

Kualitas air permukaan (*surface water*) pada *land use* yang berbeda di Daerah Aliran Sungai Welang Hulu, Jawa Timur, Indonesia

Surface water quality at different land use in the Welang Hulu River Basin, East Java, Indonesia

NADILA WULAN CAHYANI^{1*}, ANGGRAINI AURINA PUTRI², RONY IRAWANTO³

¹Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Analitik Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Jl. Teknik Kimia, Surabaya 60111, Jawa Timur, Indonesia. Tel./fax.: (031) 5963857, *email: nadilawulan.nwc@gmail.com

²Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Jl. Veteran no 1, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia

³Pusat Penelitian Ekologi dan Etnobiologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional. Jl. Raya Surabaya - Malang No.Km. 65, Sembung Lor, Parerejo, Purwodadi, Pasuruan 67163, Jawa Timur, Indonesia

Manuskrip diterima: 23 Oktober 2023. Revisi disetujui: 31 Mei 2024.

Abstrak. Cahyani NW, Putri AA, Irawanto R. 2024. Kualitas air permukaan (*surface water*) pada *land use* yang berbeda di Daerah Aliran Sungai Welang Hulu, Jawa Timur, Indonesia. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 10: 26-31*. Air merupakan sumber daya alam yang dibutuhkan oleh seluruh makhluk hidup. Pencemaran dan penurunan kualitas air berhubungan erat dengan tingkat kepadatan penduduk. DAS Welang Hulu merupakan bagian dari sistem alam yang berguna dalam penyediaan air untuk wilayah sekitarnya. Oleh karena itu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui kualitas air yang dimiliki di DAS Welang Hulu. Penelitian dilakukan pada bulan Maret-Juli 2023 di DAS Welang Hulu. Pengambilan sampel air dibagi menjadi 12 titik lokasi berbeda yang merepresentasikan *land use* wilayah hutan, kebun, tegalan, sawah, pemukiman, serta industri dan dilakukan di 3 kecamatan yang termasuk DAS Welang Hulu yaitu Lawang, Purwodadi, dan Purwosari, Jawa Timur. Penelitian ini menggunakan metode *purposive random sampling* dan analisis deskriptif. Pengukuran dilakukan dengan melihat parameter lingkungan berupa intensitas cahaya matahari, kelembaban, dan suhu udara, serta parameter kualitas air sungai seperti suhu air, pH, TDS, dan 14 parameter kimia lainnya. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pada DAS Welang Hulu ditemukan kandungan Chlorine (Cl), Bromine (Br), Lead (Pb), Nitrate (NO₃⁻), Nitrite (NO₂⁻), Fluoride (F⁻), dan Carbonate (CO₃²⁻).

Kata kunci: DAS Welang Hulu, kualitas air sungai, *water test strip*

Abstrak. Cahyani NW, Putri AA, Irawanto R. 2024. *Surface water quality at different land use in the Welang Hulu River Basin, East Java, Indonesia. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 10: 26-31*. Water is a natural resource needed by all living things. Pollution and decline in water quality are closely related to population density. The Welang Hulu Watershed is part of a natural system that is useful in providing water for the surrounding area. Therefore, this research was carried out to determine the quality of water in the Welang Hulu watershed. The research was conducted in March-July 2023 in the Upper Welang Watershed. Water sampling was divided into 12 different location points representing land use areas of forest, gardens, moorland, rice fields, residential areas, and industry and was carried out in 3 sub-districts including the Welang Hulu watershed, namely Lawang, Purwodadi, and Purwosari, East Java. This research uses a purposive random sampling method and descriptive analysis. Measurements were carried out by looking at environmental parameters in the form of sunlight intensity, humidity and air temperature, as well as river water quality parameters such as water temperature, pH, TDS and 14 other chemical parameters. Based on the research results, it shows that in the Upper Welang Watershed, Chlorine (Cl), Bromine (Br), Lead (Pb), Nitrate (NO₃⁻), Nitrite (NO₂⁻), Fluoride (F⁻), and Carbonate (CO₃²⁻) were found.

Keywords: Upper Welang Watershed, river water quality, *water test strip*

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang menjadi kebutuhan pokok makhluk hidup. Kondisi sumberdaya air pada setiap daerah akan berbeda sesuai dengan faktor yang mempengaruhi siklus hidrologinya. Air bertransformasi melalui daur hidrologi yang dikenal sebagai sistem hidrologi dan pada Daerah Aliran Sungai (DAS), air diterima dari curah hujan yang kemudian memprosesnya sesuai dengan karakteristiknya menjadi aliran (Mopangga et al. 2019). Kebutuhan air bersih

penting direncanakan dalam suatu sistem penyediaan air bersih yang dikelola dengan baik, karena air dalam peredaran dan penyebarannya sangat mudah terkontaminasi dengan zat-zat kimia ataupun lainnya melalui pencemaran lingkungan. Banyak faktor yang menyebabkan sungai tersebut tercemar, salah satu faktor utamanya adalah manusia atau pemanfaatan dari air sungai yang dimiliki (Muzaidi et al. 2018).

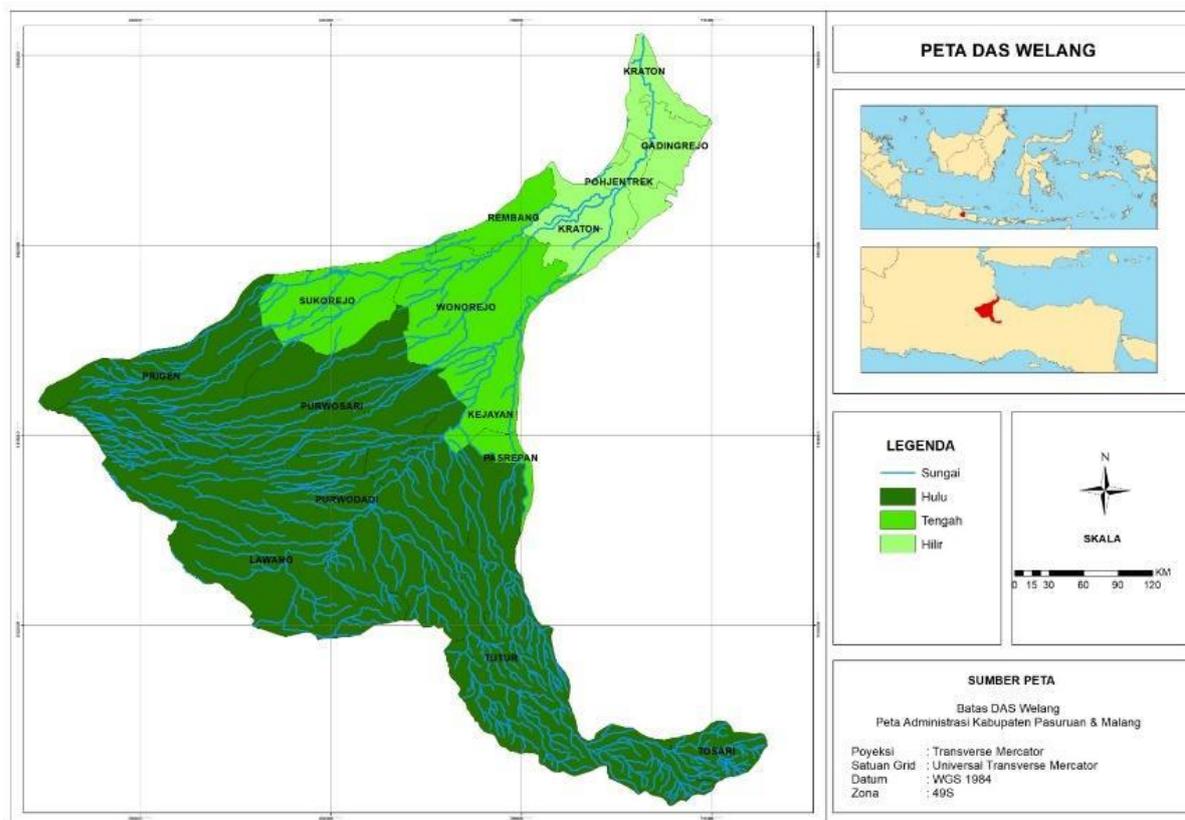
Pencemaran dan penurunan kualitas air berhubungan erat dengan tingkat kepadatan penduduk, sebab semakin banyak jumlah penduduk maka limbah yang dibuang ke

lingkungan akan semakin besar (Pane et al. 2020). Limbah yang dihasilkan dari penduduk tersebut berasal dari kegiatan yang dilakukan dalam memenuhi keberlangsungan kehidupannya. Kegiatan yang dimaksudkan dapat seperti kegiatan pertanian, kegiatan domestik, kegiatan transportasi dan kegiatan industri. Kecenderungan pencemaran terjadi mengarah pada dua hal yaitu pembuangan senyawa kimia tertentu yang makin meningkat, terutama akibat kegiatan industri dan transportasi serta akibat penggunaan bahan-bahan berbahaya oleh manusia (Pane et al. 2020). Semakin meningkatnya kegiatan industri, kegiatan permukiman, dan kegiatan lainnya yang menjadikan peningkatan terhadap jumlah limbah yang dihasilkan setiap harinya. Tingginya jumlah limbah yang dihasilkan dari proses industri dan proses kegiatan domestik tidak disertai dengan pengelolaan terhadap limbah yang ada sehingga sungai dijadikan salah satu tempat yang digunakan sebagai tempat pembuangan limbah baik limbah industri, limbah organik maupun limbah anorganik (Setianto 2019).

DAS Welang merupakan daerah aliran sungai yang melewati tiga administrasi meliputi Kabupaten Malang, Kabupaten Pasuruan, dan Kota Pasuruan. Secara geografis Sungai Welang berada pada posisi antara 112°30'00" sampai dengan 113°30'00" Bujur Timur dan 7°30'00" sampai dengan 8°30'00" Lintang Selatan (Irawanto 2021).

Wilayah Welang bagian hulu merupakan daerah perbukitan dan pegunungan kawasan Gunung Arjuno dan kawasan Gunung Bromo, yang melintasi wilayah Lawang, Tosari, Tutur, Purwodadi, Purwosari, dan Prigen (Gambar 1). Masyarakat DAS Welang Hulu memiliki berbagai kegiatan dengan penggunaan lahan yang berbeda-beda dalam memenuhi kebutuhan kehidupannya. Penggunaan lahan (*land use*) yang dimiliki DAS Welang Hulu antara lain seperti hutan, kebun, sawah, tegalan, pemukiman, dan industri. Peningkatan aktivitas manusia yang terdapat pada DAS Welang Hulu dapat menyebabkan sungai menjadi rentan terhadap pencemaran air sehingga menyebabkan dampak penurunan kualitas lingkungan.

Kebutuhan dalam memenuhi kehidupan dan aktivitas penduduk sangat erat kaitannya dengan kebutuhan akan air. Tuntutan kebutuhan tidak dapat dihindari, tetapi haruslah diprediksi dan direncanakan pemanfaatannya sebaik mungkin dengan menjaga kualitas air yang dimiliki, dan kecenderungan yang sering terjadi adalah adanya ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air (Sitompul et al. 2018). Ketidakseimbangan dalam mengelola suatu sistem DAS dapat mempengaruhi sistem hidrologinya, sehingga baik kuantitas maupun kualitas air dapat mengalami penurunan. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air DAS Welang Hulu pada penggunaan lahan yang berbeda.



Gambar 1. Peta DAS Welang, Jawa Timur, Indonesia

BAHAN DAN METODE

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret-Juli 2023 di DAS Welang Hulu, Jawa Timur, Indonesia. Pengambilan sampel air dibagi menjadi 12 titik lokasi berbeda yang dilakukan di 3 kecamatan yang termasuk DAS Welang Hulu yaitu Lawang, Purwodadi, dan Purwosari, Jawa Timur. Adapun 12 titik tersebut seperti Gambar 2.

Lokasi yang digunakan memiliki penggunaan lahan yang berbeda dengan 6 penggunaan lahan yang sama. Lokasi dan titik koordinat dapat dilihat pada Tabel 1.

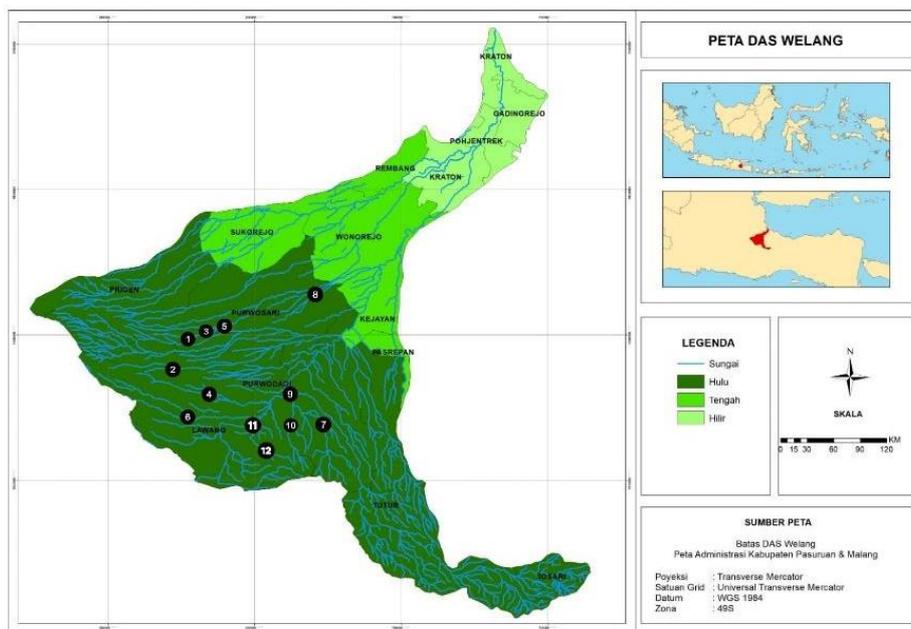
Alat dan bahan penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *15 in 1 water test strip*, pH meter, Lux Meter, Hygrometer, Anemometer, Termometer, Total Dissolved Solids (TDS) meter, alat tulis, botol. Adapun untuk bahan yang

digunakan yaitu air sungai Welang Hulu yang berada di lokasi titik pengambilan sampel.

Pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *purposive random sampling* dan analisis deskriptif. Tahapan pelaksanaan meliputi persiapan atau survei lokasi, pelaksanaan, dan analisis data. Tahap persiapan merupakan tahap menyiapkan alat yang akan digunakan, dan untuk survey dilakukan untuk memilih wilayah lokasi untuk mempermudah pengambilan sampel air. Tahap pelaksanaan berupa tahapan pengambilan sampel yang dilakukan dalam dua hari dengan enam lokasi titik sampel dalam satu hari pada waktu pagi hari. Pengukuran sampel air dilakukan di lapangan dengan kondisi tidak terkena sinar matahari. Dan tahapan terakhir berupa analisis data untuk memperoleh dan mengetahui nilai kualitas air yang dimiliki. Analisis yang digunakan dengan membandingkan nilai hasil sampel air yang dimiliki dengan tabel angka yang ada di *15 in 1 water*.



Gambar 2. Titik pengambilan sampel air

Tabel 1. Lokasi dan titik koordinat pengambilan sampel air

Lokasi	Kecamatan	Titik Koordinat	
		X	Y
Hutan Sumber Kemado	Purwosari	7°77'21.40"S	112°69'42.10"E
Kebun Teh Wonosari	Lawang	7°77'75.47"S	112°74'99.60"E
Sawah Junpinang	Purwosari	7°77'16.88"S	112°70'33.11"E
Tegalan Lawang	Lawang	7°82'44.41"S	112°73'01.02"E
Pemukiman Sumber Kemado	Purwosari	7°76'74.36"S	112°71'14.69"E
Industri Lawang	Lawang	7°83'24.84"S	112°70'52.50"E
Hutan Baong	Purwodadi	7°81'33.98"S	112°75'47.50"E
Kebun Manga	Purwosari	7°80'88.27"S	112°64'50.85"E
Sawah Purwodadi	Purwodadi	7°48'26.62"S	112°43'19.11"E
Tegalan Purwodadi	Purwodadi	7°83'29.45"S	112°68'70.67"E
Pemukiman Purwodadi	Purwodadi	7°81'41.79"S	112°74'46.48"E
Industri Lawang	Lawang	7°85'22.11"S	112°69'23.14"E

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran *land use* Welang Hulu

Landuse atau penggunaan lahan wilayah DAS Welang Hulu terdiri dari hutan, kebun, sawah, tegalan, pemukiman, dan industri. Lokasi pengambilan sampel dipilih berdasarkan yang dapat diakses dengan mudah dalam pengambilan sampel air. Kondisi lokasi pengambilan sampel air dapat dilihat pada Gambar 3.

Parameter kualitas air

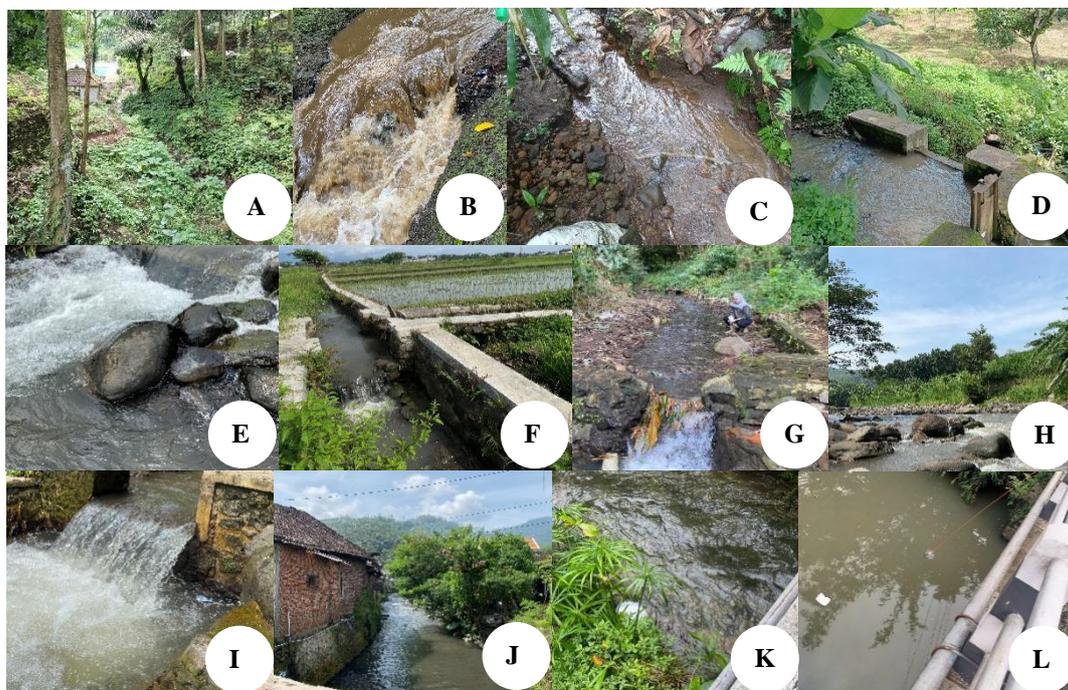
Parameter yang digunakan pada pengukuran kualitas air yang dilakukan pada 12 titik di DAS Welang Hulu diantaranya pH, TDS, Hardness, Free Chlorine, Free Bromine, Total Chlorine, Iron, Copper, Lead, Nitrate, Nitrite, Fluoride, Iodine, Cyanuric Acid, Carbonate Root, dan Total Alkalinity. Data dari parameter tersebut disebutkan pada (Tabel 2).

Nilai pH atau derajat keasaman adalah indeks kadar ion hidrogen (H⁺) yang menunjukkan keseimbangan antara asam dan basa. Nilai pH dalam suatu wilayah perairan dapat digunakan untuk mengetahui kualitas dari perairan tersebut (Odum 1971). Hal ini dikarenakan nilai pH berperan dalam mempengaruhi tingkat kesuburan suatu perairan karena mempengaruhi kehidupan mikroorganisme. Wilayah perairan yang cenderung asam maupun cenderung basa dapat menyebabkan kematian pada ikan (Supriatna et al. 2020). Berdasarkan Tabel 2, didapatkan nilai pH berkisar antara 7,74 hingga 8,12. Nilai tersebut tergolong

normal dalam suatu wilayah perairan, karena menurut PP No 22 Tahun 2021 menyebutkan bahwa baku mutu pH pada air sungai adalah 6-9.

Nilai TDS adalah jumlah padatan terlarut dalam suatu larutan yang dipengaruhi oleh adanya ion yang terkandung di perairan tersebut (Pratama et al. 2021). TDS tidak bersifat racun, namun nilai TDS yang tinggi akan membuat air semakin keruh (Afifudin dan Irawanto 2021). Berdasarkan Tabel 2, diperoleh nilai TDS sebesar 56 hingga 143,5 mg/L. Angka tersebut termasuk normal. Hal tersebut dikarenakan baku mutu TDS menurut PP No 22 Tahun 2021 adalah sebesar 1000-2000 mg/L.

Terlihat pada Tabel 2, kandungan logam berat yang ditemukan pada DAS Welang Hulu adalah Chlorine (Cl), Bromine (Br), Lead (Pb), Fluoride (F⁻), dan Carbonate (CO₃²⁻). Nilai Chlorine (Cl) yang terkandung adalah 0,5-1 mg/L. Nilai Bromine (Br) yang diperoleh adalah 0,5-2 mg/L. Kandungan Lead atau Timbal (Pb) yang ditemukan adalah sebesar 20-50 mg/L. Angka Fluoride (F⁻) yang diperoleh adalah sebesar 25 mg/L. Angka Carbonate (CO₃²⁻) yang terkandung adalah 20-40 mg/L. Adanya kandungan logam berat di wilayah perairan ini dapat menurunkan kualitas kesehatan air sungai. Ketika logam berat masuk ke dalam tubuh makhluk hidup maka akan mengalami biokonsentrasi, bioakumulasi, dan biomagnifikasi (Hidayah 2014). Logam berat yang terkandung dapat menjadi racun yang menyebabkan terganggunya pertumbuhan, perilaku, dan sifat morfologi berbagai organisme perairan. Selain itu, logam berat yang masuk ke dalam tubuh manusia juga berbahaya bagi kesehatan (Effendi 2003).



Gambar 3. Kondisi sungai pengambilan sampel air. A. Hutan sumber Kemado; B. Hutan belakang Baong; C. Kebun Teh; D. Kebun Mangga; E. Sawah rafting Junpinang; F. Sawah Purwodadi; G. Tegalan Lawang; H. Tegalan bawah jembatan BSS; I. Pemukiman bawah sumber Kemado; J. Pemukiman Purwodadi; K. Industri Minatex; L. Industri Molindo

Tabel 2. Data parameter kualitas air

Parameter	Titik												Baku Mutu Berdasarkan PP Nomor 22 Tahun 2021
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
pH	8,07	7,74	8,03	7,87	8,07	7,8	7,82	7,74	8,12	7,87	7,78	7,5	6-9
TDS	89,5	56	88	105	89,5	129,5	87	104,5	124	143,5	141	139,5	1000-2000
Hardness	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-
Free Chlorine	1	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0	0	0,5	0,3
Free Bromine	2	0,5	0,5	0	1	0,5	0	0	1	0	0	0,5	-
Total Chlorine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Iron	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3
Copper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
Lead	50	50	50	20	50	50	50	50	50	50	20	50	0,3-0,5
Nitrate	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	10-20
Nitrite	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0,06
Fluoride	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	1-1,5
Iodine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Cyanuric Acid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Carbonate Root	20	20	20	20	40	20	20	20	20	20	20	20	-
Total Alkalinity	120	80	80	120	180	80	120	120	180	120	120	120	-

Keterangan:

- Titik 1: Hutan Sumber Kemado
- Titik 2: Kebun Teh
- Titik 3: Sawah Rafting Junpinang
- Titik 4: Tegalan Lawang
- Titik 5: Pemukiman di Bawah Sumber Kemado
- Titik 6: Industri Lawang (Minatex)
- Titik 7: Hutan Belakang Baong
- Titik 8: Kebun Mangga Purwosari
- Titik 9: Sawah di Samping Kebun Raya Purwodadi
- Titik 10: Tegalan Bawah Jembatan BSS
- Titik 11: Pemukiman Purwodadi
- Titik 12: Industri Molindo

Tabel 3. Data parameter faktor lingkungan

Parameter	Titik											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Suhu Udara	29	24,45	33,8	25,5	30,5	24,7	32,35	37,05	31,6	24,4	30,05	26
Kelembapan	69,5	45	48	66,5	69,5	66	55	74	69,5	66,5	68	71,5
Cahaya	349	268	516	55	349	778	49	44	307	281	128	534
Suhu Air	25	23	33	24,8	28	24	22	31	28	25,5	29	27

Keterangan:

- Titik 1: Hutan Sumber Kemado
- Titik 2: Kebun Teh
- Titik 3: Sawah Rafting Junpinang
- Titik 4: Tegalan Lawang
- Titik 5: Pemukiman di Bawah Sumber Kemado
- Titik 6: Industri Lawang (Minatex)
- Titik 7: Hutan Belakang Baong
- Titik 8: Kebun Mangga Purwosari
- Titik 9: Sawah di Samping Kebun Raya Purwodadi
- Titik 10: Tegalan Bawah Jembatan BSS
- Titik 11: Pemukiman Purwodadi
- Titik 12: Industri Molindo

Kandungan Nitrate (NO_3^-), yang ditemukan pada DAS Welang Hulu adalah 50 mg/L, sedangkan nilai Nitrite (NO_2^-) yang ditemukan adalah sebesar 10 mg/L. Kedua angka ini menunjukkan bahwa kandungan Nitrate (NO_3^-) dan Nitrite (NO_2^-) di wilayah tersebut telah melebihi baku mutu. Hal tersebut dikarenakan, menurut menurut PP No 22 Tahun 2021 baku mutu Nitrate (NO_3^-) adalah sebesar 10-20 mg/L dan Nitrite (NO_2^-) adalah sebesar 0,06 mg/L. Tingginya kandungan Nitrate (NO_3^-) dan Nitrite (NO_2^-) ini dapat diakibatkan dari adanya kegiatan pertanian dan perkebunan yang masih banyak menggunakan bahan-bahan

kimia seperti pupuk kimia dan pestisida (Wantasen 2012). Tingginya kedua kandungan tersebut menimbulkan pertumbuhan fitoplankton yang cepat yang membuat konsentrasi oksigen dalam perairan turun sehingga ikan-ikan dan biota perairan lainnya mengalami penurunan produktivitas (Rigitta et al. 2015).

Parameter lingkungan

Dalam penelitian ini juga dilakukan pengukuran terhadap parameter faktor lingkungan, diantaranya seperti suhu udara, kelembaban, intensitas cahaya, dan suhu air.

Data dari faktor-faktor lingkungan tersebut tersaji pada (Tabel 3).

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh suhu udara antara 24,4 hingga 37,05°C dan nilai kelembaban didapatkan sebesar 45 hingga 71,5. Nilai intensitas cahaya menunjukkan angka 44 hingga 778. Adapun besarnya suhu air yang diperoleh adalah di angka 22 hingga 33°C.

Keempat faktor lingkungan tersebut saling memiliki keterkaitan satu sama lain. Suhu berkorelasi dengan kelembaban udara di wilayah tersebut. Suhu adalah panas dinginnya suatu udara akibat perpaduan antara kecepatan proses pendinginan dan pemanasan suatu wilayah, sedangkan kelembaban udara merupakan banyaknya uap air yang terkandung di dalam udara atau atmosfer (Putra dan Faiza 2022). Makin rendah suhu udara maka makin tinggi pula nilai kelembaban udara di wilayah tersebut (Wijayanto dan Nurunnajah 2012). Selanjutnya, suhu udara dan intensitas cahaya akan mempengaruhi suhu air. Suhu udara dan intensitas cahaya yang tinggi akan membuat nilai suhu air menjadi tinggi pula (Marlina et al. 2017).

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa pada DAS Welang Hulu ditemukan kandungan Chlorine (Cl), Bromine (Br), Lead (Pb), Nitrate (NO₃⁻), Nitrite (NO₂⁻), Fluoride (F⁻), dan Carbonate (CO₃²⁻). Selain itu juga tidak ditemukan perbedaan berarti pada kualitas air di *land use* yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penelitian ini mulai dari pengambilan sampel, pengujian, analisis data, penulisan, hingga publikasi artikel ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

Afifudin AF, Irawanto R. 2021. Estimating the ability of lanceleaf arrowhead (*Sagittaria lancifolia*) in phytoremediation of heavy metal copper (Cu). *Berkala Sainstek* 9 (3): 125-130. DOI: 10.19184/bst.v9i3.26667.

Effendi H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.

Hidayah AM, Purwanto P, Soeprbowati TR. 2014. Biokonsentrasi faktor logam berat Pb, Cd, Cr dan Cu pada ikan nila (*Oreochromis niloticus* Linn.) di karamba Danau Rawa Pening. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi* 16 (1): 1-9. DOI: 10.14710/bioma.16.1.1-9.

Irawanto R. 2021. Inventarisasi Sumber Air dan Anak Sungai di DAS Welang. In *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan, Sains dan Pembelajaran* 1 (1): 605-616.

Kementerian Lingkungan Hidup. 2021. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Marlina N, Hudori H, Hafidh R. 2017. Pengaruh kekasaran saluran dan suhu air sungai pada parameter kualitas air COD, TSS di Sungai Winongo menggunakan software QUAL2Kw. *Jurnal Sains Teknologi Lingkungan* 9 (2): 122-133. DOI: 10.20885/jstl.vol9.iss2.art6.

Mopangga S, Fatimawati S, Madjowa NF. 2019. Analisis neraca air daerah aliran sungai bolango. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi* 7 (2): 162-171. DOI: 10.37971/radial.v7i2.191.

Muzaidi I, Anggraini E, Prayugo HMR. 2018. Studi kasus pencemaran air sungai teluk dalam banjarmasin akibat limbah domestik. *Media Teknik Sipil* 16 (2): 108-114.

Odum EP. 1971. *Fundamental of ecology*. W.B. Saunders Company, Philadelphia.

Pane Y, Suhelmi S, Sembiring DS. 2020. Analisa penentuan kualitas air untuk masyarakat dalam kegiatan industri di Pabrik Sarung Tangan Namorambe. *Jurnal Ekonomi dan Ekonomi Syariah* 3 (2): 471-478. DOI: 10.36778/jesya.v3i2.272.

Pratama MA, Arthana IW, Kartika GRA. 2021. Fluktuasi kualitas air budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan beberapa variasi sistem resirkulasi. *Curr Trends Aquat Sci IV* 1: 102-107.

Putra GM, Faiza D. 2022. pengendali suhu, kelembaban udara, dan intensitas cahaya pada greenhouse untuk tumbuhan bawang merah menggunakan Internet of Things (IOT). *Jurnal Pendidikan Tambusai* 5 (3): 11404-11419.

Rigitta TM, Maslukah L, Yusuf M. 2015. Sebaran fosfat dan nitrat di Perairan Morodemak, Kabupaten Demak. *Jurnal Oseanografi* 4 (2): 415-422.

Setianto H, Fahritsani H. 2019. Faktor determinan yang berpengaruh terhadap pencemaran sungai musi kota Palembang. *Media Komunikasi Geografi* 20 (2): 186-198. DOI: 10.23887/mkg.v20i2.21151.

Sitompul M, Efrida R. 2018. Evaluasi ketersediaan air DAS Deli terhadap kebutuhan air (*Water Balanced*). *Jurnal Rekayasa Sipil* 14 (2): 121-130. DOI: 10.25077/jrs.14.2.121-130.2018.

Supriatna, Mahmudi M, Musa M. 2020. Hubungan pH dengan parameter kualitas air pada tambak intensif udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *J Fish Mar Res* 4 (3): 368-374. DOI: 10.21776/ub.jfmr.2020.004.03.8.

Wantasen S, Sudarmadji S, Sugiharto E, Suprayogi S. 2012. Dampak transformasi nitrogen terhadap lingkungan biotik di Danau Tondano Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Manusia dan Lingkungan* 19 (2): 143-149.

Wijayanto N, Nurunnajah. 2012. Intensitas cahaya, suhu, kelembaban dan perakaran lateral mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) di RPH Babakan Madang, BKPH Bogor, KPH Bogor-CORE Reader. *Jurnal Silviculture Tropika* 3 (1): 8-13.