



Analisa Kali Bekasi Sebagai Sarana Wisata Hutan Bambu

Raden Yusia Wulandari Ningrum¹, Evelyne Hanaseta Nurakbari*²

^{1,2}Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Sahid, Jakarta, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: velynhanaseta@gmail.com

Abstrak

Destinasi wisata tengah kota yang dominasi pengunjungnya adalah warga kota Bekasi dibutuhkan sebagai sarana penyegaran warga. Hutan Bambu kota Bekasi menyediakan fasilitas berupa penghijauan dan aktivitas air di Kali Bekasi termasuk spot foto. Potensi Limbah Cair yang dihasilkan dari kegiatan sanitasi pengunjung, penjual dan pengelola kawasan wisata berupa Mandi, Cuci, dan Kakus. Penentuan status sungai di Kawasan Wisata Hutan Bambu dilakukan untuk mengetahui potensi cemaran limbah cair yang berasal dari kegiatan di kawasan tersebut. Status Kali Bekasi dapat diketahui melalui perhitungan nilai Index Pencemar (IP) air sungai. Kondisi kali Bekasi berada pada kategori tercemar ringan, dengan parameter kritis yakni Biochemical Oxygen Demand (BOD), Total Suspended Solid (TSS) dan Fecal Coliform. Nilai indeks pencemar pada titik upstream sebesar 1,5037 dan nilai indeks pencemar pada titik downstream sebesar 1,5602. Kecenderungan nilai indeks pencemar pada lokasi downstream lebih tinggi dari titik upstream karena penambahan beban pencemar yang dominan berupa limbah cair domestik warga dan pengunjung dari Hutan Bambu.

Kata kunci— Limbah Domestik, Indeks Polusi, Pariwisata, Kali Bekasi

Abstract

Tourist destinations in the middle of the city where most visitors are Bekasi city residents are needed as a means of refreshing residents. The Bekasi City Bamboo Forest provides facilities in the form of greenery and water activities on the Bekasi River including photo spots. Potential liquid waste is generated from sanitation activities of visitors, sellers, and tourist area managers in the form of toilets, washing, and baths. Determination of the status of the river in the Bamboo Forest Tourism Area is carried out to determine the potential for liquid waste contamination from activities in the area. The status of the Bekasi River can be determined by calculating the river's water Pollutant Index (IP) value. The condition of the Bekasi River is in the lightly polluted category, with critical parameters namely Biochemical Oxygen Demand (BOD), Total Suspended Solid (TSS), and Fecal Coliform. The pollutant index value at upstream is 1.5037 and the pollutant index value at downstream is 1.5602. The tendency of the pollutant index value at the downstream location is higher than the upstream point due to the addition of the dominant pollutant load in the form of domestic liquid waste from residents and visitors to the Bamboo Forest.

Keywords— Wastewater, Pollution Index, Tourism, Kali Bekasi

1. PENDAHULUAN

Hutan bambu menyajikan kombinasi wisata yang unik yakni hutan kota yang berada tepat disisi Sungai Bekasi dengan total luas 2,6 hektar. Obyek wisata ini tidak memiliki tarif kunjungan perorang, adapun tarif berlaku jika pengunjung menggunakan perahu untuk menjelajahi Kali Bekasi. Fasilitas yang disediakan hutan bamboo berupa gazebo, perahu, *food court*, dermaga, dan toilet. Berdasarkan bekasikota.go.id area hutan bambu sebelumnya merupakan tempat pembuangan sampah warga yang diinisiasi menjadi destinasi wisata air. Hutan bambu terletak di sisi kanan dan kiri dari Kali Bekasi yang dihubungkan dengan jembatan, sebelum adanya hutan bambu masyarakat tidak memiliki akses langsung untuk menyebrang dan harus memutar melalui Jl. Hasibuan.

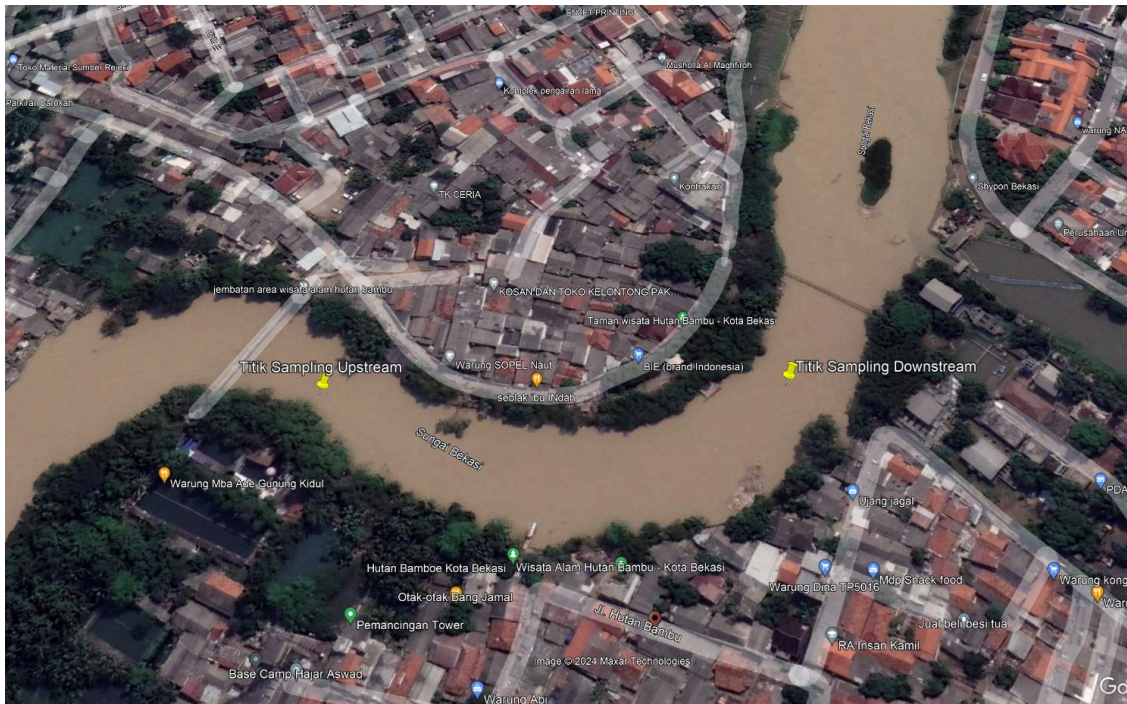
Destinasi wisata memiliki banyak aspek positif untuk wisatawan dan pengelola dari berbagai aspek. Destinasi wisata yang dibangun oleh pemerintah atau swasta tentunya mempengaruhi kondisi lingkungan sekitar seperti timbulnya pencemaran air, udara dan plastik. Pada aspek ekologi air yang dikaitkan dengan wisata banyak ditemukan peningkatan pencemaran pada laut, sungai, kanal, air tanah, dan air payau [1]. Kondisi air permukaan di lingkungan sekitar akan dipengaruhi oleh musim terutama pada musim panas, parameter air yang berkaitan dengan limbah domestik seperti *biochemical oxygen demand* (BOD), *chemical oxygen demand* (COD), *suspended solids* (SS), *nitrates* (N) dan *phosphorus* (P) memiliki potensi peningkatan. Dalam beberapa kasus pencemaran dikenal istilah *water borne diseases* yang diakibatkan oleh perpindahan *pathogen* terutama bakteri dan virus melalui media air. Potensi pencemaran virus dan bakteri ini disebabkan limbah cair domestik yang dihasilkan tidak diolah dengan baik, salah satunya dari *septic tank* yang mencemari badan air sehingga badan air positif bakteri coli dan menjadi isu untuk memanfaatkan air sebagai media rekreasi atau sumber air minum [2].

Gejala penurunan fungsi hidrologis daerah aliran sungai dapat dijumpai di beberapa wilayah di Indonesia seperti di pulau Jawa, pulau Sumatera, dan pulau Kalimantan. Penurunan fungsi hidrologis dapat terjadi karena adanya ketimpangan dalam pemanfaatan lahan [3]. Peraturan mengenai baku mutu limbah domestik untuk arena rekreasi di Indonesia mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No 68 tahun 2016. Evaluasi terhadap kualitas air diperlukan untuk mengetahui status mutu air Sungai. Metode indeks pencemar digunakan dalam menentukan kategori Sungai Ogan yang merupakan sumber utama air minum Masyarakat Ogan Komereng Ulu. Hasil menunjukkan bahwa Sungai Ogan termasuk ke dalam kategori Sungai tercemar ringan yang diakibatkan oleh aktivitas Masyarakat di sekitar Sungai. [4]. Pencemaran air permukaan yang diakibatkan oleh kawasan wisata salah satunya terjadi di Danau Batur dengan parameter pencemar BOD dan COD yang menunjukkan bahwa pariwisata memberikan dampak terhadap peningkatan nilai pencemar pada perairan danau Batur [5]. Selain Sungai Ogan dan Danau Batur, Sungai Grenjeng yang merupakan salah satu sumber air irigasi juga termasuk ke dalam kategori tercemar karena adanya limbah dari kegiatan industri, peternakan hingga domestik. Metode yang digunakan untuk mengetahui status Sungai dengan analisis indeks pencemaran. Hasil menunjukkan bahwa praktik pembuangan limbah ke badan sungai dapat secara langsung mempengaruhi kualitas air Sungai [6]. Pengolahan limbah cair domestik hutan bambu dilakukan menggunakan *septic tank* sehingga memiliki potensi pencemaran air [7]. Artikel ini akan membahas kategori indeks pada Kali Bekasi segmen hutan bambu. Penentuan kualitas air Sungai dapat dilakukan dengan menggunakan perhitungan indeks kualitas air. Selain itu untuk penentuan kualitas air sungai, indeks pencemar dapat digunakan untuk mempermudah pemberian informasi kepada pihak-pihak yang membutuhkan sehingga strategi pengendalian pencemaran air Sungai dapat dilakukan untuk mengurangi beban pencemar pada Sungai [4].

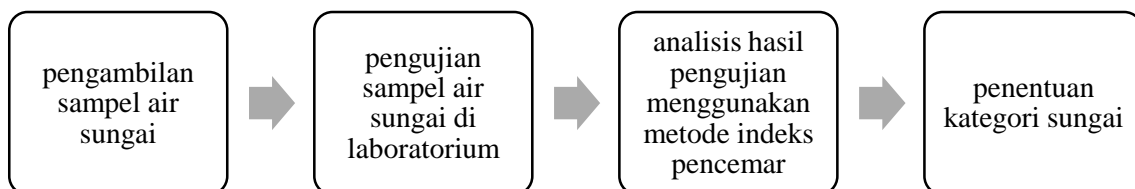
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember tahun 2023 di Hutan Bambu Pinggir Kali Bekasi RT 04 RW 26, Kelurahan Margahayu, Kecamatan Bekasi Timur, Kota Bekasi. Lokasi penelitian berada di pusat Kota Bekasi yang dikelilingi oleh pemukiman dan tidak jauh dari lokasi

terdapat pusat perbelanjaan. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Penentuan kualitas air sungai dilakukan melalui pengukuran kualitas air sungai yang selanjutnya dianalisa untuk mengetahui kategori sungai. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian



Gambar 2 Tahapan Penentuan Kualitas Air Sungai Kali Bekasi

Penelitian dilakukan dengan pengumpulan data primer berupa sampling air limbah dan air permukaan. *Effluent* limbah diambil pada pipa pembuangan yang menuju ke Kali Bekasi. Sedangkan untuk pengambilan sampel air permukaan diambil sesuai arah aliran Kali Bekasi. Titik *upstream* berada di sebelum hutan bambu dan *downstream* setelah hutan bambu. Untuk mendapatkan sampel yang representatif air permukaan diambil pada tengah Kali Bekasi menggunakan perahu. Sampel air Sungai yang sudah diambil selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengukuran terkait parameter PH, BOD, COD, TSS, Minyak Lemak, Amoniak, Fosfat, Nitrat, Fecal Coliform, dan Klorin Bebas. Hasil uji laboratorium selanjutnya dianalisis menggunakan metode indeks pencemar untuk menentukan kategori atau tingkat pencemaran Sungai.



Gambar 3 Pengambilan sampel air permukaan

Table 1 Baku Mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Baku Mutu Kelas 2	Satuan
PH	6-9	-
BOD	30	mg/L
COD	100	mg/L
TSS	30	mg/L
Minyak dan lemak	5	mg/L
Amoniak	10	mg/L
Total coliform	3000	Jumlah/100 mL
Debit	100	L/orang/hari

Parameter pengukuran kualitas air yang sesuai dengan baku mutu perairan IP mencakup berbagai kelompok parameter kualitas yang independent dan bermakna. Rumusan dalam perhitungan Indeks Pencemar (IP) dapat dilihat pada formula (1).

$$PI_j = \frac{\sqrt{(C_i/L_{ij})_m^2 + \sqrt{(C_i/L_{ij})R^2}}{2} \quad (1)$$

Keterangan:

PI_j = Index pencemaran bagi peruntukan

C_i = Konsentrasi parameter (hasil pengukuran)

L_{ij} = Baku mutu parameter i bagi peruntukkan j

Tabel 1 Parameter IKA dan Baku Mutu Kelas 2

Parameter	Baku Mutu Kelas 2	Satuan
PH	6-9	-
BOD	3	mg/L
COD	25	mg/L
TSS	50	mg/L
DO	4	mg/L
NO ₃ -N	10	mg/L
Total Fosfat	0,2	mg/L
Fecal Coliform	1000	MPN/100 mL

Adapun proses perhitungan Indeks Kualitas Air adalah:

1. Tentukan nilai Ci hasil pengukuran dan Lij baku mutu yang digunakan
2. Hitung nilai Ci/Lij untuk setiap parameter yang digunakan:
 - a. Bila $Ci/Lij \leq 1$ maka nilai $(Cij/Lij)_{baru}$ sama dengan $(Cij/Lij)_{pengukuran}$
 - b. Bila $Ci/Lij > 1$ maka nilai $(Cij/Lij)_{baru}$ adalah: $(Cij/Lij)_{baru} = 1 + P \log (Cij/Lij)_{pengukuran}$ dimana nilai $P = 5$
 - c. Jika nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat, dan sebaliknya, misal DO. Tentukan nilai teoritik atau nilai maksimum Cim (misal untuk DO, maka Cim merupakan nilai DO jenuh).

Dalam kasus ini nilai Cij/Lij hasil pengukuran digantikan oleh nilai Cij/Lij hasil perhitungan yaitu pada Formula (2) dan Formula (3).

$$C2 \text{ baru} = \frac{(Cmaks - Chasil \text{ pengukuran})}{Cmaks - Lbaku \text{ mutu}} \quad (2)$$

$$(Ci/Lij)_{baru} = C2_{baru} / Lij \quad (3)$$

- d. Jika nilai baku mutu (Lij) memiliki rentang seperti pH menggunakan Formula (4) dan Formula (5).

Untuk $Ci \leq Lij$ rata-rata

$$\left(\frac{Ci}{Lij}\right)_{baru} = \frac{[Ci - (Lij)_{rata-rata}]}{\{Lij \text{ min} - Lij \text{ rata-rata}\}} \quad (4)$$

Untuk $Ci > Lij$ rata-rata

$$(Ci/Lij)_{baru} = \frac{[Ci - (Lij)_{rata-rata}]}{\{Lij \text{ maks} - Lij \text{ rata-rata}\}} \quad (5)$$

3. Tentukan nilai rata-rata dan nilai maksimum dari keseluruhan (Cij/Lij) baru.
4. Menghitung nilai IP

Metoda ini dapat langsung menghubungkan tingkat ketercemaran dengan dapat atau tidaknya sungai dipakai untuk penggunaan tertentu dan dengan nilai parameter-parameter tertentu. Evaluasi terhadap nilai PI adalah:

$0 \leq PI_j \leq 1,0$	= Baik (memenuhi baku mutu)
$1,0 < PI_j \leq 5,0$	= Cemar ringan
$5,0 < PI_j \leq 10$	= Cemar sedang
$PI_j > 10$	= Cemar berat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pariwisata memiliki ketentuan untuk memenuhi baku mutu sungai kelas 2 sebagaimana peruntukan sungai kelas dua yakni untuk prasarana dan darana rekreasi air. Hutan Bambu memiliki kegiatan rekreasi air berupa perahu yang melintasi kali Bekasi. Kegiatan wisata lainnya yang dilakukan di tepi sungai Bekasi berupa jual beli makanan, sarana ibadah dan kebutuhan domestik pengunjung (toilet) memiliki timbulan limbah cair domestik yang dialirkan menuju kali Bekasi.

Pemantauan Kali Bekasi pada penelitian ini dilakukan pada bagian *upstream* (hulu) sebelum Hutan Bambu dan *downstream* (hilir) setelah hutan bambu. Adapun kegiatan lain yang berada di sekitar kawasan hutan bambu adalah pemukiman masyarakat yang padat dan beberapa peternakan ayam masyarakat lokal.

Tabel 2 Hasil Pengukuran Kualitas Kali Bekasi dan Effluent Hutan Bambu

No	Parameter	Satuan	Upstream 6°15'10.48" S 106°59'41.51" T	Downstream 6°15'10.37" S 106°59'46.94" T	Baku Mutu Sungai Kelas II
1	PH		6,6	6,5	6-9
2	BOD	mg/L	3	5	3
3	COD	mg/L	<3	14	25
4	TSS	mg/L	82	71	50
5	Minyak Lemak	mg/L	<0,04	<0,04	
6	Amoniak	mg/L	0,3	0,32	10
7	Fosfat	mg/L	<0,095	<0,095	0,2
8	Nitrat	mg/L	0,64	0,56	10
9	Fecal Coliform	MPN	16000	>16000	1000
10	Klorin Bebas	mg/L	-	-	-

sumber: Analisa peneliti

Hasil pemantauan pada titik *upstream* menunjukkan pada parameter TSS dan total *coliform* berada diatas baku mutu. Sedangkan pada titik *downstream* parameter yang berada diatas baku mutu adalah BOD, TSS, dan *Total Coliform*. *Biological Oxygen Demand* (BOD) dapat dipengaruhi oleh aktivitas limbah domestik warga berupa sampah, limbah cair domestik, dan sampah organik berupa daun-daun sepanjang Kali Bekasi. BOD menggambarkan kebutuhan oksigen untuk mendekomposisi material organik pada kondisi aerobik (dengan oksigen), BOD ini akan berbanding terbalik dengan nilai *Dissolved Oxygen* (DO) [8]. Semakin tinggi nilai BOD semakin tinggi pula tingkat pencemaran air oleh bahan organik, nilai BOD yang tinggi dalam air tidak diinginkan karena dapat mengurangi nilai DO [9].

Penggunaan lahan pada daerah hulu dapat mempengaruhi nilai TSS karena kandungan tersuspensi pada air yang digambarkan oleh TSS tidak bersifat racun seperti lumpur, tanah, dan oksida logam, namun dampak negatif dari TSS yang tinggi adalah penetrasi sinar matahari di dalam badan air [10]. TSS pada hasil pemantauan kali Bekasi berada diatas baku mutu. Berdasarkan kegiatan di sekitar hutan bambu maka indikasi pencemaran TSS dapat disebabkan oleh cemaran organik dan limbah industri. Sedangkan *fecal coliform* merupakan indikasi pencemaran limbah domestik manusia di badan air. Penelitian ini menunjukkan adanya pencemaran yang tinggi dari limbah domestik masyarakat diakibatkan oleh pengelolaan limbah cair domestik yang kurang baik seperti kebocoran *septic tank* atau perilaku buang air sembarangan.

Indeks pencemar dapat menggambarkan tingkat pencemaran baik seluruh maupun sebagian dari badan air sesuai dengan regulasi yang ditetapkan dan mempertimbangkan peruntukan badan air yang diteliti. Tabel 4 dan Tabel 5 adalah hasil analisa indeks pencemar.

Tabel 3 Analisa Indeks Pencemar *Upstream*

No	Parameter	Satuan	Ci	Lij	Ci/Lij	Ci/Lij (baru)
A.	Fisika					
	TSS	mg/L	82	50	1,6400	2,0742
B.	Kimia					
1	pH	-	6,6	6-9	0,5200	0,5200
2	fosfat	mg/L	0	0,2	0,0000	0,0000
3	nitrat	mg/L	0,64	10	0,0640	0,0640

4	BOD ₅	mg/L	3	3	1,0000	1,0000
5	COD	mg/L	0	25	0,0000	0,0000
6	Amoniak	mg/L	0,3	10	0,0300	0,0300
C. Biologi						
	<i>Fecal Coliform</i>	MPN/100 mL	16000	1000	0,0625	0,0625
Jumlah						3,7507
Rata-rata						0,4688
IP						1,5037
Kategori						Cemar Ringan

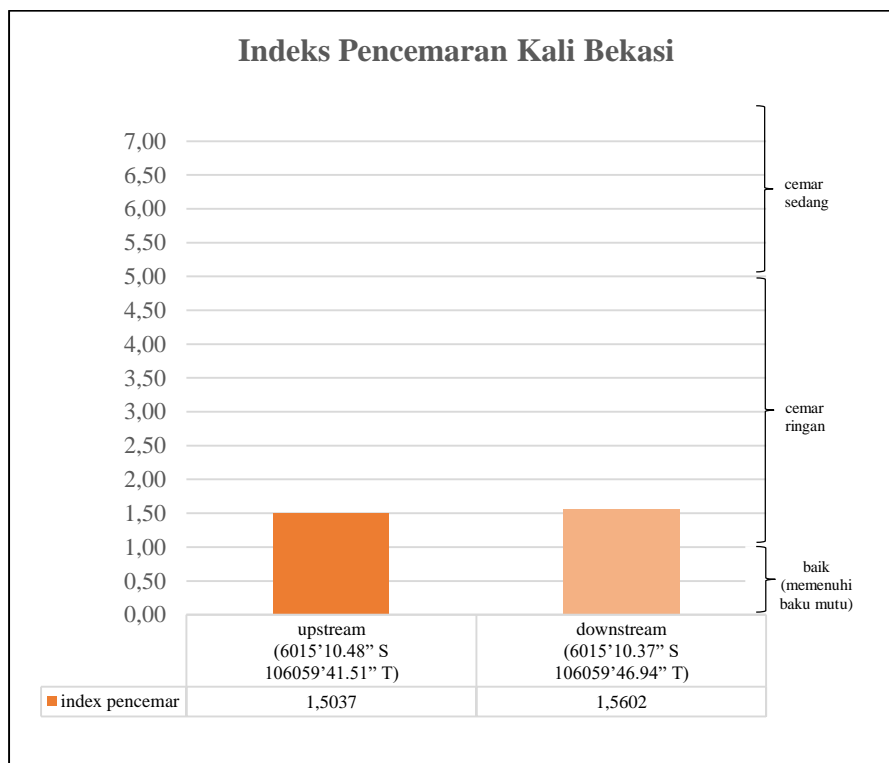
Tabel 4 Analisa Indeks Pencemar *Downstream*

No	Parameter	Satuan	Ci	Lij	Ci/Lij	Ci/Lij (baru)
A. Fisika						
	TSS	mg/L	71	50	1,4200	1,7614
B. Kimia						
1	pH	-	6,5	6-9	0,6000	0,6000
2	fosfat	mg/L	0	0,2	0,0000	0,0000
3	nitrat	mg/L	0,56	10	0,0560	0,0560
4	BOD ₅	mg/L	5	3	1,6667	2,1092
5	COD	mg/L	14	25	0,5600	0,5600
6	Amoniak	mg/L	0,32	10	0,0320	0,0320
C. Biologi						
	<i>Fecal Coliform</i>	MPN/100 mL	16000	1000	0,0625	0,0625
Jumlah						5,1812
Rata-rata						0,6476
IP						1,5602
Kategori						Cemar Ringan

Pengaruh musim terhadap konsentrasi pencemar memberikan gambaran yang berbeda pada sungai, pada musim kemarau parameter pencemar yang melebihi baku mutu akan lebih banyak dari musim hujan. Pada penelitian kualitas di sungai Grenjeng terdapat tiga parameter yang melebihi baku mutu pada musim kemarau yakni BOD, COD, dan *total coliform*, sedangkan pada musim hujan hanya *total coliform* [6]. *Total Coliform* menjadi parameter yang sering dijumpai melebihi baku mutu pada beberapa pemantauan, parameter ini memiliki kaitan yang erat dengan limbah domestik dan cenderung tidak banyak berubah pada musim hujan dan kemarau [11]. *Fecal Coliform* tidak mengalami pengenceran sesuai musim seperti parameter lainnya sehingga konsentrasinya cenderung stabil.

Kategori Pencemaran Kali Bekasi pada segmen Hutan Bambu secara utuh adalah tercemar ringan dengan standar baku mutu sungai kelas dua untuk sarana rekreasi. Parameter-parameter kritis yang telah berada diatas baku mutu diantaranya adalah BOD dan TSS. Peningkatan kandungan TSS dapat dipengaruhi oleh air hujan yang masuk ke dalam perairan yang menyebabkan nilai debit pada perairan meningkat dan terjadi pengadukan substrat [12]. Tingginya nilai TSS dalam perairan dapat mempengaruhi proses fotosintesis dan menyebabkan rendahnya kandungan oksigen terlarut di dalam air. Hal ini terjadi karena sinar matahari yang masuk ke dalam perairan akan terhalangi oleh padatan-padatan tersuspensi di dalam air [13]. Rendahnya kandungan oksigen terlarut dalam air juga dapat dipengaruhi oleh keberadaan mikroorganisme dalam air yang berasal dari limbah domestik yang dihasilkan oleh warga setempat yang dapat menyebabkan peningkatan nilai BOD di perairan [14]. Kondisi tercemar ringan pada kali Bekasi merupakan hasil pengambilan sampel pada musim hujan, sehingga untuk parameter selain *fecal coliform* terdapat kemungkinan peningkatan pada musim kemarau sesuai

dengan debit air kali Bekasi. Secara alamiah, sungai dapat tercemar pada daerah permukaan saja namun sungai yang besar dengan arus air yang cukup deras dapat membuat tingkat pencemaran sangat rendah. Hal ini terjadi karena sejumlah kecil bahan pencemar mengalami pengenceran [15].



Gambar 4 Hasil Analisis Indeks Pencemaran Kali Bekasi

4. KESIMPULAN

Kali Bekasi dimanfaatkan sebagai sarana rekreasi di hutan bambu sehingga baku mutu yang dijadikan acuan untuk Kali Bekasi adalah Sungai Kelas 2 berdasarkan PP No 22 tahun 2021. Pemantauan kali Bekasi yang dilakukan pada *upstream* dan *downstream* menunjukkan kategori tercemar ringan namun terdapat dua parameter yang memiliki nilai > 1 yakni BOD dan TSS. Kecenderungan nilai indeks pada lokasi *downstream* lebih tinggi dari *upstream* karena penambahan beban pencemar yang dominan berupa limbah cair domestik warga dan pengunjung dari Hutan Bambu.

5. SARAN

Dilakukan pengukuran kualitas air Kali Bekasi pada musim kemarau untuk mengetahui atau memastikan apakah terjadi kemungkinan peningkatan pencemaran air sungai yang signifikan pada musim kemarau serta dapat dilakukan penelitian lanjutan berupa desain pengelolaan limbah cair atau perhitungan kajian daya dukung daya tampung di Kali Bekasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian. Terimakasih kepada LPPM Universitas Sahid atas bantuan dana dalam penelitian ini dan terima kasih kepada Tim Redaksi Jurnal Teknik Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberi kesempatan, sehingga artikel ilmiah ini dapat diterbitkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Pásková, K. Štekerová, M. Zanker, T. T. Lasisi, and J. Zelenka, 2024, Water pollution generated by tourism: Review of system dynamics models, *Heliyon*, vol. 10, no. 1, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e23824.
- [2] S. Some, R. Mondal, D. Mitra, D. Jain, D. Verma, and S. Das, 2021, Microbial pollution of water with special reference to coliform bacteria and their nexus with environment, *Energy Nexus*, vol. 1, no. August, p. 100008, doi: 10.1016/j.nexus.2021.100008.
- [3] S. Suprayogi, I. L. S. Purnama, and D. Darmanto, 2015, *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [4] E. K. Sari and O. E. Wijaya, 2019, Penentuan Status Mutu Air Dengan Metode Indeks Pencemaran Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Sungai Ogan Kabupaten Ogan Komering Ulu, *Jurnal Ilmu Lingkungan*, vol. 17, no. 3, p. 486, doi: 10.14710/jil.17.3.486-491.
- [5] Arik Agustina and N. P. I. Aprinica, 2022, Dampak pariwisata terhadap pencemaran air danau batur kabupaten bangli, *Jurnal Ilmiah Hospitality Management*, vol. 12, no. 2, pp. 81–89, doi: 10.22334/jihm.v12i2.189.
- [6] T. Widodo, M. T. Sri Budiastuti, and Komariah, 2019, Water Quality and Pollution Index in the Grenjeng River, Boyolali Regency, Indonesia, *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, vol. 34, no. 2, pp. 150–161, doi: 10.20961/carakatani.v34i2.29186.
- [7] A. Wicaksono and G. Dwi Jayanto, 2021, Pemetaan potensi kerentanan pencemaran air permukaan untuk pengendalian sanitasi lingkungan di kabupaten buleleng (Mapping on the potential vulnerability of surface water pollution for environmental sanitation control in Buleleng Regency), *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, vol. 5, no. 1, pp. 1–20, doi: 10.20886/jppdas.2021.5.1.1-20.
- [8] R. H. R. Tanjung, B. Hamuna, and Alianto, 2019, Assessment of water quality and pollution index in coastal waters of Mimika, Indonesia, *Journal of Ecological Engineering*, vol. 20, no. 2, pp. 87–94, doi: 10.12911/22998993/95266.
- [9] V. Djoharam, E. Riani, and M. Yani, 2018, Analisis Kualitas Air Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Pesanggrahan Di Wilayah Provinsi Dki Jakarta, *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, vol. 8, no. 1, pp. 127–133, doi: 10.29244/jpsl.8.1.127-133.
- [10] Y. Tian *et al.*, 2019, Using a water quality index to assess the water quality of the upper and middle streams of the Luanhe River, northern China, *Science of the Total Environment*, vol. 667, pp. 142–151, doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.02.356.
- [11] M. S. Ramdhan and U. Azmiyati, 2022, Pollution Index Analysis and Water Pollution Control Strategy in Berenyok River, Tanjung Karang, Mataram City, *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, vol. 19, no. 2, pp. 408–416, doi: 10.14710/presipitasi.v19i2.408-416.
- [12] R. D. Purba, H. Haeruddin, and S. Rudiyanti, 2020, Analisis Beban Pencemaran Sungai Banjir Kanal Barat dan Sungai Silandak, Semarang Analysis of Pollution Load in Banjir Kanal Barat and Silandak river, Semarang, *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, vol. 9, no. 1, pp. 67–71, doi: 10.14710/marj.v9i1.27761.
- [13] T. Lufiana, H. Haeruddin, and C. Ain, 2016, Analisis Beban Pencemaran Dan Indeks Kualitas Air Sungai Silandak Dan Sungai Siangker, Semarang, *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, vol. 5, no. 3, pp. 127–134, doi: 10.14710/marj.v5i3.14399.
- [14] B. Bahagia, S. Suhendrayatna, and Z. Ak, 2020, Analisis Tingkat Pencemaran Air Sungai Krueng Tamiang Terhadap COD, BOD dan TSS, *Jurnal Serambi Engineering*, vol. 5, no. 3, pp. 1099–1106, doi: 10.32672/jse.v5i3.2073.
- [15] Darmono, 2010, *Lingkungan Hidup dan Pencemaran: hubungannya dengan toksikologi senyawa logam*, UI-Press, Jakarta.