

DOI: <https://doi.org/10.21009/JRSKT.102.03>

Analisis Kualitas Air Permukaan di Kabupaten Karangasem Berdasarkan Parameter Fisika, Kimia dan Biologi

I Made Jaya Negara*, Ni Putu Widya Astuti, Ni Luh Utari Sumadewi

Prodi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan Sains dan Teknologi, Universitas Dhyana Pura Badung, Jl.Raya Padangluwih, Bali 80361, Indonesia

*Email: jayanegara17@gmail.com

Informasi Artikel

Diterima: 22/07/2024

Direvisi: 14/08/2024

Online: 14/08/2024

Edisi: 14/08/2024

Abstrak

Sungai adalah salah satu bentuk dari suatu ekosistem perairan terbuka yang mengalir dari hulu ke hilir yang memiliki arti penting bagi kehidupan masyarakat serta pemanfaatan yang luas. Informasi mengenai kualitas air sungai sangat penting guna memberikan gambaran mengenai pengaruh pemanfaatan air sungai tersebut oleh manusia. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif tentang kualitas air sungai di Kabupaten Karangasem berdasarkan parameter fisika, kimia dan biologis dari 4 sungai dari total 54 sungai di wilayah Kabupaten Karangasem. Sungai yang diteliti yaitu Tukad Nyuling, Tukad Jangga, Tukad Pati dan Tukad Kerkuk dibandingkan dengan baku mutu Pemerintah yang diatur dalam Peraturan Gubernur No 16 Tahun 2016. tentang Baku Mutu Lingkungan Hidup dan Kriteria Baku Kerusakan Lingkungan Hidup melalui metode Indeks Pencemaran. Hasilnya, Sungai Nyuling memiliki indeks pencemaran 1.23 di hulu, 1.59 di tengah dan 1.31 di hilir. Sungai Jangga memiliki indeks pencemaran 1.43 di hulu, 1.67 di tengah dan 1.88 di hilir. Sungai Pati memiliki indeks pencemaran 1.98 di hulu, 1.29 di tengah dan 3.33 di hilir. Sedangkan, Sungai Kerkuk memiliki nilai indeks pencemaran 1.39 di hulu, 1.40 di tengah dan 3.29 di hilir. Semua titik dari keempat sungai tersebut termasuk dalam kategori cemar ringan.

Kata kunci: *air permukaan, kualitas air, sungai*

Abstract

A river is one kind of an open water ecosystem that flows from upstream to downstream which has an important meaning for people's lives and for its wide use. The information about river water quality is very important in order to provide an overview of the effects of river water used by human. This research is a descriptive study of river water quality in Karangasem Regency based on the physical, chemical and biological parameters of 4 rivers from a total of 54 rivers in the Karangasem Regency area. The rivers studied were Tukad Nyuling, Tukad Jangga, Tukad

Pati and Tukad Kerkuk compared to the Government quality standards stipulated in Governor Regulation No. 16/2016 on Environmental Quality Standards and Environmental Damage Standard Criteria through the Pollution Index method. The result shows that the Nyuling River has a pollution index of 1.23 in the upstream, 1.59 in the middle and 1.31 in the downstream. Jangga River has a pollution index of 1.43 in the upstream, 1.67 in the middle and 1.88 in the downstream. Pati River has a pollution index of 1.98 in the upstream, 1.29 in the middle and 3.33 in the downstream. While the Kerkuk River has a pollution index of 1.39 in the upstream, 1.40 in the middle and 3.29 in the downstream. The river points of that four rivers are categorized as light pollutants

Keywords: river, surface water, water quality

Pendahuluan

Air permukaan memainkan peran penting dalam memenuhi berbagai kebutuhan manusia, termasuk pertanian, perikanan, industri, dan konsumsi rumah tangga. Ketersediaan dan pengelolaan sumber daya air permukaan sangat penting untuk menopang kegiatan-kegiatan tersebut. Dalam konteks pertanian, air permukaan merupakan sumber utama untuk irigasi, yang sangat penting untuk produksi tanaman, terutama di daerah dengan curah hujan yang terbatas (Klein et al., 2024). Konsumsi rumah tangga juga sangat bergantung pada air permukaan, terutama di daerah-daerah di mana air tanah tidak mudah diakses (Jaeger et al., 2021). Di daerah-daerah di mana air tanah langka atau sulit diakses, air permukaan menjadi sumber daya penting untuk konsumsi rumah tangga. Hal ini sering terjadi di daerah dengan infrastruktur terbatas untuk ekstraksi air tanah atau di mana kondisi geologis membuat air tanah kurang dapat diakses. Ketergantungan ini sering terjadi di daerah dengan iklim kering atau di mana kondisi geologis membuat ekstraksi air tanah menjadi sulit atau tidak layak secara ekonomi. Sumber air permukaan, seperti sungai, danau, dan waduk, menjadi alternatif utama untuk memenuhi kebutuhan air rumah tangga dalam konteks tersebut (Tirumala & Tiwari, 2022). Namun, sungai merupakan tempat yang sangat praktis dan mudah sebagai tempat pembuangan baik limbah padat maupun limbah cair dari berbagai kegiatan yang ada di sekitar sungai seperti rumah tangga, industri kecil, peternakan, pertanian, dan jenis usaha lainnya, sehingga masih dijumpai sungai-sungai dengan kualitas yang buruk baik yang ada di perkotaan maupun di pedesaan (Nunkhaw & Miyamoto, 2024). Permasalahan utama yang dihadapi sumber daya air sungai saat ini selain permasalahan penurunan kualitas air adalah masalah kuantitas yang semakin tidak mampu memenuhi berbagai kebutuhan yang terus meningkat dari waktu ke waktu (Ren et al., 2024; Azhari et al., 2022). Kondisi demikian tentunya dapat menimbulkan gangguan, kerusakan dan bahaya bagi makhluk hidup yang bergantung pada sumber daya air (Cheema et al., 2024).

Kegiatan di sekitar sumber-sumber air telah menyebabkan menurunnya kualitas air (Ruman & Dąbrowska, 2024). Pola hidup masyarakat yang masih banyak membuang sampah ke badan air juga menjadi faktor pendukung. Limbah padat yang berupa sampah plastik, logam, karet akan menimbulkan pendangkalan pada badan air (Talang et al., 2024). Sifat dari bahan tersebut yang sangat sulit untuk diuraikan akan terbawa hingga ke bagian hilir sampai ke laut. Pembuangan air limbah domestik dari permukiman yang berupa air limbah dapur dan kamar mandi ke badan air juga sering dijumpai (Pedrotti et al., 2021). Pemanfaatan septic tank pada skala rumah tangga hanya sebatas kepada penampungan limbah tinja yang berasal dari kakus, hal ini yang membuat masyarakat masih banyak membuang limbah dapur, limbah kamar mandi dan limbah cair ke selokan yang kemudian menuju ke badan air tanpa memperdulikan kelestarian badan air tersebut (Shama et al., 2023). Hasil pengujian Unit Pelayanan Teknis Laboratorium Lingkungan BLH Provinsi Bali (2013), menyatakan sepuluh sungai

di Provinsi Bali yang melintasi wilayah perkotaan dan permukiman yakni Tukad Badung, Tukad Mati, Tukad Ayung, Tukad Jinah, Tukad Pakerisan, Tukad Unda, Tukad Sangsang, Tukad Saba, Tukad Bubuh, dan Tukad Sungai masih dimanfaatkan sebagai tempat untuk mandi dan kebutuhan lain telah dinyatakan positif tercemar berbagai jenis limbah sehingga telah mengalami penurunan kualitas. Kesepuluh sungai tersebut terindikasi mengandung kadar Biological Oxygen Demand (BOD sebesar 4 mg/l), Chemical Oxygen Demand (COD sebesar 11 mg/l) yang berada di atas ambang batas baku mutu air kelas I, lapisan minyak, posfat (0,27 mg/l) dan lainnya sehingga air sungai tersebut jika dikonsumsi akan sangat membahayakan.

Suhu air merupakan faktor penting yang memengaruhi kualitas air dan kehidupan akuatik, karena suhu air memengaruhi proses kimiawi, aktivitas biologis, dan sifat fisik badan air. Variasi suhu dapat secara signifikan mengubah kelarutan oksigen dalam air, yang sangat penting bagi kehidupan air. Suhu yang lebih hangat umumnya menurunkan kelarutan oksigen, yang berpotensi menyebabkan kondisi hipoksia yang dapat membuat organisme air stres atau bahkan mati. Menurut (Leach et al., 2023) dalam penelitiannya, pengukuran suhu di berbagai titik di dalam badan air dapat mengungkapkan variasi spasial yang memengaruhi kehidupan akuatik setempat, gradien suhu dapat terjadi karena faktor-faktor seperti kedalaman, naungan, dan aliran air, yang mengarah ke mikrohabitat dengan kondisi termal yang berbeda. Tak hanya suhu air yang dapat mempengaruhi kualitas air namun juga ada faktor lain yaitu kekeruhan dan warna serta bau. Kekeruhan adalah indikator penting kualitas air, yang mencerminkan konsentrasi partikel tersuspensi di dalam air, yang secara signifikan dapat mempengaruhi penyerapan cahaya dan kualitas habitat akuatik. Kekeruhan terutama disebabkan oleh partikel tersuspensi seperti lumpur, tanah liat, bahan organik, dan mikroorganisme, yang menyebarkan dan menyerap cahaya, mengurangi kejernihan air dan memengaruhi proses fotosintesis dalam ekosistem akuatik (Qian et al., 2024). Keberadaan partikel tersuspensi dapat menyebabkan peningkatan penyerapan cahaya, yang mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam badan air. Pengurangan ketersediaan cahaya ini dapat berdampak buruk pada organisme fotosintetik, seperti fitoplankton dan tanaman air, dengan membatasi pertumbuhan dan produktivitasnya (Sanchez et al., 2023).

Pengamatan visual dan penciuman dapat berfungsi sebagai indikator awal yang praktis tentang kualitas air dan keberadaan polutan tertentu (Wang et al., 2019). Secara visual, perubahan warna air dapat menjadi indikasi adanya polusi. Misalnya, warna kehijauan dapat menunjukkan adanya pertumbuhan ganggang, yang sering dikaitkan dengan polusi nutrisi dari limpasan pertanian atau pembuangan air limbah (Yuan et al., 2018). pH air juga merupakan faktor penting dalam menentukan keasaman atau alkalinitasnya, yang secara signifikan berdampak pada keseimbangan kimiawi lingkungan akuatik dan kesehatan kehidupan akuatik. pH air adalah ukuran konsentrasi ion hidrogen, dan mempengaruhi berbagai proses kimiawi dalam sistem akuatik. pH yang seimbang sangat penting untuk menjaga kelarutan dan ketersediaan biologis senyawa kimia, yang pada gilirannya memengaruhi kesehatan dan keanekaragaman organisme air (Kleinhappel et al., 2019; Pellegrin et al., 2020; Huang et al., 2019). Selain pH, parameter kimia dalam kualitas air meliputi : Dissolved Oxygen (DO), BOD (Biochemical Oxygen Demand), Konsentrasi Nitrat dan Fosfat, Logam Berat (Seperti Timbal (Pb), Merkuri (Hg), dan Kadmium (Cd)) yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan hewan (Karadeniz et al., 2024).

Parameter biologis merupakan indikator penting dari kualitas air, yang mencerminkan kesehatan ekologis dan kesesuaian badan air untuk berbagai penggunaan. Parameter ini sering kali mencakup keberadaan dan kelimpahan mikroorganisme, ganggang, dan bentuk kehidupan air lainnya, yang dapat mengindikasikan tingkat polusi dan kesehatan ekosistem. Salah satu parameter biologis yang signifikan adalah keberadaan fitoplankton, yang dapat berfungsi sebagai indikator tingkat nutrisi dan kualitas air. Pertumbuhan fitoplankton, yang sering kali diakibatkan oleh polusi nutrisi, dapat menyebabkan penipisan oksigen dan pertumbuhan ganggang yang berbahaya, yang mempengaruhi kehidupan akuatik dan kegunaan air. Keanekaragaman dan kelimpahan organisme ini sangat penting dalam menilai status trofik badan air dan dapat mengindikasikan eutrofikasi, suatu proses di mana badan air menjadi terlalu diperkaya dengan nutrisi, yang mengarah pada pertumbuhan dan pembusukan tanaman yang berlebihan

Hasil observasi awal sungai-sungai di Karangasem banyak dimanfaatkan masyarakat di sekitarnya sebagai sumber air bersih. Selain dimanfaatkan untuk bahan baku air minum, air sungai juga dimanfaatkan sebagai tempat mandi, mencuci perabotan rumah tangga dan juga media pembuangan

limbah rumah tangga, limbah industri rumah tangga dan juga limbah peternakan. Berdasarkan data Pokja Sanitasi Karangasem tahun 2011 menunjukkan bahwa kebutuhan air bersih masih belum menjangkau seluruh penduduk di Kabupaten Karangasem, dimana tingkat layanan PDAM tahun 2010 adalah 33,29% dan tingkat layanan non-PDAM sebesar 13,72 % sehingga total layanan air minum Kabupaten Karangasem adalah 47,02 %. Hal ini menyebabkan sebagian besar masyarakat Karangasem masih memanfaatkan sumber-sumber air alami untuk memenuhi kebutuhannya akan air seperti mata air, sungai dan embung. Potensi pencemaran sungai dapat ditunjukkan dari adanya kasus diare di Kabupaten Karangasem pada tahun 2018 yang mencapai 5.368 kasus dan tahun 2019 sebanyak 6.252 kasus dengan rata-rata kasus tiap desa tahun 2018 yaitu 68 kasus dan pada tahun 2019 yaitu 80 kasus (Dinas Kesehatan Kabupaten Karangasem, 2020). Diare merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *E. coli* yang penularannya melalui air dan makanan sehingga penduduk yang bermukim disekitar sungai lebih berpotensi menderita penyakit tersebut. Hal ini dibuktikan dari data Dinas Kesehatan Kabupaten Karangasem pada tahun 2018 dan 2019, dimana kasus diare di wilayah yang dilintasi oleh aliran sungai seperti Desa Ababi (65 kasus), Kelurahan Karangasem (97 kasus) dan Kelurahan Subagan (110 kasus) memiliki kasus lebih besar dibandingkan dengan rata-rata kasus tiap desa di Kabupaten Karangasem.

Kabupaten Karangasem terdapat 54 (lima puluh empat) sungai, dimana 4 (empat) diantaranya melintasi wilayah kota Amlapura yang memiliki jumlah dan kepadatan penduduk paling tinggi sehingga 4 (empat) sungai tersebut merupakan sungai yang paling banyak dimanfaatkan dan paling berpotensi mengalami tingkat pencemaran dibandingkan dengan sungai lainnya. Adapun sungai yang melintasi di Kota Amlapura yaitu Tukad Jangga, Tukad Pati, Tukad Nyuling dan Tukad Kerkuk. Untuk itu, maka dipandang perlu untuk dilakukan penelitian tentang kualitas air permukaan di Kabupaten Karangasem khususnya Kota Amlapura berdasarkan parameter fisika, kimia dan biologi yang kemudian dibandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan pemerintah dalam Peraturan Gubernur Bali Nomor 16 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Lingkungan Hidup dan Kriteria Baku Kerusakan Lingkungan Hidup.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif mengenai analisis Kualitas Air Permukaan di Kabupaten Karangasem berdasarkan parameter fisika, kimia dan biologi. Tujuan dari penelitian deskriptif ini adalah untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antara fenomena yang diselidiki.

Hasil dan Pembahasan

Sungai/Tukad Nyuling

Hasil pengujian sampel air di Tukad Nyuling dapat dilihat pada tabel di bawah.

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pemeriksaan		
				Hulu	Tengah	Hilir
1	Suhu	OC	-	30,2	31	32,1
2	TDS	mg/L	1.000	226,86	253,12	264,64
3	TSS	mg/L	50	12	44	13
4	pH	mg/L	6-9	7,84	8,3	8,31
5	DO	mg/L	4	7,88	8,4	8,47
6	BOD	mg/L	3	4,08	5,06	4,07
7	COD	mg/L	25	20,72	31,1	20,72
8	<i>E. Coli</i>	Jumlah/100 mL	1.000	70	60	100
9	Coliform	Jumlah/100 mL	5.000	1100	1600	7000

Gambar 1. Hasil Pengujian Sampel Air Tukad Nyuling

Hasil pengujian sampel air sungai/tukad Nyuling menunjukkan bahwa parameter BOD pada bagian hulu, tengah dan hilir Sungai/Tukad Nyuling telah melampaui baku mutu air kelas II. Parameter total

coliform pada bagian hilir Sungai/Tukad Nyuling menunjukkan kondisi yang telah melampaui baku mutu air kelas II, dimana hasil pengukuran menunjukkan konsentrasi coliform total mencapai 7.000/100 ml. Parameter COD pada bagian tengah Sungai/Tukad Nyuling juga menunjukkan kondisi yang telah melampaui baku mutu air kelas II, dimana hasil pengukuran COD di bagian tengah mencapai 31,10 mg/L.

Sungai/Tukad Jangga

Hasil pengujian sampel air di Tukad Jangga dapat dilihat pada tabel di bawah.

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pemeriksaan		
				Hulu	Tengah	Hilir
1	Suhu	OC	-	30,1	31,2	32,1
2	TDS	mg/L	1.000	210,46	215,62	246,1
3	TSS	mg/L	50	11	10	10
4	pH	mg/L	6-9	7,97	8,25	8,12
5	DO	mg/L	4	7,73	8,6	7,53
6	BOD	mg/L	3	4,53	5,4	6,13
7	COD	mg/L	25	20,72	31,1	30,3
8	E. Coli	Jumlah/100 mL	1.000	20	400	700
9	Coliform	Jumlah/100 mL	5.000	900	4000	5000

Gambar 2. Hasil Pengujian Sampel Air Tukad Jangga

Hasil pengujian sampel air sungai/tukad Jangga menunjukkan bahwa parameter BOD pada bagian hulu, tengah dan hilir Sungai/Tukad Jangga telah melampaui baku mutu air kelas II. Konsentrasi BOD berkisar antara 4,53 mg/L sampai 6,13 mg/L. Parameter COD pada bagian tengah dan hilir Sungai/Tukad Jangga juga menunjukkan kondisi yang telah melampaui baku mutu air kelas II, di mana hasil pengukuran menunjukkan konsentrasi COD di bagian tengah mencapai 31,10 mg/L sedangkan pada bagian hilir mencapai 30,30 mg/L.

Sungai/Tukad Pati

Hasil pengujian sampel air di Tukad Pati dapat dilihat pada tabel di bawah.

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pemeriksaan		
				Hulu	Tengah	Hilir
1	Suhu	°C	-	30,2	31,3	31,9
2	TDS	mg/L	1.000	124,4	146,73	160,49
3	TSS	mg/L	50	10	15	2
4	pH	mg/L	6-9	8,28	8,36	7,25
5	DO	mg/L	4	7,86	8,14	7,91
6	BOD	mg/L	3	6,7	4,2	4,33
7	COD	mg/L	25	13,08	20,72	20,72
8	E. Coli	Jumlah/100 mL	1.000	70	330	4000
9	Coliform	Jumlah/100 mL	5.000	3000	4000	24000

Gambar 3. Hasil Pengujian Sampel Air Tukad Pati

Hasil pengujian sampel air sungai/tukad Pati menunjukkan bahwa parameter BOD pada bagian hulu, tengah dan hilir Sungai/Tukad Pati telah melampaui baku mutu air kelas II. Konsentrasi BOD berkisar antara 4,20 mg/L sampai 6,70 mg/L. Parameter COD pada bagian tengah dan hilir Sungai/Tukad Pati juga menunjukkan kondisi yang telah melampaui baku mutu air kelas II, dimana hasil pengukuran menunjukkan konsentrasi COD berkisar antara 13.08 mg/L sampai 20.72 mg/L. Kondisi bakteriologis Sungai/Tukad Pati pun menunjukkan penurunan kualitas dimana mulai dari kondisi hulu sampai hilir mengalami penurunan kualitas baik kuantitas *E. coli* dan *Coliform*.

Sungai/Tukad Kerkuk

Hasil pengujian sampel air di Tukad Kerkuk dapat dilihat pada tabel di bawah.

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pemeriksaan		
				Hulu	Tengah	Hilir
1	Suhu	°C	-	30,3	31,2	32,7
2	TDS	mg/L	1.000	164,4	226,12	220,28
3	TSS	mg/L	50	6	6	4
4	pH	mg/L	6-9	7,79	8,07	7,66
5	DO	mg/L	4	7,85	7,86	7,81
6	BOD	mg/L	3	4,54	4,52	4,1
7	COD	mg/L	25	10,36	20,72	10,36
8	E. Coli	Jumlah/100 mL	1.000	90	400	4000
9	Coliform	Jumlah/100 mL	5.000	2000	4000	24000

Gambar 4. Hasil Pengujian Sampel Air Tukad Kerkuk

Hasil pengujian sampel air sungai/tukad Kerkuk menunjukkan bahwa parameter BOD pada bagian hulu, tengah dan hilir Sungai/Tukad Kerkuk menunjukkan telah melampaui baku mutu air kelas II, di mana konsentrasi BOD air Sungai/Tukad Kerkuk berkisar antara 4,10 mg/L sampai 5,54 mg/L. Parameter *E. coli* dan total *coliform* pada bagian hilir Sungai/Tukad Nyuling menunjukkan telah melampaui baku mutu air kelas II sesuai Peraturan Gubernur Bali No.16 Tahun 2016, di mana konsentrasi *E. coli* di bagian hilir mencapai 4.000/100 mL, sedangkan konsentrasi *coliform* total di bagian hilir mencapai 24.000/100 mL.

Kualitas Air Sungai

Penentuan status mutu air pada Sungai di Kabupaten Karangasem didasarkan atas metode indeks pencemaran yang dapat dilihat dalam tabel berikut.

Lokasi Pengujian	Indeks Pencemar	Status Mutu Air
Sungai/Tukad Nyuling Hulu	1,23	Cemar Ringan
Sungai/Tukad Nyuling Tengah	1,59	Cemar Ringan
Sungai/Tukad Nyuling Hilir	1,31	Cemar Ringan
Sungai/Tukad Jangga Hulu	1,43	Cemar Ringan
Sungai/Tukad Jangga Tengah	1,67	Cemar Ringan
Sungai/Tukad Jangga Hilir	1,88	Cemar Ringan
Sungai/Tukad Pati Hulu	1,98	Cemar Ringan
Sungai/Tukad Pati Tengah	1,29	Cemar Ringan
Sungai/Tukad Pati Hilir	3,33	Cemar Ringan
Sungai/Tukad Kerkuk Hulu	1,39	Cemar Ringan
Sungai/Tukad Kerkuk Tengah	1,40	Cemar Ringan
Sungai/Tukad Kerkuk Hilir	3,29	Cemar Ringan

Gambar 5. Hasil Status Mutu Sungai Tukad Nyuling, Jangga, Pati dan Kerkuk

Kondisi kualitas air Sungai/Tukad Nyuling dari hulu sampai ke hilir memiliki kecenderungan menurun. Rata-rata nilai IP air Sungai/Tukad Nyuling dari bagian hulu sampai hilir menunjukkan kondisi yang fluktuatif. Sungai/Tukad Nyuling pada bagian hulu, tengah dan hilir memiliki status cemaran ringan. Status mutu air Sungai/Tukad Pati sangat dipengaruhi oleh kondisi perairan yang memiliki nilai BOD, COD dan *coliform* yang melampaui baku mutu. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa telah terjadi pencemaran akibat buangan limbah organik yang dapat berasal dari aktivitas domestik. Kondisi kualitas air Sungai/Tukad Jangga dari hulu sampai ke hilir memiliki kecenderungan menurun. Rata-rata nilai IP air Sungai/Tukad Jangga dari bagian hulu sampai hilir menunjukkan kondisi yang fluktuatif. Sungai/Tukad Jangga pada bagian hulu, tengah dan hilir memiliki status cemaran ringan. Status mutu air Sungai/Tukad Jangga sangat dipengaruhi oleh kondisi perairan yang memiliki nilai BOD, COD dan *coliform* yang melampaui baku mutu. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa telah terjadi pencemaran akibat buangan limbah organik yang dapat berasal dari aktivitas domestik. Keberadaan *coliform* pada bagian hilir Sungai/Tukad Pati mengindikasikan adanya pencemaran air.

Kondisi kualitas air Sungai/Tukad Pati dari hulu sampai ke hilir memiliki kecenderungan menurun. Rata-rata nilai IP air Sungai/Tukad Pati dari bagian hulu sampai hilir menunjukkan kondisi yang fluktuatif. Sungai/Tukad Pati pada bagian hulu, tengah dan hilir memiliki status cemar ringan. Status mutu air Sungai/Tukad Pati sangat dipengaruhi oleh kondisi perairan yang memiliki nilai BOD, COD dan *coliform* yang melampaui baku mutu. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa telah terjadi pencemaran akibat buangan limbah organik yang dapat berasal dari aktivitas domestik. Untuk bagian hilir Sungai/Tukad Pati memiliki nilai yang sangat jauh di atas baku mutu. Keberadaan total *coliform* pada bagian hilir yang sangat tinggi Sungai/Tukad Pati mengindikasikan adanya pencemaran air oleh sampah organik yang dibuang sembarangan di tepi sungai yang membusuk kemudian terbawa ke aliran sungai. Terjadi pencemaran di Sungai/Tukad Kerkuk dapat disebabkan oleh buangan limbah organik yang berasal dari aktivitas domestik.

Kondisi kualitas air Sungai/Tukad Kerkuk dari hulu sampai ke hilir memiliki kecenderungan menurun. Rata-rata nilai IP air Sungai/Tukad Kerkuk dari bagian hulu sampai hilir menunjukkan kondisi menurun yang mengindikasikan bahwa semakin ke hilir kualitas air Sungai/Tukad Kerkuk semakin buruk. Sungai/Tukad Kerkuk pada bagian hulu, tengah dan hilir memiliki status cemar ringan. Status mutu air Sungai/Tukad Kerkuk sangat dipengaruhi oleh kondisi parameter BOD, COD dan total coliform dan *E. coli* yang melampaui baku mutu. Terdapat peningkatan konsentrasi total *coliform* dari hulu ke hilir dengan peningkatan yang tajam di bagian hilir sungai dimana bakteri *coliform* termasuk bakteri yang dapat ditemukan di lingkungan tanah dan air yang telah berpengaruh oleh air permukaan serta limbah pembuangan kotoran manusia dan hewan serta dari hewan dan tanaman yang sudah mati. Tingginya nilai total *coliform* pada lokasi Hilir Sungai/Tukad Kerkuk diindikasikan berasal dari sampah organik yang dibuang sembarangan di tepi sungai yang membusuk kemudian terbawa ke aliran sungai. Tingginya konsentrasi indikator mikrobiologi *fecal coliform* dan total *coliform* di Sungai/Tukad Kerkuk dapat dikatakan bahwa air sungainya telah mengalami pencemaran dari kotoran manusia, hewan ternak dan sampah organik dan dapat mengganggu kesehatan manusia.

Jumlah penduduk di daerah tengah dan hilir lebih padat dan nilai indeks pencemar paling tinggi di daerah hilir terutama sungai/tukad Pati dan Kerkuk, hal ini juga disebabkan oleh jarak sungai yang pendek. Selain itu, indeks pencemar pada lokasi sungai/ tukad Pati tengah diperoleh lebih kecil dibanding daerah hulu-nya disebabkan oleh masuknya aliran air anak sungai sehingga terjadi pengenceran beban pencemar dan kemudian indeks pencemar meningkat tajam di daerah hilir setelah melewati wilayah permukiman. Berdasarkan Peraturan Gubernur Bali Nomor 16 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Lingkungan Hidup dan Kriteria Baku Mutu Lingkungan Hidup disebutkan bahwa Indeks Pencemar dari 1 sampai dengan 5 dikategorikan dalam status mutu air cemar ringan. Sehingga sungai/Tukad Nyuling, Jangga, Pati dan Kerkuk dapat dikategorikan dalam status mutu air cemar ringan.

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

Berikut merupakan efektifitas kandungan BOD, COD, TSS, bau, warna, pH dan suhu limbah cair pada Perternakan Babi sebelum dan setelah dilakukan pengolahan limbah cair dengan metode adsorpsi dan filtrasi:

- Indeks pencemar di Sungai/Tukad Nyuling diperoleh 1,23 dengan status mutu air cemar ringan di bagian hulu, 1,59 dengan status mutu cemar ringan di bagian tengah, dan 1,31 dengan status mutu cemar ringan di bagian hilir.
- Indeks pencemar di Sungai/Tukad Jangga diperoleh 1,43 dengan status mutu air cemar ringan di bagian hulu, 1,67 dengan status mutu cemar ringan di bagian tengah, dan 1,88 dengan status mutu cemar ringan di bagian hilir.
- Indeks pencemar di Sungai/Tukad Pati diperoleh 1,98 dengan status mutu air cemar ringan di bagian hulu, 1,29 dengan status mutu cemar ringan di bagian tengah, dan 3,33 dengan status mutu cemar ringan di bagian hilir.
- Indeks pencemar di Sungai/Tukad Kerkuk diperoleh 1,39 dengan status mutu air cemar ringan di bagian hulu, 1,40 dengan status mutu cemar ringan di bagian tengah, dan 3,29 dengan status mutu cemar ringan di bagian hilir.

Daftar Pustaka

- Azhari, H. E., Cherif, E. K., Sarti, O., Azzirgue, E. M., Dakak, H., Yachou, H., Esteves da Silva, J. C. G., & Salmoun, F. (2022). Assessment of Surface Water Quality Using the Water Quality Index (IWQ), Multivariate Statistical Analysis (MSA) and Geographic Information System (GIS) in Oued Laou Mediterranean Watershed, Morocco. *Water*, *15*(1), 130. <https://doi.org/10.3390/w15010130>
- Cheema, M. A., Hanif, M., Albalawi, O., Mahmoud, E. E., & Nabi, M. (2024). Evaluating water-related health risks in East and Central Asian Islamic Nations using predictive models (2020–2030). *Scientific Reports*, *14*(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-67775-3>
- Huang, H., Feng, R., Zhu, J., & Li, P. (2019). Prediction of pH Value by Multi-Classification in the Weizhou Island Area. *Sensors*, *19*(18), 3875–3875. <https://doi.org/10.3390/s19183875>
- Jaeger, K. L., Hafen, K. C., Dunham, J. B., Fritz, K. M., Kampf, S. K., Barnhart, T. B., Kaiser, K. E., Sando, R., Johnson, S. L., McShane, R. R., & Dunn, S. B. (2021). Beyond Streamflow: Call for a National Data Repository of Streamflow Presence for Streams and Rivers in the United States. *Water*, *13*(12), 1627–1627. <https://doi.org/10.3390/w13121627>
- Karadeniz, S., Ustaoglu, F., Aydın, H., & Yüksel, B. (2024). Toxicological risk assessment using spring water quality indices in plateaus of Giresun Province/Türkiye: a holistic hydrogeochemical data analysis. *Environmental Geochemistry and Health*, *46*(8). <https://doi.org/10.1007/s10653-024-02054-8>
- Klein, I., Ureyen, S., Sogno, P., Twele, A., Hirner, A., & Kuenzer, C. (2024). Global WaterPack - The development of global surface water over the past 20 years at daily temporal resolution. *Scientific Data*, *11*(1). <https://doi.org/10.1038/s41597-024-03328-7>
- Kleinhappel, T. K., Burman, O. H. P., John, E. A., Wilkinson, A., & Pike, T. W. (2019). The impact of water pH on association preferences in fish. *Ethology*, *125*(4), 195–202. <https://doi.org/10.1111/eth.12843>
- Leach, J. A., Kelleher, C., Kurylyk, B. L., Moore, R. D., & Neilson, B. T. (2023). A primer on stream temperature processes. *WIREs Water*, *10*(4). <https://doi.org/10.1002/wat2.1643>
- Nunkhaw, M., & Miyamoto, H. (2024). An Image Analysis of River-Floating Waste Materials by Using Deep Learning Techniques. *Water*, *16*(10), 1373–1373. <https://doi.org/10.3390/w16101373>
- Pedrotti, M. L., Petit, S., Eyheraguibel, B., Kerros, M. E., Elineau, A., Ghiglione, J. F., Loret, J. F., Rostan, A., & Gorsky, G. (2021). Pollution by anthropogenic microfibers in North-West Mediterranean Sea and efficiency of microfiber removal by a wastewater treatment plant. *Science of the Total Environment*, *758*, 144195. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144195>
- Pellegrin, L., Nitz, L. F., Maltez, L. C., Copatti, C. E., & Luciano, L. (2020). Alkaline water improves the growth and antioxidant responses of pacu juveniles (*Piaractus mesopotamicus*). *Aquaculture*, *519*, 734713–734713. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734713>
- Qian, J., Hu, T., Xiong, H., Cao, X., Liu, F., Gosnell, K. J., Xie, M., Chen, R., & Tan, Q.-G. (2024). Turbid Waters and Clearer Standards: Refining Water Quality Criteria for Coastal Environments by Encompassing Metal Bioavailability from Suspended Particles. *Environmental Science & Technology*, *58*(12), 5244–5254. <https://doi.org/10.1021/acs.est.3c09599>
- Ren, Y., Shi, W., Chen, J., & Li, J. (2024). Water quality drives the reconfiguration of riverine planktonic microbial food webs. *Environmental Research*, *249*, 118379–118379. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118379>
- Ruman, M., & Dąbrowska, D. (2024). Evaluation of Water Quality from the Zimny Sztok Spring (Southern Poland)—Preliminary Results. *Sustainability*, *16*(12), 4962–4962. <https://doi.org/10.3390/su16124962>

- Sanchez, R., Groc, M., Vuillemin, R., Pujo-Pay, M., & Raimbault, V. (2023). Development of a Frugal, In Situ Sensor Implementing a Ratiometric Method for Continuous Monitoring of Turbidity in Natural Waters. *Sensors*, 23(4), 1897–1897. <https://doi.org/10.3390/s23041897>
- Shama, A. T., Terefa, D. R., Geta, E. T., Cheme, M. C., Biru, B., Feyisa, J. W., Lema, M., Desisa, A. E., Feyisa, B. R., & Gebre, D. S. (2023). Latrine utilization and associated factors among districts implementing and not-implementing community-led total sanitation and hygiene in East Wollega, Western Ethiopia: A comparative cross-sectional study. *PLOS ONE*, 18(7), e0288444. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288444>
- Talang, N., Polruang, S., & Sirivithayapakorn, S. (2024). Influencing Factors of Microplastic Generation and Microplastic Contamination in Urban Freshwater. *Heliyon*, e30021–e30021. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30021>
- Tirumala, R. D., & Tiwari, P. (2022). Household expenditure and accessibility of water in urban India. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 49(8), 2072–2090. <https://doi.org/10.1177/23998083221080178>
- Wang, Y., Zhang, X., Chen, J., Cheng, Z., & Wang, D. (2019). Camera sensor-based contamination detection for water environment monitoring. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(3), 2722–2733. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3645-z>
- Yuan, F., Huang, Y., Chen, X., & Cheng, E. (2018). A Biological Sensor System Using Computer Vision for Water Quality Monitoring. *IEEE Access*, 6, 61535–61546. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2876336>

