruk terjadi pada sumur pantau 1 dan sumur pantau 2 pada tahun 2016 dan 2017. Status mutu air baik menggambarkan status mutu air pada tahun 2018 dari setiap sumur pantau.

REFERENSI

- Ahram, M. H. (2018). Analisis Water Quality Index Kandungan Logam Berat di Sepanjang Sungai Opak, Yogyakarta.
- Firda, S. (2022). Analisis Kandungan Logam Berat Pb, Cd, Fe Dan Mn Pada Sumur Warga Sekitar Tpa Plumbon Banyuurip.
- Kamali Maskooni, E., Naseri-Rad, M., Berndtsson, R., dan Nakagawa, K. (2020). Use of heavy metal content and modified water quality index to assess groundwater quality in a semiarid area. *Water*, 12(4), 1115.
- Mariadi, P. D., dan Kurniawan, I. (2020). Analisis mutu air tanah tempat pembuangan akhir (TPA)(Studi kasus TPA sampah Sukawinatan Palembang). *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 17(1), 61-71.
- Putra, A. R., dan Lingkungan, K. d. (2018). Analisis Potensi Air Tanah Pada Cekungan Air Tanah Brantas. *Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya*.
- Romdania, Y., Herison, A., Susilo, G. E., dan Novilyansa, E. (2018). Kajian penggunaan metode IP, Storet, dan CCME WQI dalam menentukan status kualitas air. *SPATIAL: Wahana Komunikasi dan Informasi Geografi*, 18(1), 1-13.
- Tong, S., Li, H., Tudi, M., Yuan, X., dan Yang, L. (2021). Comparison of characteristics, water quality and health risk assessment of trace elements in surface water and groundwater in China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 219, 112283.
- Vasanthavigar, M., Srinivasamoorthy, K., Vijayaragavan, K., Rajiv Ganthi, R., Chidambaram, S., Anandhan, P., Manivannan, R., dan Vasudevan, S. (2010). Application of water quality index for groundwater quality assessment: Thirumanimuttar sub-basin, Tamilnadu, India. *Environmental monitoring and assessment*, 171, 595-609.
- Wardhani, E., dan Safwani, S. R. (2023). Evaluasi Kualitas Tanah di Kabupaten Cianjur, Jawa Barat. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(2).