

ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN KANDUNGAN NITRAT PADA SUNGAI CISANGKUY DAN CIWIDEY

Widya Rachma Pramudita, Fadhillah Fathan, Arum Tri Yuniarti, Resa Nurkarimah, Sonia Wahyu Amanda Putri, Desy Sulistiyorini
(Universitas Indonesia Maju)

Abstract

Background: Clean water is a basic human need to fulfill daily life, such as drinking, cooking and sanitation needs. One of the important parameters in monitoring river water quality is nitrate. Increasing nitrate concentrations in river water can cause serious impacts, including the risk of water pollution and eutrophication which can harm river ecosystems. The purpose of this study is to analyze the risk level of nitrate in Cisangkuy and Ciwidey river water in Bandung City. Methods: This research utilizes secondary data and applies descriptive research methods. The data source comes from monitoring the water quality of the Cisangkuy and Ciwidey rivers in Bandung in February, June and October 2022, which was obtained from DLHK Prov. West Java, 2022. Data processing is carried out through risk analysis by calculating intake (ink). Results: The results of univariate analysis of the average nitrate content in Cisangkuy and Ciwidey River water amounted to 2.66 mg/l. While the results of the calculation of the risk level (Risk Quotient, RQ) is less than 1, this means that the nitrate content in the Cisangkuy and Ciwidey River water is not at risk for exposure in the next 30 years. Conclusion: The nitrate content in Cisangkuy and Ciwidey River water is not at risk for the next 30 years of exposure because the RQ value is less than 1.

Keywords: Environmental Health Risk Assessment; Nitrate; River Water ; Risk Quotient

Abstrak

Latar Belakang: Air bersih adalah suatu kebutuhan mendasar manusia untuk memenuhi kehidupan sehari-hari, seperti minum, memasak, dan keperluan sanitasi. Salah satu parameter penting dalam pemantauan kualitas air sungai adalah nitrat. Peningkatan konsentrasi nitrat dalam air sungai dapat menyebabkan dampak serius, termasuk risiko polusi air dan eutrofikasi yang dapat membahayakan ekosistem sungai. Tujuan Penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat risiko Nitrat pada air sungai Cisangkuy dan Ciwidey Kota Bandung. Metode: Penelitian ini memanfaatkan data sekunder dan menerapkan metode penelitian deskriptif. Sumber data berasal dari pemantauan kualitas air sungai Cisangkuy dan Ciwidey di Bandung pada bulan Februari, Juni, dan Oktober 2022, yang diperoleh dari DLHK Prov. Jawa Barat, 2022. Pengolahan data dilakukan melalui analisis risiko dengan menghitung intake (ink). Hasil: Hasil analisis univariat rerata Kandungan nitrat dalam air Sungai Cisangkuy dan Ciwidey sebesar 2,66 mg/l. Sedangkan hasil perhitungan tingkat risiko (Risk Quotient, RQ) kurang dari 1, ini berarti Kandungan nitrat dalam air Sungai Cisangkuy dan Ciwidey tidak berisiko untuk paparan 30 tahun kedepan. Kesimpulan: Kandungan nitrat dalam air Sungai Cisangkuy dan Ciwidey tidak berisiko untuk paparan 30 tahun ke depan karena nilai RQ kurang dari 1.

Katakunci : Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL); nitrat ; air sungai ; tingkat risiko

PENDAHULUAN

Air bersih adalah suatu kebutuhan mendasar manusia untuk memenuhi kehidupan sehari-hari, seperti minum, memasak, dan keperluan sanitasi.¹ Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan dapat diminum setelah dimasak. Sumber air bersih dapat berasal dari berbagai

tempat, seperti mata air, sumur, sungai, dan air hujan. Namun, penggunaan air sungai sebagai sumber air konsumsi manusia memerlukan proses pengelolaan yang melibatkan beberapa tahapan untuk memastikan kualitas air yang aman. Salah satu parameter penting dalam memantau kualitas air sungai adalah nitrat, yang dapat memiliki dampak serius terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.²

Air hujan, sebagai sumber utama air bumi, sering kali menjadi bagian penting dari suplai air bersih. Meskipun bersih pada saat presipitasi, air hujan dapat tercemar oleh partikel debu, mikroorganisme, dan gas di atmosfer. Untuk dapat dijadikan air minum, air hujan perlu ditambahkan kalsium karena alamnya tidak mengandung zat tersebut.³ Sementara itu, air permukaan, yang meliputi sungai, danau, dan waduk, menjadi sumber air yang paling tercemar karena pengaruh kegiatan manusia, fauna, flora, dan berbagai zat lainnya. Namun, penggunaan air sungai sebagai sumber air minum memerlukan proses pengelolaan yang melibatkan tahapan penyaringan, aerasi, koagulasi dan flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan disinfeksi.⁴

Parameter air sungai yang perlu diperhatikan mencakup aspek fisik, kimia, dan mikrobiologi, seperti tingkat keasaman, kandungan logam berat, bakteri, dan bahan kimia berbahaya lainnya. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air menjadi instrumen penting dalam menjaga kesehatan manusia dan keberlanjutan ekosistem air, dengan tujuan menciptakan kondisi di mana aktivitas manusia tidak merugikan kualitas air. Salah satu parameter penting dalam pemantauan kualitas air sungai adalah nitrat. Peningkatan konsentrasi nitrat dalam air sungai dapat menyebabkan dampak serius, termasuk risiko polusi air dan eutrofikasi yang dapat membahayakan ekosistem sungai.⁶

Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang parameter dan proses pengelolaan air sungai menjadi kunci dalam menjaga keberlanjutan sumber daya air dan melindungi kesehatan manusia serta lingkungan hidup. Kota Bandung merupakan pusat aktivitas perkotaan yang padat penduduk dan industri. Sungai-sungai di wilayah ini mungkin terpengaruh oleh aktivitas manusia seperti pertanian, industri, dan pemukiman. Sungai Cisangkuy dan Ciwidey dapat mewakili kondisi sungai perkotaan dan pedesaan yang berbeda, sehingga penelitian di kedua sungai ini akan memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang dampak kandungan nitrat di berbagai konteks. Pada Penelitian Sebelumnya Didapatkan Hasil Kandungan Nitrat Paling Tinggi Didapatkan Dengan Konsentrasi 8,958 Mg/L Di Sungai Panjang Sebagai Inlet Danau Rawa Pening Pada Tanggal 13 Juli 2022, Dan Kandungan Nitrat Paling Rendah Didapatkan Dengan Konsentrasi 0,882 Mg/L Di Area Karamba Pada Tanggal 28 September 2022. Kandungan Nitrat Di Danau Rawa Pening Tidak Ada Yang Melebihi Baku Mutu Yang Telah Ditetapkan Pemerintah Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021.⁷

Sedangkan Pada Penelitian Lainnya Didapatkan Hasil Pengujian Kadar Nitrat Pada Air Permukaan Sungai A Memenuhi Standar Baku Mutu Yaitu Sebesar 3,39 Dan 2,89 Mg/L Pada Hulu Dan Hilirnya, Sedangkan Kadar Nitrat Pada Air Permukaan Sungai B Melebihi Standar Baku Mutu Yaitu Sebesar 11,69 Dan 10,79 Mg/L Pada Hulu Dan Hilirnya.⁸ Dalam keseharian, air sungai dianggap sebagai sumber daya vital yang mendukung kebutuhan air bersih untuk masyarakat sekitar. Namun, tingginya tingkat pencemaran nitrat menjadi ancaman serius terhadap kualitas air. Nitrat yang berasal dari berbagai sumber, seperti limbah pertanian dan industri, dapat mencemari air sungai. Dampak pertama yang patut dikhawatirkan adalah terkait dengan kesehatan manusia. Kandungan nitrat yang tinggi dapat mengubah air sungai menjadi sumber kontaminasi yang serius. Proses konversi nitrat menjadi nitrit dapat menyebabkan masalah serius, terutama pada anak-anak dan bayi.⁹

Maka dari itu penelitian terkait kandungan nitrat pada air sungai dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi tingkat risiko kesehatan, memberikan dasar ilmiah yang diperlukan untuk pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan, dan menjadikan informasi tersebut sebagai landasan untuk perumusan kebijakan perlindungan lingkungan yang efektif. Dengan demikian, diharapkan bahwa langkah-langkah ini dapat membantu menjaga kesehatan manusia dan ekosistem sungai agar tetap berkelanjutan di masa depan. Tujuan Penelitian ini adalah untuk melakukan analisis risiko lingkungan terhadap kandungan nitrat pada air sungai Cisangkuy dan Ciwidey Kota Bandung.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini memanfaatkan data sekunder dan menerapkan metode penelitian deskriptif. Sumber data berasal dari pemantauan kualitas air sungai Cisangkuy dan Ciwidey di Bandung pada bulan Februari, Juni, dan Oktober 2022, yang diperoleh dari DLHK Prov. Jawa Barat, 2022. Pengolahan data dilakukan melalui analisis risiko dengan menghitung intake (ink). Tujuan utama adalah menilai tingkat risiko (RQ) kandungan nitrat pada sungai Cisangkuy dan Ciwidey terhadap penduduk Kota Bandung. Alat yang digunakan dalam penelitian ini termasuk alat pengukur kualitas air seperti spektrofotometer untuk mengukur konsentrasi nitrat dalam sampel air. Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak seperti Microsoft Excel untuk mengolah dan menganalisis data secara statistik.

Untuk menentukan konsentrasi nitrat dalam air sungai, digunakan Persamaan 1 sebagai berikut:

$$I = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

Keterangan:

I = Asupan intake, mg/kg xhari

C = Konsentrasi risk agent, mg/M3 untuk medium udara, mg/L untuk air minum,

R = Laju asupan atau konsumsi, 0,83 M3 /jam untuk inhalasi orang dewasa, L/hari untuk air minum, g/hari untuk makanan

tE = Waktu pajanan, jam/hari

fE = Frekuensi pajanan, hari/tahun

Dt = Durasi pajanan, tahun (real time atau proyeksi, 30 tahun untuk nilai default residensial)

Wb = Berat badan, kg

Tavg = Periode waktu rata-rata (Dx365 hari/tahun untuk zat nonkarsinogen, 70 tahunx365 hari/tahun untuk zat karsinogen)

Untuk mengetahui tingkat resiko kesehatan yang akan terjadi kepada setiap individu dilakukan perhitungan laju dengan menggunakan (Persamaan 2) sebagai berikut:

$$RQ = \frac{I_{nk}}{RfD \text{ atau } RfC}$$

Keterangan :

RQ = *Risk Quotient* atau Tingkat Risiko

Ink = Asupan *intake*, mg/kg xhari

RfD = *Reference Dose* atau estimasi jumlah harian untuk dikonsumsi

RfC = *Reference Concentration* atau estimasi konsentrasi untuk batas aman

Hasil perhitungan nilai RQ dapat mengindikasikan tingkat risiko kesehatan masyarakat akibat konsumsi air sungai yang mengandung nitrat. Jika nilai RQ melebihi batas normal (1), maka konsumsi air tersebut oleh penduduk dapat menyebabkan risiko kesehatan akibat nitrat.

HASIL PENELITIAN

Hasil analisis univariat kandungan nitrat pada air sungai Cişangkuy dan Civedey pada bulan Februari, Juni, dan Oktober, 2022 di Kota Bandung, yang diambil dari data kualitas air sungai di Kota Bandung, Jawa Barat dengan jumlah 6 lokasi titik sampling

Tabel 1. Data Analisis Dosis Respons

Variabel	Kategori
Frekuensi pajanan (f.)	350 hari/tahun
Durasi (Dt)	30 tahun.
Berat badan (W.)	70 kg
Asupan harian (air minum) (R)	2 liter

Nilai asupan (*intake*) ingesti melalui air minum dihitung melalui (Persamaan 1) sedangkan untuk tingkat risiko diperoleh melalui (Persamaan 2). Adapun nilai yang digunakan adalah nilai default, yaitu 350 hari/tahun untuk frekuensi pajanan, 30 tahun untuk durasi pajanan, 70 kg untuk berat badan, dan 2 liter untuk laju asupan harian.

Tabel 2. Data hasil perhitungan analisis pemajanan air sungai di kota Bandung

No	Titik Sampling	Konsentr	fE	R	Wb	Dt	Hasil	FRD	Hasil	Kategori
		asi					Perhitungan		Perhitungan	
		(C)					(Ink)			(berisiko/tidak)
1	Kertamanah 1	3	350	2	70	30	0,082191781	1,6	0,051369863	Tidak Berisiko
2	Kertamanah 2	3	350	2	70	30	0,082191781	1,6	0,051369863	Tidak Berisiko
3	Kertamanah 3	4	350	2	70	30	0,109589041	1,6	0,068493151	Tidak Berisiko
4	Margamulya 1	2	350	2	70	30	0,054794521	1,6	0,034246575	Tidak Berisiko
5	Margamulya 2	2	350	2	70	30	0,054794521	1,6	0,034246575	Tidak Berisiko
6	Margamulya 3	2	350	2	70	30	0,054794521	1,6	0,034246575	Tidak Berisiko

Dari data konsentrasi nitrat diperoleh hasil perhitungan analisis pemajanan asupan (*intake*) melalui air sungai Cisangkuy dan Ciwidey di Kota Bandung dengan menggunakan (persamaan 1), diperoleh nilai I_{nk} yang berada pada tabel 2. Nilai asupan (*intake*) selanjutnya dapat digunakan untuk menghitung tingkat risiko dengan menggunakan nilai *reference dose* (RfD) nitrat yaitu sebesar 1,6 mg/kg/hari. Dari hasil perhitungan tingkat risiko dari 6 lokasi titik sampling di Kota Bandung bahwa perhitungan yang dilakukan pada 6 titik sampling peneliti mendapatkan hasil bahwa pemajanan pada air Sungai Cisangkuy dan Ciwidey di Kota Bandung dengan kategori risiko dapat diterima dengan $RQ < 1$.

PEMBAHASAN

Nitrat (NO₃⁻) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan komponen penting dalam siklus nitrogen. Nitrogen merupakan unsur penting dalam siklus biogeokimia karena merupakan bagian dari protein, asam nukleat, dan molekul penting lainnya dalam semua bentuk kehidupan.¹⁰ Dalam ekosistem, nitrogen bergerak melalui siklus yang melibatkan proses-proses seperti nitrogenasi, amonifikasi, nitrifikasi, denitrifikasi, dan lain-lain. Sumber nitrat di perairan dapat berasal dari berbagai aktivitas, termasuk limbah domestik dan pertanian.¹¹ Peningkatan kandungan nitrat dapat disebabkan oleh aktivitas manusia, seperti penggunaan pupuk nitrogen, limbah domestik, dan sistem pembuangan air limbah.¹⁰

Pada umumnya, kandungan nitrat dalam air tidak membahayakan kesehatan manusia pada tingkat konsentrasi yang rendah. Namun, konsentrasi nitrat yang tinggi dapat menyebabkan masalah kesehatan, terutama pada bayi, karena dapat berkontribusi pada pembentukan senyawa nitrit yang dapat mengganggu transportasi oksigen dalam darah.⁹ Di sisi lain, kandungan nitrat yang tinggi juga dapat menyebabkan eutrofikasi air, memicu

pertumbuhan alga yang berlebihan dan menyebabkan penurunan kualitas air, termasuk menurunnya keanekaragaman hayati dan kerusakan ekosistem sungai.¹² Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kandungan nitrat dalam air sungai meliputi aktivitas manusia, sistem pengelolaan limbah, dan pola penggunaan lahan di sekitar sungai. Penggunaan pupuk nitrogen, limbah peternakan, dan praktek pertanian yang tidak tepat dapat meningkatkan kandungan nitrat dalam air.⁵

Untuk mengukur tingkat keamanan air minum dan perlindungan lingkungan hidup, pemerintah biasanya menetapkan standar kualitas air dan baku mutu yang mengatur jumlah maksimum nitrat yang diperbolehkan dalam air. Standar ini bertujuan untuk melindungi kesehatan manusia serta menjaga ekosistem air tetap sehat dan berkelanjutan.¹³ Analisis risiko kesehatan digunakan untuk mengevaluasi potensi dampak kandungan nitrat dalam air sungai terhadap kesehatan manusia. Hal ini melibatkan perhitungan tingkat risiko berdasarkan asupan nitrat dan nilai referensi seperti Reference Dose (RfD) atau Reference Concentration (RfC).¹⁴ Hasil analisis risiko digunakan untuk mengidentifikasi apakah air sungai tersebut aman untuk dikonsumsi atau memerlukan tindakan pengelolaan yang lebih intensif.¹⁵

Berdasarkan data statistik deskriptif, distribusi kandungan nitrat dalam air sungai Cisangkuy dan Ciwidey di Kota Bandung menunjukkan variasi antara 2 hingga 4 mg/l. Nilai rata-rata (mean) sebesar 2,66 mg/l dan median 2,5 mg/l menggambarkan bahwa secara umum, kandungan nitrat cenderung stabil dengan kecenderungan nilai yang berada di tengah rentang pengukuran. Data hasil analisis pemajanan air sungai menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat pada keenam titik pengukuran (n=6) berada dalam rentang 2 hingga 4 mg/l. Hasil perhitungan Risk Quotient (RQ) menghasilkan kategori "Risiko dapat diterima" pada semua titik pengukuran. Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan nitrat dalam air sungai Cisangkuy dan Ciwidey di Kota Bandung pada saat pengukuran tidak mencapai tingkat konsentrasi yang dapat menimbulkan risiko yang signifikan bagi kesehatan manusia dan lingkungan.¹³

Meskipun hasil analisis menunjukkan bahwa air sungai saat pengukuran memiliki kandungan nitrat yang tidak beresiko, pengelolaan dan pemantauan kualitas air harus tetap dilakukan secara berkelanjutan. Pengelolaan sumber daya air yang baik melibatkan pemahaman mendalam terhadap aspek-aspek seperti pola penggunaan lahan, praktek pertanian, dan sistem pengelolaan limbah.¹⁴ Kandungan nitrat dalam air sungai yang berada dalam batas aman memiliki dampak langsung pada kesehatan masyarakat. Ketersediaan air bersih dan bebas kontaminan menjadi kunci penting untuk mencegah penyakit terkait air.¹⁵

Distribusi kandungan nitrat dalam air sungai Cisangkuy dan Ciwidey di Kota Bandung, sebagaimana tercermin dari hasil analisis dan perhitungan, menunjukkan bahwa air sungai tersebut cenderung aman dan tidak menimbulkan risiko yang signifikan bagi kesehatan

manusia dan ekosistem. Meskipun demikian, pemantauan dan pengelolaan kualitas air harus tetap menjadi prioritas untuk menjaga keberlanjutan sumber daya air dan melindungi lingkungan hidup.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap kandungan nitrat dalam air Sungai Cisangkuy dan Ciwidey di Kota Bandung, dapat diambil kesimpulan bahwa hasil konsentrasi nitrat tidak melebihi batas aman, maka kandungan nitrat di Sungai Cisangkuy dan Ciwidey tidak ada yang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan pemerintah dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Fakta ini menunjukkan bahwa Sungai Cisangkuy dan Ciwidey masuk ke kategori "Tidak Beresiko" pada semua titik pengukuran.

Berdasarkan temuan dan kesimpulan di atas, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk penelitian dan pengelolaan lebih lanjut seperti diperlukan pemantauan kualitas air secara berkala untuk memastikan bahwa kandungan nitrat tetap dalam batas aman. Hal ini akan membantu dalam mendeteksi perubahan pola dan memberikan respons cepat terhadap potensi risiko kesehatan. Lalu juga diperlukan perluasan wilayah studi untuk mencakup area sungai yang lebih luas agar memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang kualitas air di Kota Bandung. Hal ini dapat membantu identifikasi potensi sumber pencemar dan langkah-langkah pengelolaan yang lebih efektif. Terakhir, diperlukan kegiatan edukasi kepada masyarakat mengenai pentingnya pemeliharaan kualitas air, penggunaan pupuk yang bijaksana, dan praktek pertanian yang berkelanjutan untuk mencegah peningkatan kandungan nitrat yang dapat merugikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Suryani, A. S. (2020). Pembangunan Air Bersih dan Sanitasi saat Pandemi Covid-19. *Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, 11(2), 199-214.
2. Ramdhan, A., Supriyatin, U., & Sukarman, H. (2023). Pelaksanaan Pasal 3 Ayat (4) Huruf B Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2014 Tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum: Studi Di Depot Air Minum 56 Panoongan Ciamis. *Pustaka Galuh Justisi*, 2(1), 381-405.
3. Winarno, F. G. (2016). *Memanen Air Hujan: Sumber baru air minum*. Gramedia Pustaka Utama.
4. Al Kholif, M. (2020). *Pengelolaan air limbah domestik*. Scopindo Media Pustaka.
5. NUA, W. S. (2023). *Analisis Kualitas Perairan Ditinjau Dari Pemanfaatan Ruang Perkotaan Poso (Doctoral Dissertation, Universitas Bosowa)*.

6. Ashar, Y. K., Susilawati, S., & Agustina, D. (2020). Analisis Kualitas (BOD, COD, DO) Air Sungai Pesanggrahan Desa Rawadenok Kelurahan Rangkaan Jaya Baru Kecamatan Mas Kota Depok.
7. PRASETYO, R. A. (2023). Pemetaan Kadar Nitrat (NO_3^-) Pada Air Permukaan Danau Rawa Pening Kabupaten Semarang.
8. Arnanda, R. (2023). Analisis Kadar Nitrat dalam Air Sungai dengan Menggunakan Spektrofotometer UV-Visible. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 6(3), 181-184.
9. Haeruddin, H., Purnomo, P. W., & Febrianto, S. (2019). Beban Pencemaran, Kapasitas Asimilasi dan Status Pencemaran Estuari Banjir Kanal Barat, Kota Semarang, Jawa Tengah. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 9(3), 723-735.
10. Patricia, C., Astono, W., & Hendrawan, D. I. (2018, October). Kandungan nitrat dan fosfat di sungai ciliwung. In *Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan* (pp. 179-185).
11. Advinda, L. (2018). *Dasar-dasar fisiologi tumbuhan*. Deepublish.
12. Purba, I. R. (2022). *Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air*. Cv. Azka Pustaka.
13. Humairo, M. V., Ramadhan, A., Laksana, D. P., Al-Irsyad, M., & Afni, L. F. (2023). *PENGUKURAN KUALITAS LINGKUNGAN*. PT LIMAJARI INDONESIA.
14. Ulhaq, S. D. *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Nitrit (NO_2), Dan Tembaga (Cu) Pada Masyarakat Di Kelurahan Ciketing Udik, Bekasi Tahun 2020* (Bachelor's thesis).
15. Putri, V. A. (2018). *Kajian Ketersediaan dan Alternatif Penyediaan Air Bersih Desa Blumbang Kecamatan Klego* (Doctoral dissertation, undip).