

PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa Aquatic, Volume 7, Nomor 2, Desember 2024 dapat diterbitkan. Pada terbitan ini memuat 9 buah artikel ilmiah hasil penelitian tugas akhir mahasiswa Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat.

Redaksi mengucapkan terima kasih atas sambutan dan apresiasi yang diberikan terhadap kehadiran jurnal ini. Sambutan dan apresiasi tersebut turut memberikan dorongan moril yang sangat besar dan mengokohkan tekad tim redaksi agar jurnal yang telah dirintis ini dapat terus berlanjut untuk diterbitkan. Semoga jurnal ini dapat memberikan andil dalam mewujudkan wahana komunikasi ilmiah dalam lingkup ilmu-ilmu perikanan dan kelautan di antara para peneliti dan praktisi di lingkungan Universitas Lambung Mangkurat dan Perguruan Tinggi lainnya.

Akhirnya, kritik dan saran yang konstruktif sangat diharapkan dalam rangka perbaikan dan pengembangan jurnal ini di masa yang akan datang.

Redaksi

AQUATOC

Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan

Vol. 7, Nomor 2 Desember 2024

DAFTAR ISI

	Halaman
PENENTUAN INDEKS KUALITAS AIR (IKA) SUNGAI BARITO MENGUNAKAN <i>SOFTWARE</i> QUAL2KW DI KAWASAN PULAU CURIK, KABUPATEN BARITO KUALA PROVINSI KALIMANTAN SELATAN	64 64
Nur Indah Kusumawardani 1), Rizmi Yunita 2), Abdur Rahman 3)	64
ANALISIS KADAR NITRAT, FOSFAT, DAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON SEBAGAI INDIKATOR TINGKAT PENCEMARAN DAN KESUBURAN PERAIRAN DI SUB DAS MARTAPURA (STUDI KASUS IRIGASI KARANG INTAN, KALIMANTAN SELATAN)	77 77
Rosa1), Mijani Rahman2), Abdur Rahman3)	77
<i>WILLINGNESS TO PAY</i> PENGUNJUNG DALAM UPAYA PELESTARIAN EKOWISATA RIAM BIDADARI DI KABUPATEN TABALONG KALIMANTAN SELATAN	90 90
Putri Nanda Sapitri1), Mijani Rahman2), Yunandar3)	90
PEMODELAN QUAL2Kw UNTUK ANALISIS DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMAR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI BARITO (SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI ALALAK) KOTA BANJARMASIN PROVINSI KALIMANTAN SELATAN	108 108
Vina Alviani 1), Mijani Rahman 2), Abdur Rahman 3)	108
TINGKAT PENCEMARAN PERAIRAN MENGGUNAKAN METODE INDEKS PENCEMARAN (IP) DI DANAU TAMIYANG, KECAMATAN KARANG INTAN, KABUPATEN BANJAR, KALIMANTAN SELATAN	122 122
Mastika Wati1), Suhaili Asmawi2), Dini Sofarini3)	122

**PENENTUAN INDEKS KUALITAS AIR (IKA) SUNGAI BARITO
MENGUNAKAN *SOFTWARE* QUAL2KW DI KAWASAN PULAU
CURIAK, KABUPATEN BARITO KUALA PROVINSI
KALIMANTAN SELATAN**

**DETERMINATION OF BARITO RIVER WATER QUALITY INDEX
(IKA) USING QUAL2KW SOFTWARE IN CURIAK ISLAND AREA,
BARITO DISTRICT KUALA PROVINCE SOUTH KALIMANTAN**

Nur Indah Kusumawardani¹⁾, Rizmi Yunita²⁾, Abdur Rahman³⁾

1,2,3)Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A.Yani Km 36, Banjarbaru, 70714
Email : nurindah1501.nik@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan pada kawasan Pulau Curiak, Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan yang bertujuan untuk mengetahui standar mutu air berdasarkan indeks kualitas air, serta mengetahui kualitas air sungai barito berdasarkan kondisi eksistingnya. Metode yang dipakai metode Indeks Kualitas Air dan menggunakan proram Qual2Kw. Standar mutu air Sungai Barito berada dalam kategori sedang dengan nilai Indeks Pencemaran (IP) antara 1,115 hingga 3,935. Setelah ditransformasikan menjadi Indeks Kualitas Air (IKA), evaluasi menunjukkan nilai antara 50 hingga kurang dari 70. Kualitas air Sungai Barito dalam kondisi eksisting memenuhi standar mutu kelas II untuk suhu, TSS, dan Nitrat (NO₃). Namun, hanya beberapa segmen yang memenuhi standar mutu kelas II untuk pH, DO, BOD, Fosfat (PO₄), dan Amoniak (NH₃).

Kata kunci: Pulau Curiak, Sungai Barito, Indeks Kualitas Air, Qual2Kw.

ABSTRACT

This research was conducted in the Curiak Island area, Banjarmasin City, South Kalimantan which aims to determine water quality standards based on the water quality index, as well as determine the water quality of the Barito river based on its existing conditions. The method used is the Water Quality Index method and uses the Qual2Kw program. The Barito River water quality standard is in the moderate category with a Pollution Index (IP) value between 1.115 and 3.935. After being transformed into a Water Quality Index (IKA), the evaluation shows a value between 50 to less than 70. The water quality of the Barito River in the existing condition meets class II quality standards for temperature, TSS, and Nitrate (NO₃). However, only a few segments meet class II quality standards for pH, DO, BOD, Phosphate (PO₄), and Ammonia (NH₃).

Keywords: Curiak Island, Barito River, Water Quality Index, Qual2Kw.

PENDAHULUAN

Berukuran kurang lebih 4 hektar dan terletak di dekat pintu masuk Sungai Barito, Pulau Curiak adalah kawasan mangrove di luar kawasan konservasi yang selama ini menjadi rumah bagi bekantan (Nurliani *et al.*, 2022). Pulau Curiak terletak di Desa Marabahan Baru, Kecamatan Anjir Muara Provinsi Kalimantan Selatan. Kawasan Pulau Curiak berfungsi sebagai tempat wisata dan tempat untuk melakukan objek penelitian, memiliki keanekaragaman flora dan fauna yang khas yakni mangrove dan bekantan. Sungai yang mengalir di kawasan Pulau Curiak adalah Sungai Barito yang memiliki potensi perikanan air tawar.

Dengan panjang 909km, lebar 650m – 800m, dan kedalaman rata-rata 8m, Sungai Barito merupakan salah satu sungai dataran rendah terpanjang di Kalimantan Selatan. Sungai Barito merupakan sungai terluas di Indonesia, berukuran 1.000 meter di muara berbentuk corong (Sofarini *et al.*, 2021). Sungai Barito berperan penting bagi masyarakat sebagai sumber air baku dan sumber daya alam seperti pertanian, perikanan dan industri, namun daerah aliran Sungai Barito menjadi tempat buangan limbah cair berupa limbah MCK dan lalu lintas

transportasi kapal pengangkut batubara serta kapal-kapal yang mengangkut wisatawan menuju tempat wisata di sekitaran Sungai Barito, sehingga menyebabkan Sungai Barito dinilai sebagai sungai yang rawan pencemaran. Di Kalimantan, sungai menyediakan lebih dari 30% kebutuhan air rumah tangga, dan lebih dari 4% air tersebut digunakan untuk membuat air minum. (Alimah, 2019).

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan, perlu dilakukan pengukuran kualitas air Sungai Barito untuk melihat standar mutu kualitas air Sungai Barito dengan cara mengukur parameter fisika dan kimia serta mensimulasikan kualitas air Sungai Barito menggunakan pemodelan Qual2Kw dengan skenario kondisi eksisting atau kondisi perairan yang ada sesuai standar mutu kelas II.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Kawasan Pulau Curiak, Banjarmasin. Durasi penelitian keseluruhan mencakup periode 6 bulan. Pengambilan data dilakukan selama 1 bulan dengan 2 kali pengambilan sampel yang memiliki selang waktu 20

hari. Analisa air dikerjakan di Lab. Kualitas Air FPK, ULM.

Alat dan Bahan

Alat yang dipakai berupa DO meter, pH meter, botol sampel, cool box, Water Sampler, GPS, Spektrofotometer, Botol Plastik, Stopwatch, Laptop, Alat Tulis, Kamera Handphone, serta sampel air, aquades, dan bahan kimia laboratorium sebagai bahannya.

Analisis Data

A. Indeks Pencemaran

Analisis kualitas air memanfaatkan metode IP pada KEPMENLH No. 115/2003, Lampiran II, perhitungan memakai rumus sebagai berikut:

$$IP_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{Lij}\right)_M^2 + \left(\frac{Ci}{Lij}\right)_R^2}{2}}$$

Dimana :

IP = Indeks Pencemaran Bagi Peruntukan

Ci = Konsentrasi Paramater KualitasiAir

Lij = Konsentrasi Baku Peruntukkan Air

M = Maksimum

R = Rerata

Tabel 1. Kategori Nilai IP.

Nilai	Keterangan
$0 \leq PI_i \leq 1,0$	Kondisi Baik
$1,0 < PI_i \leq 5,0$	Tercemar ringan
$5,0 < PI_i \leq 10$	Tercemar sedang
$PI_i > 10$	Tercemar berat

Sumber: KEPMENLH No. 115/2003

B. Indeks Kualitas Air

Setelah melakukan perhitungan standar mutu untuk setiap data, dilakukan transformasi nilai IP menjadi IKA. Hal ini dilakukan dengan mengalikan bobot nilai indeks dengan persentase standar mutu yang sesuai dengan perhitungan. Untuk mendapatkan presentase pemenuhan standar mutu air, dilakukan penjumlahan titik sampel yang memenuhi standar mutu dan kemudian dinyatakan dalam persentase terhadap jumlah sampel secara keseluruhan. Rumus yang digunakan untuk menghitung IKA sesuai dengan KEPMENLHK No. 27/2021.

$$IKA \text{ Tercemar} = \frac{\text{Parameter Tercemar}}{\text{Total parameter}} \times \text{bobot}$$

$$IKA \text{ Tidak Tercemar} = \frac{\text{Parameter Tidak Tercemar}}{\text{Total parameter}} \times \text{bobot}$$

$$IKA \text{ Total} = IKA \text{ Tercemar} + IKA \text{ Tidak Tercemar}$$

Tabel bobot indeks kualitas air dan tabel evaluasi terhadap nilai Indeks Kualitas Air (IKA) dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Kategori Bobot IKA.

Kategori	Bobot
Memenuhi standar mutu	70
Tercemar ringan	50
Tercemar sedang	30
Tercemar berat	10

Sumber: KEPMENLHK No. 27/2021.

Tabel 3. Evaluasi Terhadap Nilai IKA.

No.	Kategori	Angka Rentang
1.	Sangat Baik	$90 \leq x \leq 100$
2.	Baik	$70 \leq x < 90$
3.	Sedang	$50 \leq x < 70$
4.	Kurang	$25 \leq x < 50$
5.	Sangat Kurang	$0 \leq x < 25$

Sumber: KEPMENLHK No. 27/2021.

C. Penentuan Potensi Beban Pencemar.

Jika tidak diolah di IPAL, beban pencemar domestik dapat dihitung secara tidak langsung dengan menggunakan faktor emisi dan kemudian dibuang ke air atau ke septic tank (Kurniawan, 2014).

$$PBP = \text{Jumlah Penduduk} \times \text{Faktor Emisi} \times \text{Rasio Ekuivalen} \times \text{AlpHa}$$

Dimana :

PBP = Potensi Beban Pencemar

Adapun ketentuan faktor emisi, rasio ekuivalen dan koefisien transfer dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Faktor Emisi dan Rasio Ekuivalen Potensi Beban Pencemar Domestik.

Faktor Emisi (<i>generation load</i>) penduduk :	Rasio ekuivalen kota (<i>discharge load</i>)
1) BOD = 40 gr/orang/hari	1) Kota = 1
2) TSS = 38 gr/orang/hari	2) Pinggiran Kota = 0,8125
	3) Pedalaman = 0,625

Tabel 5. Koefisien Transfer Beban Potensi Beban Pencemar Domestik.

AlpHa (α) : Koefisien transfer beban (<i>delivery load</i>)
1) Nilai $\alpha = 1 \rightarrow$ daerah yang lokasinya berjarak antara 0 – 100 m dari sungai
2) Nilai $\alpha = 0,85 \rightarrow$ lokasi yang berjarak diantara 100 – 500 m dari sungai
3) Nilai $\alpha = 0,3 \rightarrow$ lokasi yang berjarak lebih besar dari 500 m dari sungai

Variabel emisi non-point source dari penggunaan lahan termasuk kayu dan lahan terbangun di wilayah metropolitan telah diteliti berdasarkan studi ICWRMIP 2015. Di Indonesia, sawah menyumbang 10% dari rerata beban pencemaran pertanian yang masuk ke badan air, sementara perkebunan dan tanaman lainnya menyumbang 1%. Tabel 6 dan 7 memberikan data tentang faktor emisi dan kemungkinan formula beban penggunaan lahan.

Tabel 6. Faktor Emisi Potensi Beban Penggunaan Lahan.

Parameter (kg/ha/musim tanam)	Hutan (kg/ha/hr)	Lahan terbangun (kg/ha/hr)
BOD	9,32	15,34
TN	21,92	18,90
TP	1,37	0,55

Sumber: ICWRMIP, 2015.

Tabel 7. Rumus Potensi Beban Penggunaan Lahan.

Penggunaan Lahan	Rumus
PBTN (sawah) per musim tanam	Luas lahan \times faktor emisi \times 10%

PBTN (palawija dan perkebunan lain) per musim tanam	Luas lahan × faktor emisi × 1%
PBTN (kg/hari)	PBTN per musim tanam / jumlah hari musim tanam
PNPS dari hutan dan lahan terbangun	Luas lahan × faktor emisi × 1%

Sumber : (Kurniawan, 2014)

F. Pemodelan Qual2Kw.

Software Qual2Kw mampu mengkalibrasi secara otomatis parameter yang mau dihitung dan membolehkan *software* untuk dilakukannya *auto-kalibrasi*. Tujuan Qual2Kw adalah untuk mendapat grafik profil pencemaran sungai saat sekarang dan yang akan datang dengan menyederhanakan kondisi sungai di lapangan dalam bentuk model (Pangestu *et al.*, 2017). Data yang diperlukan untuk bisa mengoperasikan program Qual2Kw sebagai berikut:

1. Data Kualitas Air :

Parameter fisika dan kimia seperti suhu, pH, DO, BOD, nitrat, fosfat, dan amoniak.

2. Data fisiologis sungai :

Kedalaman, kecepatan arus, debit sungai, koefisien *manning* (kekasaran sungai), dan *slope* (kemiringan sungai), koordinat *reach*.

3. Data Klimatologis sungai :

Cloud cover (CC), radiasi matahari, suhu udara, titik embun (*Dew Point*), kelembaban dan kecepatan angin.

Kalibrasi data dilakukan dengan tujuan untuk pembentukan model dengan *trial* dan *error*. *Trial* dan *error* sendiri dilakukan dengan merubah *manning formula* pada *worksheet reach*, yang digunakan pada kalibrasi data hidrologi. Sedangkan untuk kalibrasi data kualitas air dikerjakan di *worksheet reach rates* hingga model mendekati keadaan sesuai dengan yang diinginkan. Kalibrasi data kualitas air dikerjakan menggunakan RMSPE, yang mana untuk mengkuantifikasi besar dan sifat *error* yang terjadi. Keberhasilan kecocokan model dengan data eksisting bisa ditentukan berdasarkan nilai fitness yang lebih besar dari 0,5, seperti yang telah dijelaskan oleh Maghfiroh (2016).

Uji koefisien determinasi dipakai untuk menilai seberapa jauh kemampuan model untuk menjelaskan variasi dependen. Nilai koefisien determinasi adalah diantara 0 - 1 ($0 \leq R^2 \leq 1$) (Fathussyaadah, 2019), adapun rumus uji koefisien determinasi data kualitas air sebagai berikut:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(\text{konsentrasi hasil lab ke } i - \text{hasil model ke } i)^2}{\sum(\text{konsentrasi hasil lab ke } i - \text{hasil model ke } i)}$$

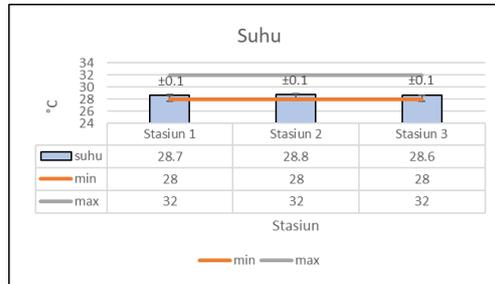
Dimana:

R^2 = Koefisien Determinasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kualitas Air.

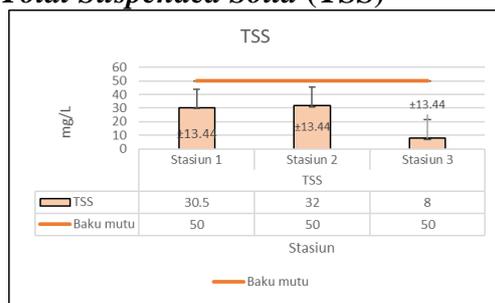
Suhu



Gambar 1. Suhu.

Dari data pada Gambar 1, diperoleh informasi bahwa suhu rerata pada stasiun I, II, dan III adalah 28,7 °C, 28,8 °C, dan 28,6 °C. Menurut PP No. 22/2021 kelas II, suhu air yang sesuai harus memiliki deviasi 3 dari keadaan alami di lingkungan setempat.

Total Suspended Solid (TSS)

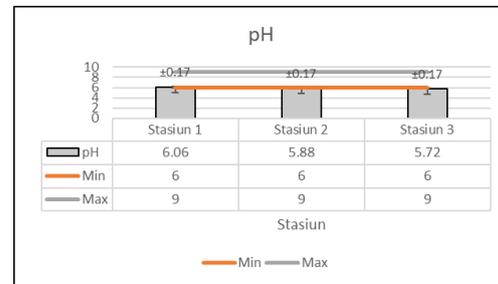


Gambar 2. TSS.

Data yang didapatkan berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa di stasiun I, II, dan III didapat nilai rata-rata TSS senilai 30,5 mg/L, 32 mg/L dan 8 mg/L. Kadar TSS tinggi ada di stasiun I dan II, kondisi tersebut

diakibatkan proses pertanian yang intensif dan daerah pemukiman di wilayah Sungai Barito.

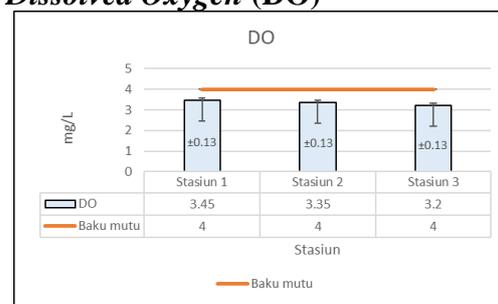
Derajat Keasaman (pH)



Gambar 3. Derajat Keasaman.

Data yang terlihat pada Gambar 3 bahwa pada stasiun I diperoleh nilai rata-rata pH sebesar 6,06, stasiun II sebesar 5,88 dan stasiun III sebesar 5,72. Grafik diatas terlihat tidak menunjukkan perbedaan yang besar antar masing-masing stasiun, namun berada pada kondisi yang bersifat asam yaitu nilai pH dengan rerata kurang atau dibawah nilai 7.

Dissolved Oxygen (DO)



Gambar 4. DO.

Data yang didapatkan berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa di stasiun I, II, dan III didapat nilai rata-rata DO senilai 3,45 mg/L, 3,35 mg/L dan 3,2 mg/L. Kadar DO rendah di semua stasiun dan DO tidak memenuhi standar mutu.

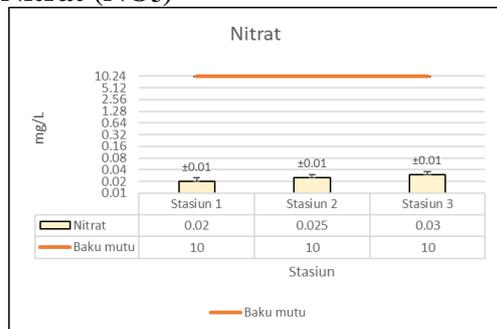
Biological Oxygen Demand (BOD)



Gambar 5. BOD.

Data yang didapatkan berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa pada stasiun I diperoleh nilai rata-rata BOD sebesar 11,26 mg/L, stasiun II sebesar 12,61 mg/L dan stasiun III sebesar 11,26 mg/L.

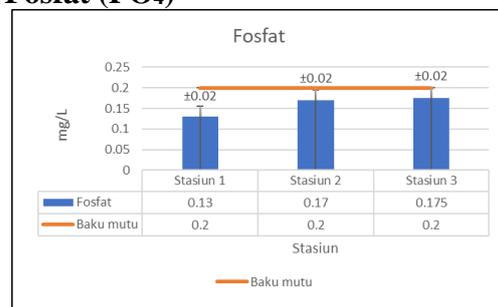
Nitrat (NO₃)



Gambar 6. Nitrat.

Data yang didapatkan berdasarkan Gambar 6 menunjukkan bahwa pada stasiun I, II, dan III diperoleh nilai rata-rata nitrat senilai 0,02 mg/L, 0,025 mg/L dan 0,03 mg/L. Kadar nitrat pada ketiga titik stasiun menunjukkan kadar yang sangat rendah.

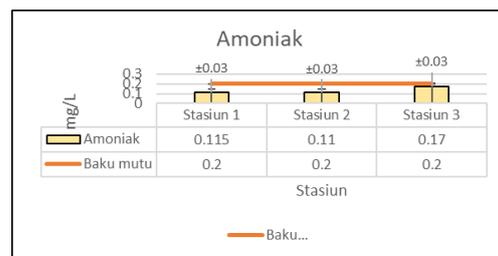
Fosfat (PO₄)



Gambar 7. Fosfat.

Data yang didapatkan berdasarkan Gambar 7 menunjukkan bahwa pada stasiun I diperoleh nilai rata-rata fosfat senilai 0,13 mg/L, stasiun II senilai 0,17 mg/L dan stasiun III senilai 0,175 mg/L. Kadar fosfat belum melebihi standar mutu kualitas air kelas II.

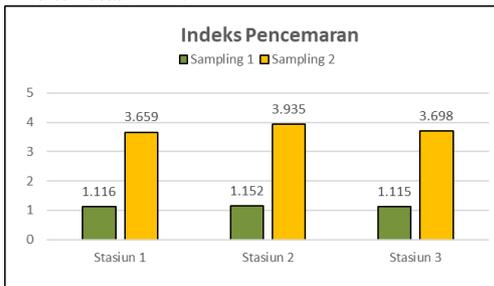
Amoniak (NH₃)



Gambar 8. Amonia.

Data yang didapatkan berdasarkan Gambar 8 menunjukkan bahwa pada stasiun I diperoleh nilai rerata senilai 0,115 mg/L, stasiun II senilai 0,11 mg/L dan stasiun III senilai 0,17 mg/L.

B. Indeks Pencemaran dan Indeks Kualitas Air.



Gambar 9. Perhitungan IP.

Nilai IP antar stasiun pengamatan menunjukkan standar mutu air Sungai Barito mengalami kondisi tercemar ringan, kondisi tersebut termasuk dalam kategori sedang menurut evaluasi nilai indeks pencemaran terhadap nilai indeks kualitas air yaitu $50 \leq x < 70$ yang tergolong dalam tingkatan sedang.

C. Potensi Beban Pencemar.

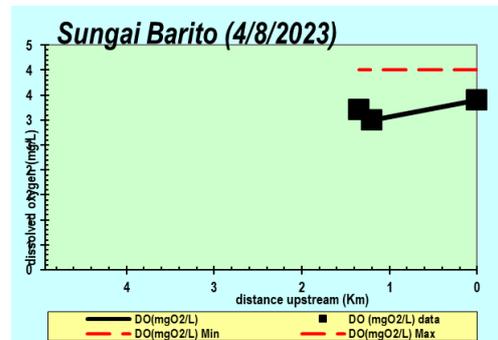
Beban pencemar yang ada di perairan Sungai Barito tidak hanya berasal dari sektor domestik, namun dilihat dari penggunaan lahan sekitar Pulau Curiak seperti daerah pertanian yang terakumulasi di sungai. Total beban pencemar yang masuk ke

perairan Sungai Barito di Kawasan Pulau Curiak parameter BOD sebesar 1,56 kg/hari, total pencemar parameter nitrat senilai 1,92 kg/hari dan fosfat senilai 0,06 kg/hari.

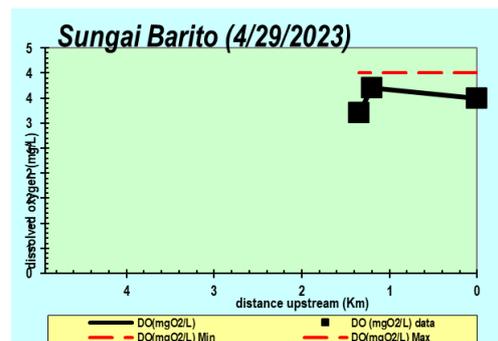
D. Qual2Kw

Hasil Simulasi Skenario Kondisi Eksisting

Hasil simulasi kondisi eksisting, terlihat variasi nilai parameter DO di setiap segmen. Namun, jika dibandingkan dengan kelas II yang menetapkan nilai DO minimum senilai 4 mg/L, dapat disimpulkan bahwa pada ketiga titik segmen, baik pada sampling pertama maupun sampling kedua, tidak memenuhi standar mutu yang ditetapkan.

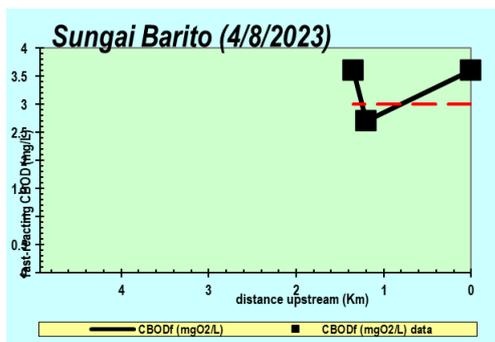


Gambar 10. DO Kondisi Eksisting Sampling 1.

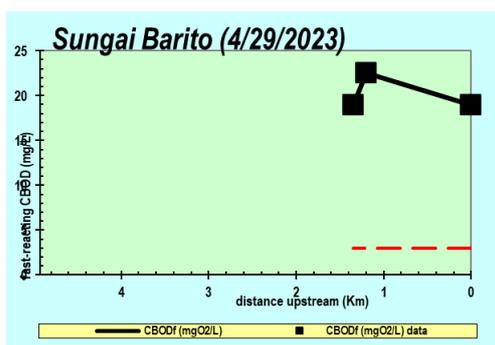


Gambar 11. DO Kondisi Eksisting
Sampling 2.

Hasil simulasi pada kondisi eksisting terlihat bahwa nilai parameter BOD di setiap segmen bervariasi. Jika dibandingkan dengan kelas II yang menetapkan nilai BOD maksimum senilai 3 mg/L, maka pada kedua titik segmen di *sampling* pertama nilai BOD melebihi nilai standar mutu, sedangkan pada *sampling* kedua nilai parameter BOD diketiga titik segmen melebihi nilai standar mutu.



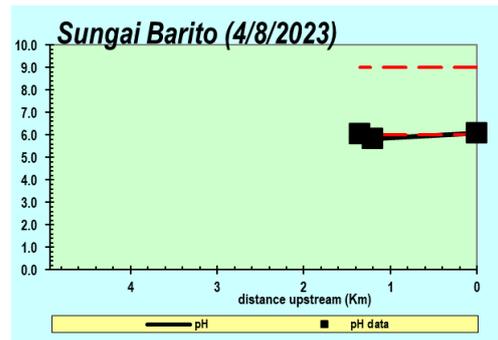
Gambar 12. BOD Kondisi Eksisting
Sampling 1.



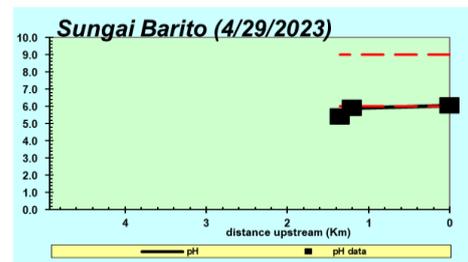
Gambar 12. BOD Kondisi Eksisting
Sampling 2.

Hasil simulasi pada kondisi eksisting terlihat bahwa nilai parameter pH di setiap segmen bervariasi. Jika dibandingkan dengan kelas II yang

menetapkan nilai pH minimum senilai 6 dan pH maksimum senilai 9, maka pada segmen titik kedua *sampling* pertama tidak memenuhi standar mutu, sedangkan kedua titik segmen pada *sampling* kedua tidak memenuhi standar mutu.

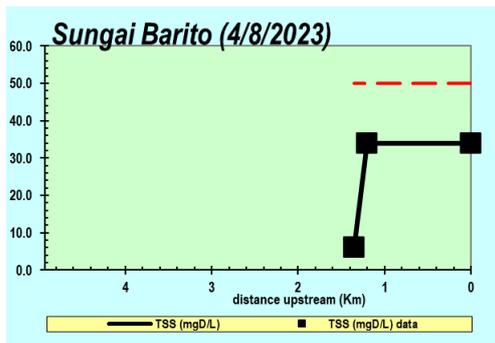


Gambar 13. pH Kondisi Eksisting
Sampling 1.

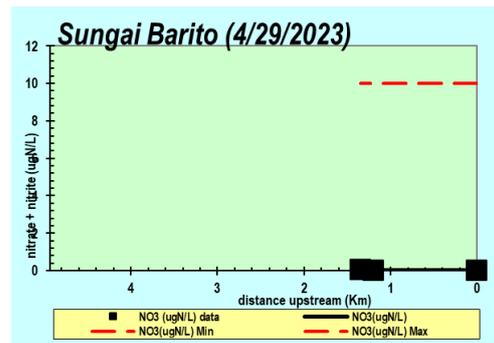


Gambar 14. pH Kondisi Eksisting
Sampling 2.

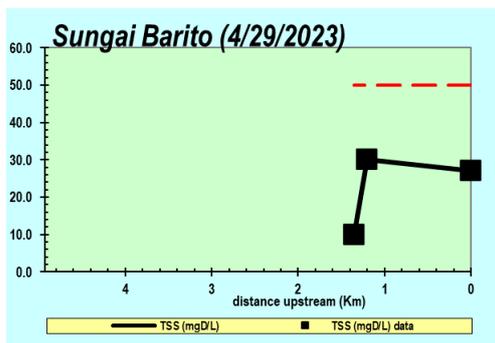
Hasil simulasi pada kondisi eksisting terlihat bahwa nilai parameter TSS di setiap segmen bervariasi. Jika dibandingkan dengan kelas II dimana nilai TSS minimum adalah 50 mg/L, maka pada ketiga titik segmen memenuhi nilai standar mutu pada *sampling* pertama maupun *sampling* kedua.



Gambar 15. TSS Kondisi Eksisting *Sampling* 1.



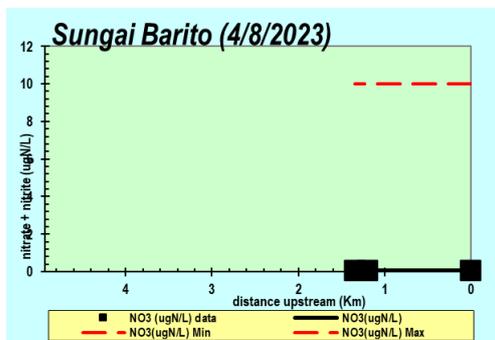
Gambar 18. Nitrat (NO₃) Kondisi Eksisting *Sampling* 2.



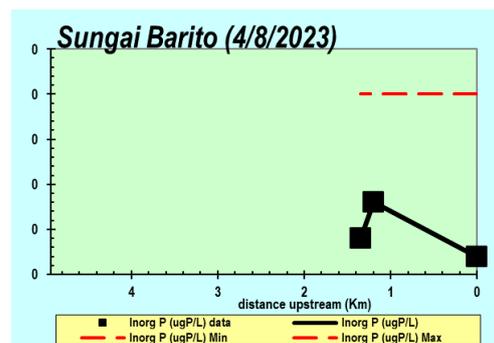
Gambar 16. TSS Kondisi Eksisting *Sampling* 2.

Hasil simulasi pada kondisi eksisting terlihat bahwa nilai parameter Nitrat (NO₃) di setiap segmen bervariasi. Jika dibandingkan dengan kelas II dimana nilai Nitrat (NO₃) minimum adalah 10 mg/L, maka pada ketiga titik segmen memenuhi standar mutu pada *sampling* pertama maupun *sampling* kedua.

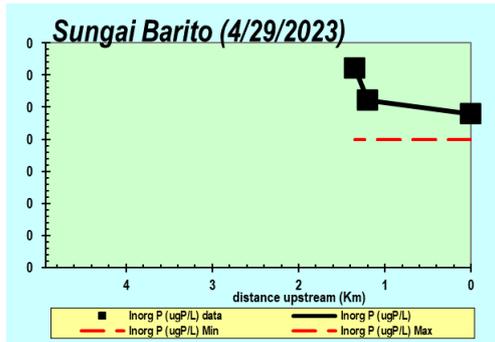
Hasil simulasi pada kondisi eksisting terlihat bahwa nilai parameter Fosfat (PO₄) di setiap segmen bervariasi. Jika dibandingkan dengan kelas II yang menetapkan nilai fosfat (PO₄) minimum sebesar 0,2 mg/L, maka pada *sampling* pertama, nilai fosfat pada ketiga titik segmen memenuhi standar mutu. Namun, pada *sampling* kedua, nilai fosfat di ketiga titik segmen melebihi batas standar mutu yang ditetapkan.



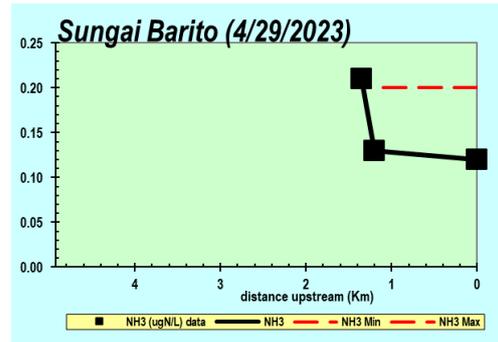
Gambar 17. Nitrat (NO₃) Kondisi Eksisting *Sampling* 1.



Gambar 19. Fosfat (PO₄) Kondisi Eksisting *Sampling* 1.

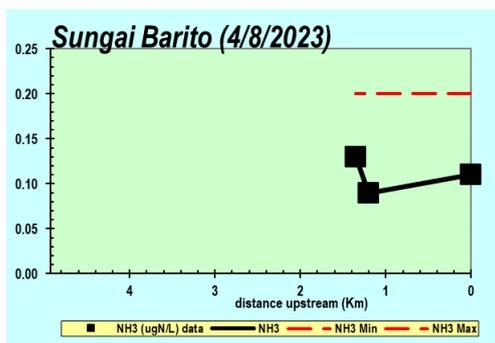


Gambar 20. Fosfat (PO₄) Kondisi Eksisting *Sampling 2*.



Gambar 22. Amoniak (NH₃) Kondisi Eksisting *Sampling 2*.

Hasil simulasi pada kondisi eksisting terlihat bahwa nilai parameter air Amoniak (NH₃) di setiap segmen bervariasi. Jika dibandingkan dengan kelas II, yang mensyaratkan nilai minimal amonia (NH₃) senilai 0,2 mg/L, dapat disimpulkan bahwa pada *sampling pertama*, ketiga titik segmen memenuhi standar kualitas air. Namun, pada *sampling kedua*, terdapat peningkatan nilai amonia di segmen titik ketiga yang melampaui batas standar mutu yang telah ditetapkan.



Gambar 21. Amoniak (NH₃) Kondisi Eksisting *Sampling 1*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini diantaranya:

1. Standar mutu air berdasarkan hasil nilai Indeks Pencemaran berkisar 1,115 hingga 3,935 yang termasuk dalam kriteria tercemar ringan dan ditransformasikan ke Indeks Kualitas Air (IKA), sehingga diperoleh evaluasi indeks kualitas air perairan Sungai Barito tergolong kategori sedang dengan $50 \leq x < 70$.
2. Kualitas air Sungai Barito dalam kondisi eksisting memenuhi standar kualitas air standar mutu kelas II untuk parameter suhu, TSS, dan Nitrat (NO₃). Namun, terdapat beberapa segmen yang tidak memenuhi standar kualitas air standar mutu kelas II untuk parameter pH, DO, BOD, Fosfat (PO₄), dan Amoniak (NH₃).

Saran

Diperlukan penelitian yang lebih mendalam mengenai Indeks Kualitas Air dan juga penelitian tentang simulasi Qual2Kw. Selain itu, penting untuk melakukan pemantauan kontinu terhadap kualitas air setiap bulan guna memperoleh data yang akurat, sehingga analisis IKA yang dilakukan dapat menghasilkan hasil yang valid.

DAFTAR PUSTAKA

- Alimah, D., & Riswan Aryani. 2019. *BEKANTAN: Berita Kehutanan Kalimantan* (Vol. 7).
- Fathussyaadah, E., & Ratnasari, Y. 2019. Pengaruh Stres Kerja dan Kompensasi Terhadap Kinerja Karyawan di Koperasi Karya Usaha Mandiri Syariah Cabang Sukabumi. *Jurnal Ekonomak*, 51, 16–35.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Nomor 2003 Tentang Pedoman Penentuan Standar mutu Air.
- Kurniawan, B. 2014. *Kajian Daya Tampung dan Alokasi Beban Pencemaran Sungai Citarum*.
- Maghfiroh, L. 2016. *Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Kalimas Surabaya (Segmen Taman Prestasi-Jembatan Petekan) dengan Permodelan Qual2Kw*.
- Nurliani, A., Sasmita, R., Riyan Firnanda, M., setiawan, A., Fitri, M., Budiarto, S., Riza Ramadhan, M., Ardiansyah, M., Faiza Rahman, M., & Rezeki, A. 2022. Restorasi Habitat Bekantan Melalui Penanaman Mangrove Rambai (*Sonneratia caseolaris*) di Pulau Curiak. *ILUNG: Jurnal Pengabdian Inovasi Lahan Basah Unggul*, 1(3), 1–6.
- Pangestu, R., Riani, E., & Effendi, H. 2017. Estimasi Beban Pencemaran *Point Source* dan Limbah Domestik di Sungai Kalibaru Timur Provinsi DKI Jakarta, Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 7(3), 219–226.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2021 Tentang Indeks Kualitas Lingkungan Hidup.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Saily, R., & Haniza, S. 2020. Pendekatan Nilai Kualitas Air dengan Metode Model Qual2Kw pada Parameter Uji DO dan NH₄. *Siklus : Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 167–173.
- Sofarini, D., Aminah, S., Nur Hidayah, R., & Septa Hanifa, M. 2021. Keterkaitan Kualitas Air dengan Keanekaragaman Zooplankton di Sungai Barito Kecamatan Marabahan Kabupaten Barito Kuala. *Rekayasa : Journal of Science and Tchnology*, 14(3), 421–430.

**ANALISIS KADAR NITRAT, FOSFAT, DAN KELIMPAHAN
FITOPLANKTON SEBAGAI INDIKATOR TINGKAT PENCEMARAN DAN
KESUBURAN PERAIRAN DI SUB DAS MARTAPURA (STUDI KASUS
IRIGASI KARANG INTAN, KALIMANTAN SELATAN)**

**ANALYSIS OF NITRATE, PHOSPHATE AND PHYTOPLANKTON
ABUNDANCE AS INDICATORS OF POLLUTION AND WATER FERTILITY
IN THE MARTAPURA SUB-DASH (CORAL DIAMOND IRRIGATION CASE
STUDY, SOUTH KALIMANTAN)**

Rosa¹⁾, Mijani Rahman²⁾, Abdur Rahman³⁾

1,2,3)Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A.Yani Km 36, Banjarbaru, 70714
Email : rosalndaa2010@gmail.com

ABSTRAK

Sub DAS Martapura, Irigasi Karang Intan terindikasi adanya pencemaran perairan yang disebabkan oleh peternakan sapi pada stasiun 2. Indikasi tersebut akan berpotensi menyebabkan tercemarnya perairan terhadap kualitas air sehingga tingkat kesuburan menjadi rendah. Untuk menghindari hal tersebut perlu adanya pengukuran kadar nitrat, fosfat, dan kelimpahan fitoplankton sehingga mendapatkan hasil yang akurat mengenai tercemar atau tidaknya perairan tersebut. Lokasi penelitian dilakukan secara survei lapangan, dengan titik pengambilan sampel ditetapkan secara purposive sampling. Parameter yang diujikan meliputi suhu, pH, DO, kecerahan, nitrat, fosfat, dan kelimpahan fitoplankton. Standar baku mutu mengacu pada peraturan pemerintah No. 22 Tahun 2021 kelas II, dengan metode indeks pencemaran, indeks kualitas air, kelimpahan fitoplankton, indeks saprobitas, dan uji regresi linear sederhana. Parameter yang tidak memenuhi baku mutu yakni oksigen terlarut dan fosfat. Perhitungan tingkat pencemaran menggunakan indeks pencemaran didapatkan range nilai 1,0-5,0 dan indeks kualitas air didapatkan hasil 50. Perhitungan tingkat kesuburan menggunakan kelimpahan fitoplankton didapatkan range nilai 100-40.000 sel/l dan indeks saprobitas didapatkan range nilai -2-1,5. Hasil korelasi hubungan fitoplankton dengan variabel kualitas air dari korelasi sangat lemah hingga kuat. Kesimpulan pada tingkat pencemaran menggunakan indeks pencemaran menunjukkan kategori tercemar ringan dan indeks kualitas air menunjukkan kategori sedang. Tingkat kesuburan menggunakan kelimpahan fitoplankton tergolong kesuburan sedang dan indeks saprobitas pada sampling pertama kategori kesuburan rendah dan sampling kedua kategori kesuburan sedang. Korelasi hubungan kelimpahan fitoplankton dengan oksigen terlarut korelasi sangat lemah dan hubungan kelimpahan fitoplankton dan pH korelasi kuat.

Kata Kunci: Kualitas Air, Sub DAS Martapura, Pencemaran, Kesuburan, Kelimpahan Fitoplankton, Indeks Pencemaran, Indeks Kualitas Air, Indeks Saprobitas, Uji Regresi Linear Sederhana

ABSTRACT

Martapura Sub Watershed, Karang Intan Irrigation indicated the existence of water pollution caused by cattle farming at station 2. These indications will potentially because pollution of waters to water quality so that the level of fertility becomes low. To avoid this, nitrate, phosphate, and phytoplankton abundance so as to get accurate results regarding whether the waters are polluted or not. The research location was carried out by field survey, with the sampling point determined by purposive sampling. The parameters measured include temperature, pH, DO, brightness, nitrate, phosphate, and phytoplankton abundance. Quality standards refer to regulation No. 22 of 2021 class II, with measurement methods using the pollution index method, water quality index, phytoplankton abundance, saprobity index, and simple linear regression test. Parameters that do not quality standards are dissolved oxygen and phosphate. Using the pollution index obtained a value range of 1.0-5.0 and the water quality index obtained a result of 50. Calculation of the level of fertility using phytoplankton abundance obtained a value range of 100-40.000 cells/l and saprobity index obtained a range of values of -2-1.5. Correlation of phytoplankton relationships with water quality variables from very weak to strong correlations. Pollution index shows a mildly polluted category and the water quality index shows a moderate category. The level of fertility using phytoplankton abundance is classified as moderate fertility and the saprobity index in the first sampling of the low fertility category and the second sampling of the moderate fertility category. The correlation of the relationship between phytoplankton abundance and dissolved oxygen is very weak correlation and the relationship phytoplankton abundance and pH is strong correlation.

Keywords: Water Quality, Martapura Subwatershed, Pollution, Fertility, Phytoplankton Abundance, Pollution Index, Water Quality Index, Saprobity Index, Simple Linear Regression Test

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan aliran air hujan yang dialirkan dari dataran tinggi atau yang biasa disebut hulu untuk dilalui menuju bagian hilir yang bermuara ke sungai utama dengan batas lautan. Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) mengalirkan air melalui anak-anak sungai ke sungai utama.

Pencemaran air yaitu pencemaran yang terjadi karena masuknya limbah organik maupun non organik yang masuk ke perairan yang dimasukkan oleh aktivitas manusia untuk mencemari perairan tersebut.

Kesuburan perairan merupakan suatu indikator yang dapat mengetahui tingkatan kesuburan dilokasi penelitian. Perairan dikatakan subur jika kadar nitrat (NO_3) dan fosfat (PO_4) tinggi. Sehingga dapat mendukung kehidupan organisme perairan didalamnya.

METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini dilakukan di Sub DAS Martapura, di Jalan BRK III, Desa Jingga Habang, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan. Penentuan titik lokasi penelitian menggunakan *Purposive Sampling*, penelitian dilakukan dengan dua stasiun pengamatan yaitu

stasiun 1 berada di *Inlet* Sub DAS Martapura, Irigasi Karang Intan dengan tidak adanya aktivitas apapun. Stasiun 2 berada di *Outlet* Sub DAS Martapura. Pengambilan sampel air menggunakan metode grab sample dimana pengambilan air dilakukan 1 kali per titik. Penggunaan metode ini didasari oleh perhitungan debit yang telah dilakukan di lokasi penelitian, dengan hasil debit $< 5 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Pengambilan Sampel

Pada stasiun 1 *inlet* tidak ada aktivitas apapun sekitar lokasi penelitian. Stasiun 2 *outlet* terdapat beberapa aktivitas yakni, adanya budidaya perikanan baik secara kolam maupun KJA, peternakan sapi yang dibebas liarkan, dan penggunaan MCK (Mandi, Cuci, dan Kakus) oleh masyarakat sekitar yang limbahnya langsung dibuang di saluran irigasi.

Analisis Data

Metode analisis dalam penelitian adalah Indeks pencemaran, Indeks kualitas air, kelimpahan fitoplankton, indeks saprobitas dan uji regresi linier berganda.

Indeks Pencemaran

$$IP_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_M^2 + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_R^2}{2}}$$

Keterangan:

IP_j : Indeks Pencemaran bagi peruntukan j

C_i : Konsentrasi hasil uji parameter

L_{ij} : Konsentrasi parameter sesuai baku mutu peruntukan air j

$(C_i/L_{ij})_M$: Nilai C_i/L_{ij} maksimum

$(C_i/L_{ij})_R$: Nilai C_i/L_{ij} rata-rata

Kriteria Indeks Pencemar (IP)

Range Nilai	Keterangan
$0 \leq PI_i \leq 1,0$	Memenuhi baku mutu (kondisi baik)
$1,0 < PI_i \leq 5,0$	Tercemar ringan
$5,0 < PI_i \leq 10$	Tercemar sedang
$PI_i > 10$	Tercemar berat

Sumber: PerMen LHK Republik Indonesia No. 115 Thn. 2003.

Indeks Kualitas Air (IKA)

$$IKA \text{ Tercemar} = \frac{\text{Parameter Tercemar}}{\text{Total Parameter}} \times \text{Bobot IKA}$$

$$IKA \text{ Tidak Tercemar} = \frac{\text{Parameter Tidak Tercemar}}{\text{Total Parameter}} \times \text{Bobot IKA}$$

$$IKA \text{ Total} = IKA \text{ Tercemar} + IKA \text{ Tidak Tercemar}$$

Bobot Indeks Kualitas Air (IKA)

No.	Kategori	Bobot Nilai Indeks
1.	Memenuhi baku mutu	70
2.	Tercemar Ringan	50
3.	Tercemar Sedang	30
4.	Tercemar Buruk	10

Sumber: PerMen LHK RI No. 27 Thn. 2021.

Kategori Indeks Kualitas Air (IKA)

No.	Kategori	Angka Rentang
1.	Sangat baik	$90 \leq x \leq 100$
2.	Baik	$70 \leq x < 90$
3.	Sedang	$50 \leq x < 70$
4.	Kurang	$25 \leq x < 50$
5.	Sangat kurang	$0 \leq x < 25$

Sumber: PerMen LHK RI No. 27 Thn. 2021.

Kelimpahan Fitoplankton

$$N = \frac{n}{m} \times \frac{S}{a} \times \frac{1}{v}$$

Keterangan:

N : Kelimpahan fitoplankton (Sel/L)

n : Jumlah fitoplankton yang ditemukan (sel)

m : Jumlah sampel yang diperiksa (3 tetes)

S : Volume pengawet = 30 ml

a : Volume air sampel = 0,05 ml

v : Volume air yang di saring = 20 l

Kelimpahan Fitoplankton dan Kategori Perairan

Kelimpahan Plankton (Sel/L)	Kategori perairan
> 40.000	Subur
100 – 40.000	Kesuburan Sedang
< 100	Kurang subur

Sumber: Lund *dalam* Nurhaniah, 1998.

Indeks Saprobitas

$$IS = \frac{1C + 3D - 1B - 3A}{1A + 1B + 1C + 1D}$$

Keterangan:

- IS : Indeks saprobitas
- A : Jumlah organisme polisaprobik
- B : Jumlah organisme α -mesosaprobik
- C : Jumlah organisme β -mesosaprobik
- D : Jumlah organisme oligosaprobik

Kriteria Tingkat Saprobitas

Nilai Saprobitas	Tingkat Saprobitas	Indeks pencemaran
-3 s/d -2	Polisaprobik	Kesuburan sangat rendah
-2 s/d 0,5	α -mesosaprobik	Kesuburan rendah
0,5 s/d 1,5	β -mesosaprobik	Kesuburan sedang
1,5 s/d 3	Oligosaprobik	Kesuburan tinggi

Sumber: Liebmann (1962) *dalam* Basmi (2000)

Uji Regresi Linear Sederhana

$$Y = a + bx$$

Keterangan :

- Y : Variabel terikat (kelimpahan fitoplankton)
- X : Variabel bebas (suhu, pH, DO dan kecerahan)
- a : Variabel Konstanta
- b : Nilai Koefisien regresi

Klasifikasi Keeratan Hubungan (Korelasi) Berdasarkan Nilai R

Besar Koefisien Korelasi	Interpretasi Koefisien Korelasi
0,00	Tidak ada korelasi
0,00 – (-0,20) / 0,00 – 0,20	Korelasi sangat lemah
(-0,20) – (-0,40) / 0,20 – 0,40	Korelasi lemah
(-0,40) – (-0,70) / 0,40 – 0,70	Korelasi sedang
(-0,70) – (-0,90) / 0,70 – 0,90	Korelasi kuat
(-0,90) – (-1,00) / 0,90 – 1,00	Korelasi sangat kuat
(-1,00) / 1,00	Korelasi sempurna

Sumber: (Ardiansyah *et al.*, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kualitas air selama penelitian di Sub DAS Martapura, Karang Intan.

Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air

No.	Parameter	Sampling 1		Sampling 2		Baku Mutu Air PP. 22 Tahun 2021 Kelas 2
		St. I	St. II	St. I	St. II	
1.	Suhu	28,5	29,8	29,0	28,4	Dev 3
2.	pH	6,22	6,17	6,46	6,48	6-9
3.	DO	3,5*	2,2*	2,5*	2,3*	4
4.	Kecerahan	0,32	0,26	0,30	0,20	-
5.	Nitrat	0,5	0,4	0,04	0,05	10
6.	Fosfat	0,15	0,32*	0,57*	0,08	0,2
7.	Kelimpahan Fitoplankton	1620	530	2830	1870	-

Sumber: Data Primer, 2023.

Keterangan:

* = Tidak memenuhi baku mutu kelas 2

Perhitungan Indeks Pencemaran (IP)

Sampling ke-	Stasiun	Kelas Baku Mutu	IP	Keterangan
1	1	2	1,011	Tercemar Ringan
	2	2	1,652	Tercemar Ringan
2	1	2	2,519	Tercemar Ringan
	2	2	1,306	Tercemar Ringan

Perhitungan Indeks Kualitas Air (IKA)

Indeks Kualitas Air (IKA)			
Perhitungan	Bobot	Hasil	Kategori
IKA Tercemar	50	50	Sedang
IKA Tidak Tercemar	70	0	
IKA Total		50	

Jenis dan Kelimpahan Fitoplankton

No.	Jenis Fitoplankton	Sampling 1		Sampling 2	
		St. 1	St. 2	St. 1	St. 2
1.	Closterium	61	24	35	15
2.	Tetraedron	1	2	-	-
3.	Agmenellum	35	-	-	-
4.	Mycrocystis	58	19	83	98
5.	Clostridium	1	-	-	-
6.	Cosmarium	2	-	-	1
7.	Sphaeropelea	4	3	-	-
8.	Surella	-	1	-	-
9.	Stiegeoclonium	-	1	-	-
10.	Pleurotaenium	-	1	-	-
11.	Monoraphidium	-	2	-	-
12.	Tabellaria	-	-	21	4
13.	Microspora	-	-	114	-
14.	Oscillatoria	-	-	21	-
15.	Scenedesmus	-	-	9	1
16.	Tribonema	-	-	-	2
17.	Closteridium lunula	-	-	-	1
18.	Hyalotyheca	-	-	-	5
19.	Spirogyra prolifica	-	-	-	60
Total Individu		162	53	283	187

Indeks Saprobitas Fitoplankton

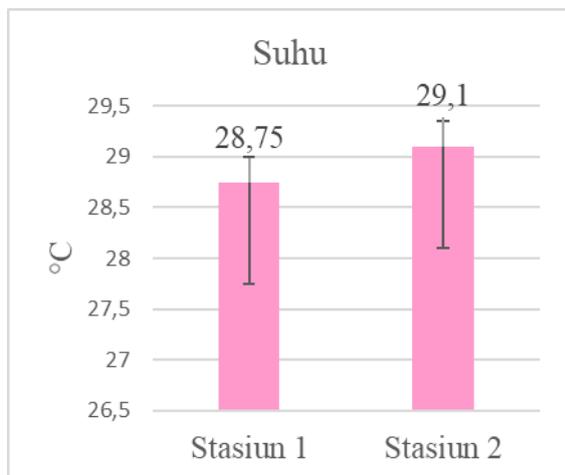
Sampling	Stasiun	Nilai Indeks Saprobitas	Keterangan
Sampling 1	Stasiun 1	-1	Kesuburan Rendah
	Stasiun 2	-1	Kesuburan Rendah
Sampling 2	Stasiun 1	0,5	Kesuburan Sedang
	Stasiun 2	0,5	Kesuburan Sedang

Uji Regresi Linear Sederhana

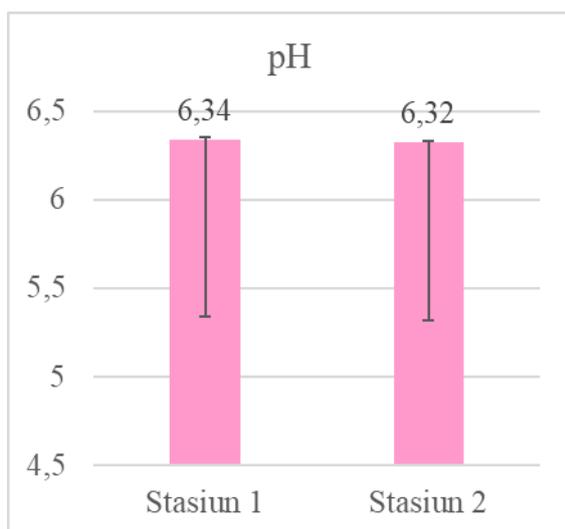
Hubungan Kelimpahan Fitoplankton	Koefisien Korelasi	Keterangan
Suhu	0,548	Korelasi sedang
pH	0,810	Korelasi kuat
DO	0,136	Korelasi sangat lemah
Kecerahan	0,415	Korelasi sedang
Nitrat	0,693	Korelasi sedang
Fosfat	0,416	Korelasi sedang

Grafik fluktuasi hasil pengukuran suhu, pH, DO, kecerahan, nitrat dan Fosfat

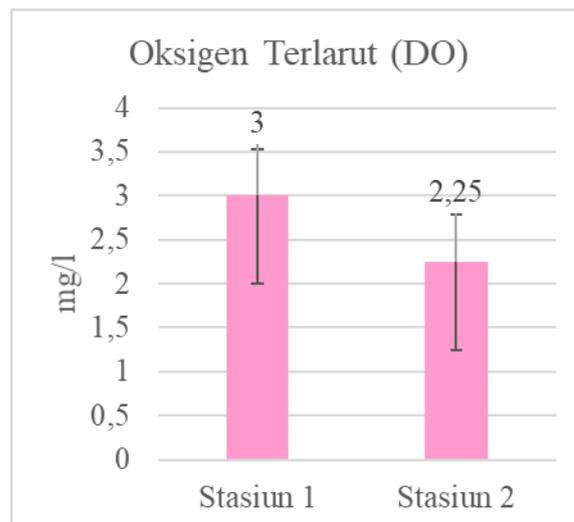
antar stasiun I dan II dapat dilihat pada Gambar



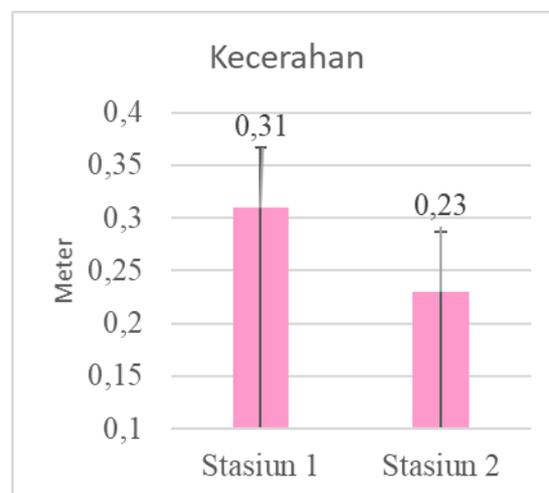
Gambar 4.1. Hasil Pengukuran Suhu



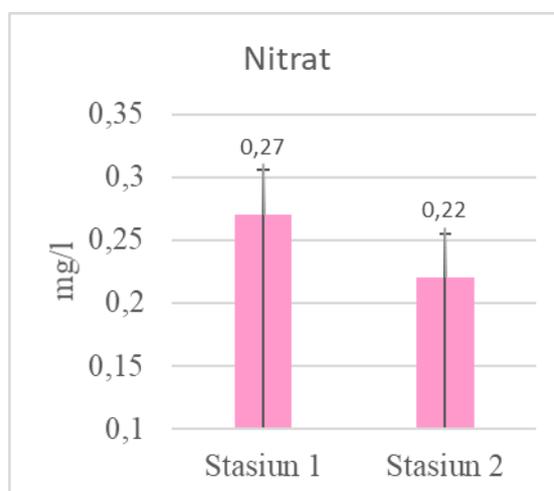
Gambar 4.2. Hasil Pengukuran pH



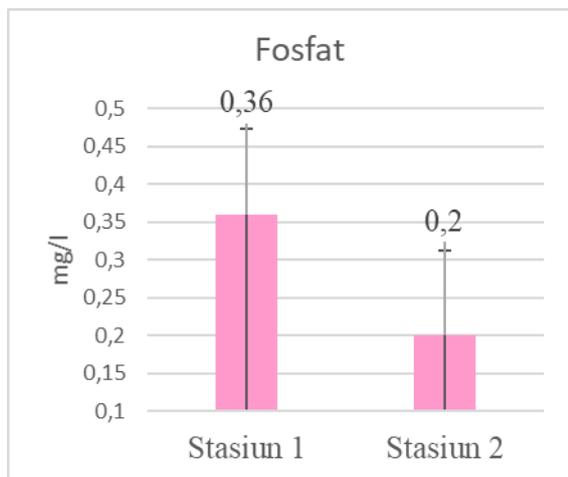
Gambar 4.3. Hasil Pengukuran Oksigen Terlarut (DO)m



Gambar 4.4. Hasil Pengukuran Kecerahan



Gambar 4.5. Hasil Pengukuran Nitrat



Gambar 4.6. Hasil Pengukuran Phosfat

Pembahasan

Tingkat Pencemaran Perairan Sub DAS Martapura, Irigasi Karang Intan

Indeks pencemaran yang telah dilakukan perhitungan didapatkan hasil semua stasiun 1 dan 2 pada sampling pertama dan kedua semua nilai tergolong ke dalam perairan yang tercemar ringan dengan rincian hasil pada sampling ke-1 stasiun 1 dan 2 didapatkan nilai 1,011 dan 1,652, sedangkan pada sampling ke-2 st.1 dan 2 didapatkan nilai 2,519 dan 1,306. Berdasarkan hasil perhitungan dari indeks pencemaran (IP) didapatkan indeks kualitas air (IKA) pada sampling 1 stasiun 1 didapatkan nilai 50 dengan kategori tercemar sedang, sedangkan untuk stasiun 2 didapatkan nilai 50 dengan kategori tercemar sedang. Sampling kedua stasiun 1 didapatkan nilai 50 dengan kategori tercemar sedang, sedangkan untuk stasiun 2

didapatkan nilai 50 dengan kategori tercemar sedang. Indeks kualitas air per masing-masing stasiun dapat digolongkan ke dalam perairan yang tercemar sedang.

Tingkat Kesuburan Perairan di Sub DAS Martapura, Irigasi Karang Intan

Tingkat kesuburan perairan berdasarkan kadar nitrat ada tingkatan yaitu: 0-1 mg/l disebut perairan oligotrofik, 1-5 mg/l disebut perairan mesotrofik, dan 5-50 mg/l disebut perairan eutrofik (Hendrayana *et al.*, 2022). Hasil pengukuran kadar nitrat pada perairan Sub DAS Martapura, Irigasi Karang Intan pada semua stasiun baik sampling 1 dan 2 tergolong tingkat perairan oligotrofik dengan kisaran nilai pengukuran dari 0,04 – 0,5 mg/l.

Kesuburan perairan memiliki tingkatan berdasarkan kadar fosfat terbagi menjadi 3 tingkatan yaitu: perairan oligotrofik dengan nilai 0,003-0,010 mg/l, perairan mesotrofik dengan nilai 0,01-0,03 mg/l, dan perairan eutrofik dengan nilai 0,03-0,1 mg/l. Pengukuran fosfat pada perairan Sub DAS Martapura, Irigasi Karang Intan pada semua stasiun baik sampling 1 dan 2 tergolong tingkat perairan eutrofik dengan kisaran nilai pengukuran dari 0,08 – 0,57 mg/l sampling 1 st. 1 dengan hasil fosfat 0,15 mg/l tergolong tingkat perairan eutrofik, sedangkan untuk

st. 2 dengan nilai fosfat 0,32 mg/l tergolong tingkat perairan eutrofik. Sampling 2 st. 1 dengan nilai fosfat 0,57 mg/l tergolong tingkat perairan eutrofik, sedangkan untuk stasiun 2 dengan hasil fosfat 0,08 mg/l tergolong tingkat perairan eutrofik.

Sampling 1 stasiun 1 didapatkan fitoplankton berjumlah 7 spesies dengan rincian: *Closterium* dan *Cosmarium* dari kelas *Conjugatophyceae*. *Tetraedron* dan *Sphaeroplea* dari kelas *Chlorophyceae*. *Agmenellum* dan *Mycrocystis* dari kelas *Cyanophyceae*. *Clostridium* dari kelas *Clostridia*. Kelimpahan fitoplankton pada sampling pertama stasiun 1 dengan jumlah 1620, sehingga dapat dikategorikan bahwa kesuburan perairan pada stasiun 1 masuk kedalam kesuburan sedang.

Sampling 1 stasiun 2 didapatkan fitoplankton berjumlah 8 spesies dengan rincian: *Closterium* dan *Pleurotaenium* dari kelas *Conjugatophyceae*. *Tetraedron*, *Sphaeroplea*, *Stigeoclonium* dan *Monoraphidium* dari kelas *Chlorophyceae*. *Mycrocystis* dari kelas *Cyanophyceae*. *Surella* dari kelas *Dinophyceae*. Didapatkan hasil kelimpahan fitoplankton pada sampling pertama stasiun 2 dengan jumlah 530, sehingga dapat dikategorikan bahwa kesuburan perairan pada stasiun 2 masuk kedalam kesuburan sedang.

Sampling 2 stasiun 1 didapatkan fitoplankton berjumlah 6 spesies dengan

rincian: *Closterium* dari kelas *Conjugatophyceae*. *Microspora* dan *Scenedesmus* dari kelas *Chlorophyceae*. *Mycrocystis* dan *Oscillatoria* dari kelas *Cyanophyceae*. *Tabellaria* dari kelas *Bacillariophyceae*. Didapatkan hasil kelimpahan fitoplankton pada sampling kedua stasiun 1 dengan jumlah 2830, sehingga dapat dikategorikan bahwa kesuburan perairan pada stasiun 1 masuk kedalam kesuburan sedang.

Sampling 2 stasiun 2 didapatkan fitoplankton berjumlah 9 spesies dengan rincian: *Closterium*, *Cosmarium*, dan *Hyalotheca* dari kelas *Conjugatophyceae*. *Scenedesmus*, *Tribonema*, dan *Spirogyra prolifica* dari kelas *Chlorophyceae*. *Mycrocystis* dari kelas *Cyanophyceae*. *Tabellaria* dari kelas *Bacillariophyceae*. *Clostridium lunula* dari kelas *Clostridia*. Didapatkan hasil kelimpahan fitoplankton pada sampling kedua stasiun 2 dengan jumlah 1870, sehingga dapat dikategorikan bahwa kesuburan perairan pada stasiun 1 masuk kedalam kesuburan sedang.

Kelimpahan terendah terjadi pada stasiun 2 sampling ke-1 sebesar 530 sel/l, saat pengambilan sampel, pagi hari dan cuaca masih mendung sehingga fitoplankton tidak mendapatkan cahaya matahari untuk fotosintesis dan fitoplankton banyak berada di bawah perairan (Sofarini, 2012).

Kesuburan perairan juga dapat ditentukan oleh indeks saprobitas terhadap fitoplankton yang ada di wilayah penelitian tersebut. Fitoplankton yang didapatkan akan dikelompokkan berdasarkan masing-masing kelompok indeks saprobitasnya. Perhitungan sampling 1 stasiun 1 dan 2 diperoleh nilai saprobitas -1 dengan kelompok α -Mesosaprobik yang mana dapat dikatakan bahwa perairan tersebut tingkat kesuburannya rendah untuk kehidupan organisme air. Sampling 2 stasiun 1 dan 2 diperoleh nilai saprobitas 0,5 dengan kelompok β -Mesosaprobik sehingga indeks pencemarannya tercemar sedang yang mana dapat dikatakan bahwa perairan tersebut tingkat kesuburannya sedang untuk organisme air.

Hubungan Kelimpahan Fitoplankton dengan Variabel Kualitas Air

Hasil uji regresi kelimpahan fitoplankton dan suhu didapatkan nilai keeratan hubungan (korelasi) berdasarkan nilai R yaitu 0,548 yang berarti nilai keeratan hubungan kelimpahan fitoplankton dan suhu tergolong korelasi sedang. Nilai koefisien determinasi kelimpahan fitoplankton dan suhu sebesar 0,300 bahwa hubungan variabel suhu dengan variabel kelimpahan fitoplankton adalah sebesar 30% dan 70% dipengaruhi

oleh variabel lain. Hasil *Summary Output* analisis regresi kelimpahan fitoplankton dan suhu didapatkan persamaan yaitu $Y = -80,998X + 2514,1$.

Hasil uji regresi kelimpahan fitoplankton dan pH didapatkan nilai keeratan hubungan (korelasi) berdasarkan nilai R yaitu 0,810 yang berarti nilai keeratan hubungan kelimpahan fitoplankton dan pH tergolong korelasi kuat. Nilai koefisien determinasi kelimpahan fitoplankton dan pH sebesar 0,656 bahwa hubungan variabel pH dengan variabel kelimpahan fitoplankton adalah sebesar 65,6% dan 34,4% dipengaruhi oleh variabel lain. Hasil *Summary Output* analisis regresi kelimpahan fitoplankton dan pH didapatkan persamaan yaitu $Y = 477,81X - 2854,5$.

Hasil uji regresi kelimpahan fitoplankton dan oksigen terlarut (DO) didapatkan nilai keeratan hubungan (korelasi) berdasarkan nilai R yaitu 0,136 yang berarti nilai keeratan hubungan kelimpahan fitoplankton dan DO tergolong korelasi sangat lemah. Nilai koefisien determinasi kelimpahan fitoplankton dan DO sebesar 0,018 bahwa hubungan variabel DO dengan variabel kelimpahan fitoplankton adalah sebesar 1,8% dan 98,2% dipengaruhi oleh variabel lain. Hasil *Summary Output* analisis regresi kelimpahan fitoplankton dan DO

didapatkan persamaan yaitu $Y = 21,616X + 114,51$.

Hasil uji regresi kelimpahan fitoplankton dan kecerahan didapatkan nilai keeratan hubungan (korelasi) berdasarkan nilai R yaitu 0,415 yang berarti nilai keeratan hubungan kelimpahan fitoplankton dan kecerahan tergolong korelasi sedang. Nilai koefisien determinasi kelimpahan fitoplankton dan kecerahan sebesar 0,172 bahwa hubungan variabel kecerahan dengan variabel kelimpahan fitoplankton adalah sebesar 17,2% dan 82,8% dipengaruhi oleh variabel lain. Hasil *Summary Output* analisis regresi kelimpahan fitoplankton dan kecerahan didapatkan persamaan yaitu $Y = -714,67X + 371,5$

Hasil uji regresi kelimpahan fitoplankton dan nitrat didapatkan nilai keeratan hubungan (korelasi) berdasarkan nilai R yaitu 0,693 yang berarti nilai keeratan hubungan kelimpahan fitoplankton dan nitrat tergolong korelasi sedang. Nilai koefisien determinasi kelimpahan fitoplankton dan nitrat sebesar 0,480 bahwa hubungan variabel kecerahan dengan variabel kelimpahan fitoplankton adalah sebesar 48% dan 52% dipengaruhi oleh variabel lain. Hasil *Summary Output* analisis regresi kelimpahan fitoplankton dan nitrat didapatkan persamaan yaitu $Y = -276,02X + 239,56$.

Hasil uji regresi kelimpahan fitoplankton dan fosfat didapatkan nilai keeratan hubungan (korelasi) berdasarkan nilai R yaitu 0,416 yang berarti nilai keeratan hubungan kelimpahan fitoplankton dan fosfat tergolong korelasi sedang. Nilai koefisien determinasi kelimpahan fitoplankton dan fosfat sebesar 0,173 bahwa hubungan variabel fosfat dengan variabel kelimpahan fitoplankton adalah sebesar 17,3% dan 82,7% dipengaruhi oleh variabel lain. Hasil *Summary Output* analisis regresi kelimpahan fitoplankton dan fosfat didapatkan persamaan yaitu $Y = 180,43X + 120,73$.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan pada penelitian ini adalah:

1. Tingkat pencemaran perairan Sub DAS Martapura, Irigasi Karang Intan tergolong kategori cemar ringan berdasarkan perhitungan indeks pencemaran (IP) dan indeks kualitas air (IKA) tergolong kategori sedang.
2. Kesuburan perairan berdasarkan parameter nitrat tergolong dalam tingkat kesuburan oligotrofik, sedangkan parameter fosfat tergolong dalam tingkat kesuburan eutrofik. Perhitungan kelimpahan fitoplankton pada semua stasiun baik pada sampling pertama dan kedua tergolong dalam tingkat perairan dengan kesuburan yang sedang. Berdasarkan indeks saprobitas sampling ke-1 stasiun 1 dan 2 masuk pada kategori kesuburan rendah dan sampling ke-2 stasiun 1 dan 2 pada kategori kesuburan sedang.
3. Hubungan kelimpahan fitoplankton dengan variabel kualitas air memperlihatkan bahwa keeratan hubungan (korelasi) berdasarkan nilai R tergolong dari korelasi sangat lemah hingga kuat. Hubungan kelimpahan fitoplankton dan oksigen terlarut dengan korelasi sangat lemah dan

hubungan kelimpahan fitoplankton dan pH dengan korelasi kuat.

Saran

Saran pada penelitian selanjutnya, jika dilakukan penelitian serupa dan dilokasi yang sama agar memasukkan semua kelas pada baku mutu yang digunakan guna mengetahui peruntukannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiah, S. R., Amalia, V., & Purnamaningtyas, S. E. (2021). Analisis Kesuburan Perairan di Daerah Keramba Jaring Apung Berdasarkan Kandungan Unsur Hara (Nitrat dan Fosfat) di Waduk Ir . H . Djuanda Jatiluhur Purwakarta. *J. Kartika Kimia* November, 96–105.
- Hendrayana., Raharjo, P., Samudra, S. R. (2022). Komposisi Nitrat, Nitrit, Amonium dan Fosfat di Perairan Kabupaten Tegal. *Journal of Marine Researce*, 11(2).
- Khairul. (2017). Studi Faktor Fisika Kimia Perairan terhadap Biota Akuatik di Ekosistem Sungai Belawan. *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu UNA*.
- Purnama, P., & Kusumaningtyas, D. I. (2014). Penentuan Batas Deteksi (Lod) dan Batas Kuantitasi (Loq) pada Pengukuran Fosfat (Po4-P) dalam Air Tawar dengan Metode Asam Askorbat. 4, 71–75.
- Putri, D. S., Jayanthi, O. W., Wicaksono, A., Kartika, A. G. D., Effendy, M., Hariyanti, A., & Putri, A. R. (2021). Distribusi Nitrat di Perairan Padelegan Sebagai Bahan baku Garam yang Berkualitas. *Trunojoyo*, 2(4), 288–292.
- Sofarini. D. (2012). Keberadaan dan Kelimpahan Fitoplankton sebagai Salah Satu Indikator Kesuburan Lingkungan Perairan di Waduk Riam Kanan. *EnviroScienteeae*, 8: 30-34.
- Suemi., Junaidi., & Umran, I. 2017. Studi Karaktersistik Sub Daerah Aliran Sungai (Sub DAS) Landak Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Kapuas Kecamatan Sengah Temila Kabupaten Landak.

**WILLINGNESS TO PAY PENGUNJUNG DALAM UPAYA
PELESTARIAN EKOWISATA RIAM BIDADARI DI KABUPATEN
TABALONG KALIMANTAN SELATAN**

**WILLINGNESS TO PAY VISITORS IN EFFORTS TO PRESERVE RIAM
BIDADARI ECOTOURISM IN TABALONG REGENCY, SOUTH
KALIMANTAN**

Putri Nanda Sapitri¹⁾, Mijani Rahman²⁾, Yunandar³⁾

1,2,3)Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A.Yani Km 36, Banjarbaru, 70714
Email : 1910714120001@mhs.ulm.ac.id

ABSTRAK

Tabalong adalah salah satu Kabupaten di Provinsi Kalimantan Selatan yang memiliki luas hutan sebesar 396.000 Ha dengan sumberdaya hutan seluas 237.610,8 Ha. Hutan Tabalong yang cukup luas menjadikannya memiliki potensi yang cukup besar dalam pengembangan ekowisata. Hal tersebut diperkuat dengan adanya 35 objek wisata di Kabupaten Tabalong yang terdiri dari wisata pemandian, wisata alam, wisata buatan dan wisata budaya. Riam Bidadari adalah sebuah objek wisata yang dikelola oleh masyarakat setempat Desa Lumbang Kecamatan Muara Uya dengan mendayagunakan potensi sumberdaya alam berupa sungai yang bersumber dari Pegunungan Purui yang berada di ujung Kecamatan Jaro dengan jarak \pm 20 km. *Willingness to Pay* (WTP) merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mengetahui kesediaan membayar individu dalam upaya pelestarian atau perbaikan kualitas lingkungan. Metode WTP bertujuan untuk mengajak pengunjung agar bisa lebih menghargai lingkungan dengan cara menikmati alam sekaligus berperan aktif dalam menjaga kelestarian sungai Riam Bidadari. Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi karakteristik sosial ekonomi pengunjung Riam Bidadari, mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kesediaan membayar (*Willingness to Pay*) pengunjung sebagai upaya pelestarian Riam Bidadari, dan mengestimasi besarnya nilai kesediaan membayar (*Willingness to Pay*) pengunjung sebagai upaya pelestarian Riam Bidadari. Nilai WTP pengunjung didapatkan melalui pendekatan *Contingent Valuation Method* (CVM). Hasil Penelitian menunjukkan bahwa pengunjung Riam Bidadari didominasi oleh pengunjung dari Dalam Tabalong 89%, jenis kelamin perempuan 70%, usia 21-30 tahun 56%, pendidikan SMA/SLTA 57%, belum berpendapatan 35%, tidak memiliki biaya *travelling* 68%, frekuensi kunjungan 1 kali 58%, dan tidak memiliki tanggungan keluarga 76%. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kesediaan pengunjung dalam membayar adalah asal tempat tinggal, jenis kelamin, usia, pendidikan, pendapatan, frekuensi kunjungan, dan tanggungan keluarga. Nilai WTP yang bersedia pengunjung berikan berada pada rata-rata Rp 7.918,60 (Rp 8.000,00).

Kata Kunci: *Willingness to Pay*, Riam Bidadari.

ABSTRACT

Tabalong is a district in South Kalimantan Province which has a forest area of 396,000 Ha with forest resources covering an area of 237,610.8 Ha. The Tabalong forest which is quite extensive makes it has considerable potential in efforts to develop an ecotourism. This is reinforced by the existence of 35 tourist objects in Tabalong Regency which consist of bathing tours, nature tourism, artificial tourism and cultural tourism. Riam Bidadari is a tourist attraction that is managed by the local community of Lumbang Village, Muara Uya District by utilizing the potential of natural resources in the form of rivers originating from the Purui Mountains which are at the end of Jaro District with a distance of ± 20 km. Willingness to Pay (WTP) is a method used to determine the willingness to pay for an individual in an effort to preserve or improve environmental quality. The WTP method aims to invite every visitor to appreciate the environment more by enjoying nature while playing an active role in preserving the Riam Bidadari river. The research was conducted with the aim of identifying the socio-economic characteristics of visitors to Riam Bidadari, knowing the factors that influence the willingness to pay of visitors as an effort to preserve Riam Bidadari, and estimating the value of the willingness to pay visitors as an effort to preserve Riam Bidadari. Visitors' WTP value is obtained through the Contingent Valuation Method (CVM) approach. The results showed that visitors to Riam Bidadari were dominated by visitors from Tabalong 89%, female 70%, aged 21-30 years 56%, high school/high school education 57%, not yet earning 35%, not having any fees traveling 68%, the frequency of one visit 58%, and not having family dependents 76%. Factors that influence the willingness of visitors to pay are the origin of residence, gender, age, education, income, frequency of visits, and family dependents. The WTP value that visitors are willing to give is on average Rp 7,918.60 (Rp 8,000.00).

Keywords: Willingness to Pay, Riam Bidadari.

PENDAHULUAN

Tabalong adalah salah satu Kabupaten di Provinsi Kalimantan Selatan yang berbatasan dengan Provinsi Kalimantan Timur dan Kalimantan Tengah (Sukoco dan Sutanta, 2021). Tabalong memiliki luas wilayah 396.000 Ha dengan sumberdaya hutan seluas 237.610,8 Ha; yang terdiri dari 12 Kecamatan, 121 Desa, dan 10 Kelurahan (BPS, 2016). Hutan Tabalong yang luas berpotensi cukup besar dalam upaya pengembangan ekowisata. Hal tersebut diperkuat dengan adanya 35 objek wisata di Kabupaten Tabalong yang terdiri dari wisata pemandian, wisata alam, wisata buatan dan wisata budaya (Alfianor *et al.*, 2020).

Riam Bidadari adalah salah satu objek wisata yang dikelola oleh masyarakat Desa Lumbang Kecamatan Muara Uya dengan mendayagunakan potensi SDA berupa sungai yang bersumber dari Pegunungan Purui yang berada di ujung Kecamatan Jaro dengan berjarak \pm 20 km. Riam Bidadari resmi dibuka Bulan Agustus tahun 2022, dan saat ini menjadi sebuah wisata unggulan di Kabupaten Tabalong.

Pengunjung di Riam Bidadari secara tidak langsung dapat memberikan pengaruh pada kondisi lingkungan di Riam Bidadari. Riam Bidadari yang memanfaatkan SDA sungai. berpotensi menimbulkan aktivitas-aktivitas yang kurang ramah lingkungan seperti membilas sabun di badan sungai membuang sampah plastik dan sebagainya.

Hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya degradasi lingkungan seperti penurunan kualitas maupun kuantitas airnya, sehingga perlu dilakukan Upaya pelestarian agar SDA yang ada dapat memberikan manfaat secara berkelanjutan.

Willingness to Pay (WTP) adalah suatu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui kesediaan membayar individu dalam upaya pelestarian atau perbaikan kualitas lingkungan (Hanley dan Spash, 1993 dalam Sandhyavitri *et al.*, 2016). Metode WTP bertujuan mengajak setiap pengunjung agar bisa lebih menghargai lingkungan dengan cara menikmati alam sekaligus berperan aktif dalam menjaga kelestarian sungai Riam Bidadari. Adanya kontribusi WTP juga diharapkan bisa membangun rasa kepemilikan dari setiap pengunjung untuk ikut berpartisipasi dalam upaya pelestarian sungai Riam Bidadari (Medida dan Purnomo, 2021). Oleh karena itu, sebagai bahan pertimbangan bagi pihak pengelola dalam pengembangan wisata Riam Bidadari secara berkelanjutan dengan melakukan upaya pelestarian ekowisata Riam Biaddari, maka perlu untuk terlebih dahulu mengetahui *Willingness to Pay* Pengunjung dalam Upaya Pelestarian Ekowisata Riam Bidadari di Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di objek wisata Riam Bidadari Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan pada tanggal 05-18 Mei 2023.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan, antara lain pulpen dan kertas, kamera *handphone*, *voice recorder*, kuesioner, dan data WTP pengunjung.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode *Non Probability Sampling* dengan pengambilan sampel menggunakan teknik *Purposive Sampling*. Kriteria sampel sebagai berikut:

1. Orang yang sedang atau telah mengunjungi objek wisata Riam Bidadari pada bulan Agustus 2022 – Mei 2023.
2. Minimal berusia pada kategori remaja awal yaitu 12-15 tahun,
3. Apabila dalam satu rombongan, maka hanya satu orang yang akan dipilih menjadi responden dalam penelitian, agar jawaban dalam kuesioner tidak saling mempengaruhi.

Perhitungan jumlah sampel dilakukan dengan Metode Slovin sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1+N (\alpha)^2}$$

Keterangan:

n = Ukuran Sampel

N = Ukuran Populasi

α = Tingkat Kesalahan yang Masih Dapat Ditolerir

Apabila rata-rata populasi pengunjung Riam Bidadari dalam satu bulan 7.784 orang, tingkat kebenaran 90% dan tingkat kesalahan sebesar 10%, maka jumlah sampel yang digunakan yaitu:

$$n = \frac{N}{1+N (\alpha)^2}$$

$$n = \frac{7784}{1+7784 (0,1)^2}$$

$$n = \frac{7784}{1+77,84}$$

$$n = \frac{7784}{78,84}$$

$$n = 98,73$$

$$n = 100 \text{ orang}$$

Metode analisis data yang digunakan adalah Analisis Deskriptif, *Contingent Valuation Method (CVM)*, dan Uji Regresi sebagai berikut:

1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk menjelaskan bagaimana karakteristik sosial ekonomi pengunjung di Riam Bidadari.

2. Analisis Regresi

Analisis regresi berganda digunakan untuk menjelaskan mengenai hubungan

antara satu variabel Y dengan beberapa variabel X, dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_6X_6 + b_7X_7 + b_8X_8$$

Keterangan:

- Y = Kesiediaan Pengunjung Membayar WTP
- X₁ = Asal Tempat Tinggal
- X₂ = Jenis Kelamin
- X₃ = Usia
- X₄ = Pendidikan
- X₅ = Pendapatan
- X₆ = Biaya *Travelling*
- X₇ = Frekuensi Kunjungan
- X₈ = Tanggungan Keluarga
- a = Variabel Konstanta
- b = Koefisien Arah Regresi Linier

Pengaruh antara variabel X terhadap variabel Y menurut Randy *et al.*, (2019) dapat dilihat melalui nilai *coefficients* dengan hipotesis sebagai berikut:

H₀ ($\alpha > 0,05$): Variabel asal tempat tinggal, jenis kelamin, usia, pendidikan, pendapatan, biaya *travelling*, frekuensi kunjungan, dan tanggungan keluarga **tidak berpengaruh** terhadap kesiediaan pengunjung membayar WTP.

H₁ ($\alpha \leq 0,05$): Variabel asal tempat tinggal, jenis kelamin, usia, pendidikan, pendapatan, biaya *travelling*, frekuensi kunjungan, dan tanggungan keluarga **berpengaruh** terhadap kesiediaan pengunjung membayar WTP.

Klasifikasi keeratan hubungan (korelasi) berdasarkan nilai r dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Klasifikasi Keeratan Hubungan (Korelasi) Berdasarkan Nilai r

Besar Koefisien Korelasi	Interpretasi Koefisien Korelasi
0	Tidak Ada Korelasi
0,00 – (-0,20) / 0,00 – 0,20	Korelasi Sangat Lemah
(-0,20) – (-0,40) / 0,20 – 0,40	Korelasi Lemah
(-0,40) – (-0,70) / 0,70 – 0,70	Korelasi Sedang
(-0,70) – (-0,90) / 0,70 – 0,90	Korelasi Kuat
(-0,90) – (-1,00) / 0,90 – 1,00	Korelasi Kuat Sekali
(-1,00) / 1,00	Korelasi Sempurna

Sumber: Ardiansyah *et al.*, 2017.

3. *Contingent Valuation Method* (CVM)

CVM merupakan pendekatan yang digunakan untuk melakukan penilaian pada nilai keberadaan dari sungai Riam Bidadari melalui kesiediaan pengunjung dalam membayar WTP sebagai upaya pelestarian ekowisata Riam Bidadari di Kabupaten

Tabalong Kalimantan Selatan. Tahap penggunaan CVM terbagi menjadi 4 tahapan (Al Madaidy dan Juwana, 2019), yaitu:

a. Membangun Pasar Hipotetik

Membuat skenario untuk menilai estimasi nilai manfaat dari keberadaan sungai Riam Bidadari dalam kegiatan domestik dan KJA, serta estimasi nilai dalam upaya pelestarian objek wisata Riam Bidadari yang dilakukan.

b. Mendapatkan Nilai Tawaran WTP

Nilai tawaran WTP didapatkan dari survei menggunakan teknik kuesioner dengan metode *Open-Ended Question*, artinya responden diberikan hak penuh untuk menentukan berapa besarnya biaya yang bersedia dikeluarkan setelah melihat skenario yang disampaikan.

c. Menentukan Dugaan Rataan WTP

Dugaan rata-rata WTP didapatkan dari jumlah nilai WTP responden yang menjawab bersedia membayar WTP. Jumlah WTP didapatkan dari nilai WTP yang diberikan (a) dikali dengan jumlah responden yang memberikan jawaban nilai WTP (b) dengan presentase (c) %. Rata-rata WTP dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$EWTP = \frac{WTPt}{n}$$

Keterangan:

EWTP = Dugaan rata-rata WTP

WTPt = Nilai WTP total dari responden yang bersedia membayar

n = Jumlah responden

d. Menjumlahkan Data (*Aggregating Data*)

Penjumlahan data dilakukan dengan mengalikan nilai dugaan rata-rata WTP yang didapatkan dengan rata-rata pengunjung Riam Bidadari selama lima bulan yaitu 7.784 orang. Nilai total WTP yang diperoleh akan menggambarkan berapa nilai total anggaran yang bisa didapatkan selama satu bulan. Perhitungan nilai total WTP dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$TWTP = EWTP \times n$$

Keterangan:

TWTP = Total WTP

EWTP = Dugaan rata-rata nilai WTP

n = Rata-rata pengunjung selama lima bulan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Riam Bidadari adalah salah satu objek wisata di Kabupaten Tabalong, yang ada di Desa Lumbang Kecamatan Muara Uya Kabupaten Tabalong dengan letak geografis 1°53'8.65" LS dan 115°38'12.31" BT. Riam Bidadari merupakan sebuah wisata alam yang memanfaatkan air sungai bersumber dari Pegunungan Purui yang berada di Desa Teratau atau pada bagian ujung Kecamatan Jaro dengan jarak \pm 20 km dari Riam

Bidadari. Namun, saat ini sungai Riam Bidadari sudah mulai bertambah fungsi menjadi sebuah objek wisata di Desa Lumbang Kecamatan Muara Uya Kabupaten Tabalong. Estimasi Nilai Manfaat Sungai Riam Bidadari dalam Kegiatan Domestik dapat dilihat pada Tabel 4.1. dan Estimasi Nilai Manfaat Sungai Riam Bidadari dalam Kegiatan Perikanan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.1. Estimasi Nilai Manfaat Sungai Riam Bidadari dalam Kegiatan Domestik

No	Kebutuhan	Jumlah/Hari	Satuan	Harga Satuan	Total Harga
1.	Memasak	½	Galon	Rp 5.000	Rp 2.500
2.	Mencuci Pakaian	2	Galon	Rp 5.000	Rp 10.000
3.	Mencuci Piring	2	Galon	Rp 5.000	Rp 10.000
4.	Mandi	4	Galon	Rp 5.000	Rp 20.000
Jumlah					Rp 42.500

Sumber: Data Primer yang Diolah, 2023.

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil wawancara kepada *key person* yaitu Ibu Rahmawati, dapat diketahui bahwasanya nilai manfaat Sungai Riam Bidadari dalam Kegiatan Domestik adalah sebesar Rp 42.500,00 per orang per hari. Data Badan Pusat Statistik Kabupaten Tabalong (2022) menyatakan bahwasanya jumlah penduduk Kabupaten Tabalong yang penggunaan air untuk kebutuhan rumah tangga bersumber dari lainnya (sungai) sebesar 35.858 jiwa, sehingga apabila kebutuhan air pada satu orangnya seharga Rp 42.500,00 per hari,

maka dapat diketahui total manfaat sungai Riam Bidadari dalam kegiatan domestik sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Total Manfaat} &= \text{Total Harga} \times \text{Total Penduduk} \\
 &= \text{Rp } 42.500,00 \times 35.858 \text{ jiwa} \\
 &= \text{Rp } 1.523.965.000,00/\text{hari} \\
 &= \text{Rp } 45.718.950.000,00/\text{bulan}
 \end{aligned}$$

Sehingga diketahui bahwa manfaat langsung (*Direct Value*) dari sungai Riam Bidadari adalah Rp 45.718.950.000,00.

Tabel 4.2. Estimasi Nilai Manfaat Sungai Riam Bidadari dalam Kegiatan Perikanan

Ukuran KJA (P x L x T)	Satuan	Volume Air	Satuan	Harga Satuan	Total Harga per KJA
200 x 150 x 70	cm	79	Galon	Rp 5.000	Rp 395.000

Sumber: Data Primer yang Diolah, 2023.

Berdasarkan hasil wawancara kepada *key person* yaitu Bapak Suriansyah diketahui bahwa untuk satu buah KJA memerlukan biaya produksi sebesar Rp 7.350.000,00 yang terbagi untuk pembuatan KJA sebesar Rp 1.000.000,00, bibit ikan sebanyak 500 ekor dengan harga Rp 350.000,00 dan pakan ikan per KJ sebanyak 10 sak dengan harga Rp 6.000.000,00. Biaya produksi tersebut dapat menghasilkan pendapatan sebesar Rp 9.000.000,00/KJA; sehingga untuk satu buah KJA bisa menghasilkan keuntungan sebesar Rp 1.650.000,00. Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Ketahanan Pangan Perikanan Tanaman Pangan dan Hortikultura Kabupaten Tabalong (2018) diketahui bahwa jumlah Keramba Jaring Apung (KJA) di Kabupaten Tabalong berjumlah 627 KJA, sehingga apabila harga penggunaan air satu buah KJA sebesar Rp 395.000,00 maka dapat diketahui bahwa total manfaat sungai Riam Bidadari dalam kegiatan perikanan di Kabupaten Tabalong sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Total Manfaat} &= (\text{Total Harga per KJA} + \\
 &\quad \text{Keuntungan per KJA}) \times \\
 &\quad \text{Total KJA} \\
 &= (\text{Rp } 395.000,00 + \\
 &\quad \text{Rp } 1.650.000,00) \times 627 \text{ KJA} \\
 &= \text{Rp } 2.045.000,00 \times 627 \text{ KJA} \\
 &= \text{Rp } 1.282.215.000,00
 \end{aligned}$$

Sehingga diketahui bahwa Manfaat Tidak Langsung (*Indirect Value*) dari sungai Riam Bidadari di Kabupaten Tabalong adalah sebesar Rp 1.282.215.000,00.

Nilai manfaat yang diperoleh dapat menggambarkan bahwa sebesar itulah nilai manfaat sungai Riam Bidadari yang telah didapatkan, serta nilai dampak atau kerugian yang akan ditimbulkan apabila sungai Riam Bidadari tidak dijaga dan dikelola dengan baik. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya pelestarian Riam Bidadari di Kabupaten Tabalong agar sumberdaya yang dimiliki saat ini dapat memberikan manfaat secara berkelanjutan. Skenario estimasi upaya pelestarian sungai Riam Bidadari dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Skenario Estimasi Upaya Pelestarian Sungai Riam Bidadari

Kebutuhan	Banyak	Satuan	Total
Kamar Mandi	6	Buah	Rp 78.186.000,00
Penanaman Pohon	500	Pohon	Rp 102.750.000,00
Kebersihan	1	Bulan	Rp 5.800.000,00
Jumlah			Rp 186.736.000,00

Karakteristik Sosial Ekonomi Responden

Responden dalam penelitian adalah pengunjung yang sedang atau telah mengunjungi Riam Bidadari pada bulan Agustus 2022 – Mei 2023. Karakteristik responden dilihat dari asal tempat tinggal, jenis kelamin, usia, pendidikan, pendapatan, biaya *travelling*, frekuensi kunjungan, dan

tanggung jawab keluarga. Karakteristik sosial ekonomi dari 100 responden yang ikut berpartisipasi dalam penelitian “*Willingness to Pay* Pengunjung dalam Upaya Pelestarian Ekowisata Riam Bidadari di Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan” dapat dilihat pada Tabel 4.4.

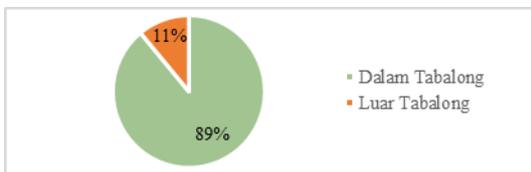
Tabel 4.4. Karakteristik Sosial Ekonomi Responden

Karakteristik	Skala	Frekuensi (Orang)	Presentase (%)
Asal Tempat Tinggal	Dalam Tabalong	89	89
	Luar Tabalong	11	11
Jenis Kelamin	Laki-Laki	30	30
	Perempuan	70	70
Usia	≤ 20 Tahun	28	28
	21 – 30 Tahun	56	56
	31 – 40 Tahun	4	4
	≥ 40 Tahun	12	12
Pendidikan	SD/Sederajat	4	4
	SMP/SLTP	5	5
	SMA/SLTA	57	57
	D3/D4/S1/S2/S3	34	34
Pendapatan	Belum Berpendapatan	35	35
	< Rp 1.000.000,00	19	19
	Rp 1.000.000,00 – Rp 1.999.999,00	20	20
	Rp 2.000.000,00 – Rp 2.999.999,00	12	12
	≥ Rp 3.000.000,00	14	14

Biaya Travelling	Ada	32	32
	Tidak Ada	68	68
Frekuensi Kunjungan	1 Kali	58	58
	2 Kali	20	20
	3 Kali	14	14
	≥ 4 Kali	8	8
Tanggungun Keluarga	Ada	24	24
	Tidak Ada	76	76
Total		100	100

Sumber: Data Primer yang Diolah, 2023.

a. Asal Tempat Tinggal



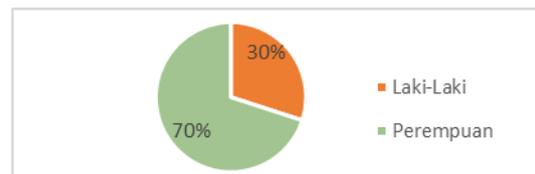
Sumber: Data Primer yang Diolah, 2023.

Gambar 4.1. Asal Tempat Tinggal

Berdasarkan 100 responden yang ikut berpartisipasi pada Gambar 4.1. dapat diketahui bahwasanya asal tempat tinggal responden didominasi oleh pengunjung yang berasal dari Dalam Tabalong yaitu sebesar 89% (89 orang), sedangkan yang berasal dari Luar Tabalong sebesar 11% (11 orang). Pengunjung yang berasal dari Dalam Tabalong lebih dominan disebabkan oleh banyaknya jumlah pengunjung Riam Bidadari yang dijumpai berasal dari Dalam Tabalong, seperti Tanjung, Kelua, Haruai, Pugaan, dan Muara Uya. Hal tersebut juga bisa terjadi dikarenakan Riam Bidadari merupakan sebuah tempat wisata yang baru saja diresmikan, sehingga informasi tentang wisata Riam Bidadari masih belum tersebar

dengan sangat luas.

b. Jenis Kelamin



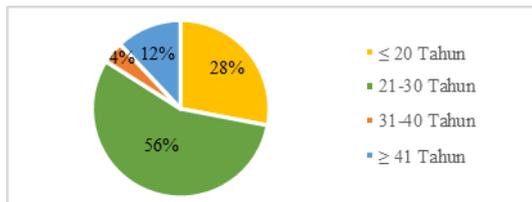
Sumber: Data Primer yang Diolah, 2023.

Gambar 4.2. Jenis Kelamin

Berdasarkan hasil survei kepada 100 responden pada Gambar 4.2. dapat diketahui bahwasanya presentase responden dengan jenis kelamin perempuan diperoleh sebesar 70% (70 orang) dan laki-laki sebesar 30% (30 orang). Responden dengan jenis kelamin perempuan memiliki presentase lebih besar daripada laki-laki dikarenakan pada saat pengambilan data yang dilakukan, jumlah pengunjung perempuan lebih besar daripada jumlah pengunjung laki-laki. Hal tersebut bisa terjadi karena perempuan cenderung lebih suka mengikuti *trend* terbaru dan membagikan momennya di media sosial, sehingga mereka ramai berkunjung ke Riam

Bidadari, dan menyebabkan presentasi pengunjung perempuan menjadi lebih besar dari pengunjung laki-laki (Damasdino *et al.*, 2021).

c. Usia

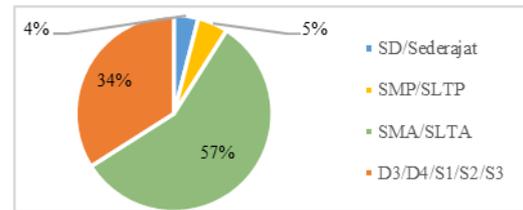


Sumber: Data Primer yang Diolah, 2023.

Gambar 4.3. Usia

Berdasarkan data yang diperoleh dari 100 responden pada Gambar 4.3. diketahui bahwasanya pengunjung yang paling mendominasi di Riam Bidadari berusia 21-30 tahun yaitu 56% (56 orang). Responden mendominasi kedua berusia ≤ 20 tahun yaitu 28% (28 orang), responden yang berusia 31-40 12% (12 orang) dan responden yang berusia ≥ 41 tahun 4% (4 orang). Responden dengan usia 21-30 lebih dominan daripada kategori usia lainnya dikarenakan pada proses pengambilan data di Riam Bidadari banyak dijumpai pengunjung yang berusia 21-25 tahun. Usia tersebut adalah usia-usia yang cenderung lebih suka mengikuti *trend* terbaru, sangat menyukai wisata alam, dan membutuhkan *refreshing*. Pengunjung yang berusia lebih muda lebih bersemangat dan sangat senang melakukan perjalanan untuk mencari pengalaman baru dan menarik (Siahan *et al.*, 2022).

d. Pendidikan

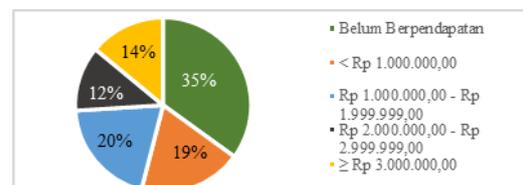


Sumber: Data Primer yang Diolah, 2023.

Gambar 4.4. Pendidikan

Berdasarkan data dari 100 responden pada Tabel 4.4. diketahui bahwa pengunjung Riam Bidadari didominasi oleh pengunjung yang berpendidikan SMA/SLTA yaitu 57% (57 orang). Pendidikan SMA/SLTA lebih mendominasi dikarenakan pengambilan data dilakukan pada waktu libur sekolah, sehingga banyak anak sekolah yang ingin berlibur ke Riam Bidadari. Banyaknya jumlah responden yang berpendidikan SMA/SLTA juga disebabkan karena kebanyakan dari mereka memilih untuk menyelesaikan pendidikannya hingga pada SMA/SLTA.

e. Pendapatan



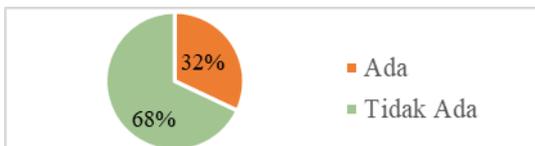
Sumber: Data Primer yang Diolah, 2023.

Gambar 4.5. Pendapatan

Berdasarkan data dari 100 responden pada Gambar 4.5. diketahui bahwasanya pengunjung yang datang ke Riam Bidadari didominasi oleh pengunjung yang belum berpendapatan, yaitu 35% (35 orang).

Pendapatan mendominasi kedua adalah Rp 1.000.000,00 – Rp 1.999.999,00 20% (20 orang), < Rp 1.000.000,00 19% (19 orang), ≥ Rp 3.000.000,00 14% (14 orang), dan Rp 2.000.000,00 – Rp 2.999.999,00 12% (12 orang). Jumlah pengunjung yang belum berpendapatan lebih mendominasi karena Riam Bidadari banyak dikunjungi oleh anak muda yang masih atau baru menyelesaikan pendidikan di SMA/SLTA, sehingga mereka belum mempunyai pekerjaan/pendapatan.

f. Biaya Travelling

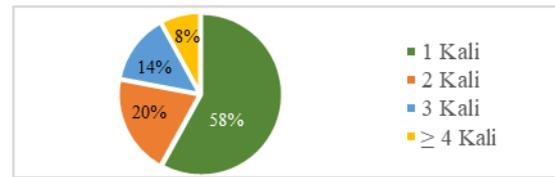


Sumber: Data Primer yang Diolah, 2023.

Gambar 4.6. Biaya Travelling

Berdasarkan data tentang biaya travelling yang diperoleh dari 100 responden pada Gambar 4.6. dapat diketahui bahwa presentase responden yang tidak memiliki biaya travelling lebih mendominasi yaitu sebesar 68% (68 orang), sedangkan responden yang memiliki biaya travelling sebesar yaitu 32% (32 orang). Presentase responden yang tidak memiliki biaya travelling lebih mendominasi dikarenakan kebanyakan dari responden tidak memiliki anggaran khusus untuk jalan-jalan. Mereka cenderung melakukan jalan-jalan ketika merasa membutuhkannya.

g. Frekuensi Kunjungan

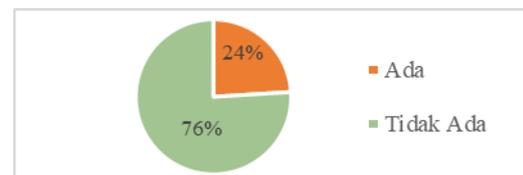


Sumber: Data Primer yang Diolah, 2023.

Gambar 4.7. Frekuensi Kunjungan

Berdasarkan data dari 100 responden pada Gambar 4.7. diketahui bahwa frekuensi kunjungan responden didominasi oleh frekuensi kunjungan 1 kali, yaitu 58% (58 orang). Frekuensi kunjungan mendominasi kedua yaitu kunjungan 2 kali 20% (20 orang), frekuensi kunjungan 3 kali 14% (14 orang), dan frekuensi kunjungan ≥ 4 kali 8% (8 orang). Responden yang memiliki frekuensi kunjungan 1 kali lebih dominan karena Riam Bidadari merupakan sebuah objek wisata baru yang mampu membuat pengunjung merasa penasaran dengan Riam Bidadari, sehingga memiliki keinginan untuk datang mengunjunginya.

h. Tanggungan Keluarga



Sumber: Data Primer yang Diolah, 2023.

Gambar 4.8. Tanggungan Keluarga

Berdasarkan data dari 100 responden pada Gambar 4.8. diketahui bahwasanya presentase responden yang tidak memiliki tanggungan keluarga lebih mendominasi

76% (76 orang) dari responden yang ada tanggungan keluarga 24% (24 orang). Responden yang tidak memiliki tanggungan keluarga lebih mendominasi daripada yang memiliki tanggungan keluarga. Hal tersebut dikarenakan kebanyakan dari pengunjung yang datang ke Riam Bidadari adalah anak muda yang masih sekolah atau baru menyelesaikan sekolah, sehingga mereka belum memiliki pendapatan dan tanggungan keluarga.

1.1.1. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kesiediaan Membayar WTP

Faktor-faktor yang mempengaruhi kesiediaan responden dalam membayar WTP dapat diketahui melalui hasil analisis regresi linear berganda sebagai berikut:

$$Y = 0,978 - 0,031X_1 - 0,035X_2 + 0,001X_3 - 0,003 X_4 - 0,026X_5 + 0,158X_6 + 0,006X_7 + 0,016X_8$$

Hasil analisis regresi linear berganda menunjukkan bahwa nilai *coefficient* asal tempat tinggal (X_1) - 0,031; jenis kelamin (X_2) - 0,035; usia (X_3) 0,001; dari pendidikan (X_4) - 0,003; pendapatan (X_5) - 0,026; frekuensi kunjungan (X_7) 0,006; dan tanggungan keluarga (X_8) 0,016. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai $\alpha \leq 0,05$ yang artinya berpengaruh pada kesiediaan pengunjung dalam membayar WTP. Nilai *coefficient* dari biaya *travelling* (X_6) sebesar 0,158 menunjukkan bahwa nilai $\alpha > 0,05$; artinya tidak berpengaruh pada kesiediaan pengunjung dalam membayar WTP.

Keeratan hubungan antara variabel X dan Y berdasarkan nilai r dilihat pada Gambar 4.9.

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.242 ^a	.059	-.024	.353

Sumber: Data Primer yang Diolah, 2023.

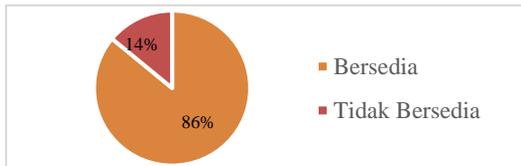
Gambar 4.9. Korelasi Variabel X dan Y

Berdasarkan data yang diperoleh pada Gambar 4.9 dapat diketahui bahwa nilai r yang diperoleh adalah sebesar 0,242; yang artinya apabila dilihat dari Tabel 3.5. maka tergolong ke dalam korelasi lemah. Nilai R Square yang diperoleh adalah 0,059, artinya hanya sebesar 0,59% saja asal tempat tinggal, jenis kelamin, usia, pendidikan, pendapatan, biaya *travelling*, frekuensi kunjungan dan tanggungan keluarga yang berpengaruh terhadap kesiediaan pengunjung dalam membayar; sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak dibahas dalam penelitian.

1.1.2. Nilai WTP Responden

Hasil pengumpulan data WTP kepada 100 responden menggunakan kuesioner dapat diketahui bahwasanya mayoritas dari responden bersedia dalam membayar WTP guna untuk ikut berpartisipasi dalam upaya pelestarian Riam Bidadari. Para responden bersedia membayar WTP agar kesegaran

lingkungan, keindahan, dan kebersihan Riam Bidadari agar tetap terjaga dengan baik. Presentase responden yang bersedia membayar WTP sebesar 86% (86 orang) dan responden yang tidak bersedia membayar WTP sebesar 14% (14 orang) dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Sumber: Data Primer yang Diolah, 2023.

Gambar 4.10. Willingness to Pay

Pengunjung Riam Bidadari

Data jumlah responden yang bersedia membayar WTP pada Gambar 4.10. akan digunakan untuk menentukan dugaan rata-rata nilai WTP responden. Nilai WTP responden dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Nilai WTP Responden

No	WTP	Responden (Orang)	Presentase (%)	WTP x Responden yang Bersedia Membayar
	[a]			[b]
1	Rp 1.000,00	2	2	Rp 2.000,00
2	Rp 2.000,00	10	10	Rp 20.000,00
3	Rp 3.000,00	3	3	Rp 9.000,00
4	Rp 5.000,00	34	34	Rp 170.000,00
5	Rp 6.000,00	6	6	Rp 36.000,00
6	Rp 7.000,00	1	1	Rp 7.000,00
7	Rp 8.000,00	3	3	Rp 24.000,00
8	Rp 10.000,00	16	16	Rp 160.000,00
9	Rp 15.000,00	4	4	Rp 60.000,00
10	Rp 20.000,00	4	4	Rp 80.000,00
11	Rp 25.000,00	1	1	Rp 25.000,00
12	Rp 43.000,00	1	1	Rp 43.000,00
13	Rp 45.000,00	1	1	Rp 45.000,00
Jumlah (WTPt)				Rp 681.000,00

Sumber: Data Primer yang Diolah, 2023.

Berdasarkan Tabel 4.5. diketahui

Dugaan Rataan WTP sebagai berikut:

$$EWTP = \frac{WTPt}{n}$$

Keterangan:

EWTP = Dugaan rata-rata WTP

WTPt = Nilai WTP total dari responden yang bersedia membayar

n = Jumlah responden

Sehingga diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

$$EWTP = \frac{WTPt}{n}$$

$$EWTP = \frac{Rp\ 681.000,00}{86}$$

$$EWTP = Rp\ 7.918,60$$

$$EWTP = Rp\ 8.000,00$$

Data dugaan rata-rata WTP dapat digunakan menentukan nilai total WTP responden. Nilai total WTP didapatkan dari rata-rata nilai WTP yang dikalikan dengan jumlah populasi dalam penelitian 7.784 pengunjung/bulan. Nilai total WTP responden dalam upaya pelestarian ekowisata Riam Bidadari di Kabupaten Tabalong dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Nilai Total WTP Upaya Pelestarian Ekowisata Riam Bidadari di Kabupaten Tabalong

Nilai Rata-Rata WTP	Jumlah Populasi Penelitian	Total WTP per bulan
[a]	(Rata-Rata Pengunjung Selama Lima Bulan)	[a x b]
	[b]	
Rp 8.000,00	7.784	Rp 62.272.000,00

Sumber: Data Primer yang Diolah, 2023.

Tabel 4.6. menunjukkan bahwa jumlah WTP yang didapatkan dari 86% (86 orang) responden yang bersedia membayar WTP diperoleh penawaran Rp 681.000,00; sehingga mendapatkan nilai dugaan rata-rata WTP Rp 7.918,60 atau dapat dibulatkan menjadi Rp 8.000,00. Nilai dugaan rata-rata WTP digunakan dalam menghitung nilai total WTP untuk mengetahui besarnya nilai WTP yang bisa didapatkan dari pengunjung Riam Bidadari. Nilai tersebut juga dapat membantu untuk memberikan gambaran kepada pihak pengelola mengenai waktu yang diperlukan untuk mencapai estimasi biaya upaya pelestarian yang diperlukan.

Hasil nilai WTP yang didapatkan melalui metode CVM adalah Rp 8.000,00 per orang. Nilai WTP yang diperoleh dapat

digunakan untuk membantu dalam upaya pengelolaan dan pelestarian Sungai Riam Bidadari, sehingga sungai tersebut tidak hanya bisa memberikan manfaat pada saat ini saja, melainkan juga untuk di masa mendatang. Apabila tarif masuk sekarang sebesar Rp 5.000,00 dan nilai WTP pengunjung sebesar Rp 8.000,00, maka biaya tarif masuk maksimal yang bersedia pengunjung keluarkan adalah sebesar Rp 13.000,00 per orang. Pengunjung masih bersedia saja jika harus mengeluarkan uang maksimal sebesar Rp 13.000,00 untuk bisa menikmati keindahan Riam Bidadari.

Nilai WTP terendah yang diperoleh dari survei kepada 100 responden adalah sebesar Rp 1.000,00; yang artinya apabila rata-rata jumlah pengunjung dalam satu

bulan berjumlah 7.784 orang, maka dapat diperoleh anggaran paling rendah adalah Rp 7.784.000,00. Anggaran tersebut bisa digunakan untuk melakukan penjagaan kebersihan di lingkungan Riam Bidadari.

Berdasarkan data yang telah diperoleh dapat diketahui bahwasanya Nilai Ekonomi Total (*Total Economic Value/ TEV*) dari sungai Riam Bidadari di Kabupaten Tabalong sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{TEV} &= \text{UV} + \text{NUV} \\
 &= (\text{DV} + \text{IDV}) + (\text{XV}) \\
 &= (\text{Rp } 45.718.950.000,00 + \\
 &\quad \text{Rp } 1.282.215.000,00) + \\
 &\quad (\text{Rp } 186.736.000,00 + \\
 &\quad \text{Rp } 62.272.000,00) \\
 &= \text{Rp } 47.001.165.000,00 + \\
 &\quad \text{Rp } 249.008.000,00 \\
 &= \text{Rp } 47.250.173.000,00
 \end{aligned}$$

Total (*Total Economic Value/TEV*) merupakan nilai total ekonomi yang didapatkan dari penjumlahan terhadap nilai pemanfaatan dan nilai non pemanfaatan dari suatu sumberdaya alam (Indrian Ariftia *et al.*, 2014). Nilai TEV diperoleh dari hasil penjumlahan antara nilai pemanfaatan dan nilai non pemanfaatan dari sungai Riam Bidadari. Nilai TEV dari sungai Riam Bidadari yang berada di Desa Lumbang Kecamatan Muara Uya Kabupaten Tabalong adalah sebesar Rp 47.187.901.000,00.

PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dalam penelitian, yaitu:

1. Karakteristik sosial ekonomi pengunjung Riam Bidadari digambarkan dari 100 responden yang ikut berpartisipasi dalam penelitian yang dilakukan. Responden yang berasal tempat tinggal dari Dalam Tabalong mendominasi 89%, jenis kelamin didominasi oleh perempuan 70%, usia didominasi oleh responden yang berusia 21-30 tahun 56%, pendidikan yang mendominasi adalah SMA/SLTA 57%. Pendapatan responden didominasi oleh yang belum berpendapatan 35%, dan tidak memiliki biaya *travelling* 68%. Frekuensi kunjungan responden didominasi oleh kunjungan 1 kali 58%, serta tidak memiliki tanggungan keluarga 76%.
2. Faktor-faktor seperti asal tempat tinggal, jenis kelamin, usia, pendidikan, pendapatan, frekuensi kunjungan, dan tanggungan keluarga memiliki pengaruh terhadap kesediaan pengunjung dalam membayar WTP dengan nilai $\alpha \leq 0,05$; sedangkan faktor biaya *travelling* tidak memiliki pengaruh terhadap kesediaan pengunjung dalam membayar WTP dengan nilai $\alpha > 0,05$.
3. Estimasi besarnya nilai kesediaan membayar WTP pengunjung Riam Bidadari adalah sebesar Rp 7.918,60 atau dapat dibulatkan menjadi Rp 8.000,00; sehingga diperoleh nilai total

WTP pengunjung sebesar Rp 62.272.000,00 per bulan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka disarankan sebagai berikut:

1. TEV dari Sungai Riam Bidadari diketahui mencapai Rp 47.250.173.000,00; sehingga perlu dilakukan upaya pengelolaan dan pelestarian Sungai Riam Bidadari, agar sungai tersebut dapat memberikan manfaat secara berkelanjutan.
2. Nilai dugaan rata-rata WTP yang diperoleh dari survei kepada 100 responden adalah sebesar Rp 7.918,60 atau dapat dibulatkan menjadi Rp 8.000,00. Pihak pengelola dan pengambil kebijakan bisa saja menaikkan tarif masuk ke Riam Bidadari sebesar \leq Rp 8.000,00 untuk pengelolaan dan pelestarian Riam Bidadari.
3. Nilai WTP terendah yang diperoleh dari hasil survei kepada 100 responden adalah Rp 1.000,00; sehingga apabila jumlah rata-rata pengunjung setiap bulan sebesar 7.784 orang maka dapat terkumpul anggaran sebesar Rp 7.784.000,00. Anggaran tersebut bisa terlebih dahulu digunakan untuk kebutuhan menjaga kebersihan Riam Bidadari seperti membeli tempat sampah, plastik sampah, dan jasa

pengangkutan sampah per bulannya.

4. Hasil WTP menggambarkan perspektif dari pengunjung Riam Bidadari pada saat penelitian. Hasil tersebut tidak bersifat selamanya dan bisa berubah sesuai dengan kondisinya, sehingga bisa dilakukan penelitian secara berkala dengan menggunakan metode dan variabel yang sama ataupun berbeda.
5. R Square yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan adalah 0,059 yang artinya hanya sebesar 0,59% pengaruh yang didapatkan dari faktor asal tempat tinggal, jenis kelamin, usia, pendidikan, pendapatan, frekuensi kunjungan, dan tanggungan keluarga terhadap kesediaan pengunjung dalam membayar WTP; sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain. Penelitian lanjutan bisa dilakukan dengan menambahkan variabel-variabel lainnya, seperti pengetahuan tentang pentingnya menjaga kelestarian alam, status pernikahan, dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfianor, R., Safitri, N. A., Hidayati, A. 2020) Identifikasi Peran Kelembagaan dalam Kegiatan Pariwisata Kabupaten Tabalong. *Ruang*, 6 (1), 11–18.
- Damasdino, F., Afrini, D., Hatno, P. 2021. Pengaruh Keamanan dan Keselamatan terhadap Citra Destinasi di Obyek Wisata Alam Air Terjun Sri Gethuk Gunungkidul. *Journal of Tourism and Economic*, 4 (2), 164–175.
- Indrian Ariftia, R., Qurniati, R., Herwanti, S. 2014. Nilai Ekonomi Total Hutan Mangrove Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*, 2 (3), 19–28.
- Medida, V. A., Purnomo, A. 2021. *Willingness to Pay* Pengunjung Wisatawan Andeman Boonpring dalam Upaya Pelestarian Lingkungan. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi*, 5 (2), 226–235.
- Sandhyavitri, A., Putri, N. R., Fauzi, M., Sitikno, S. 2016. Analisis Kesiediaan Masyarakat untuk Membayar (*Willingness to Pay*) Biaya Pengadaan Air Bersih (PDAM) di Kota Pekanbaru. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 18 (2), 75–86.
- Siahan, S., Wulandari, R. S., Nila, E. 2022. Karakteristik Pengunjung Wisata Bukit Salapar di Desa Cipta Karya Kecamatan Sungai Betung Kabupaten Bengkayang. *Jurnal Hutan Lestari*, 10 (4), 813–821.
- Sukoco, J. E., Sutanta, H. 2021. Evaluasi Penetapan Batas Desa terhadap Segmen Batas Daerah di Kabupaten Tabalong Provinsi Kalimantan Selatan. *JGISE: Journal of Geospatial Information Science and Engineering*, 4 (1), 41–48.

**PEMODELAN QUAL2K_w UNTUK ANALISIS DAYA TAMPUNG
BEBAN PENCEMAR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI BARITO (SUB
DAERAH ALIRAN SUNGAI ALALAK) KOTA BANJARMASIN
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

**QUAL2K_w MODELING FOR ANALYSIS OF POLLUTION LOADING
CAPACITY IN THE BARITO RIVER FLOW AREA (ALALAK RIVER SUB
REGION) BANJARMASIN CITY SOUTH KALIMANTAN PROVINCE**

Vina Alviani ¹⁾, Mijani Rahman ²⁾, Abdur Rahman ³⁾

1,2,3)Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A.Yani Km 36, Banjarbaru, 70714
Email : alvianivina1610@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan pada DAS Barito (Sub DAS Alalak) Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan yang bertujuan untuk melihat status mutu air, serta memahami daya tampung beban pencemarnya. Metode yang dipakai metode Indeks Pencemaran (IP) dan Neraca Massa. Mutu air di Sub DAS Sungai Alalak dikategorikan tercemar ringan hingga sedang berdasarkan hasil hitung Indeks Pencemaran (IP). Pada stasiun I, IP berkisar antara 4,42 - 4,65. Stasiun II, IP berkisar antara 2,954 - 6,039. Pada stasiun III, IP berkisar antara 3,338 - 4,651. Selanjutnya, IP diubah menjadi Indeks Kualitas Air (IKA). Stasiun I, IKA berkisar antara 50 - 60. Stasiun II, IKA berkisar antara 45 - 60. Stasiun III, IKA berkisar antara 54 - 62,5. Hasil hitung daya tampung beban pencemar Sungai Alalak menunjukkan beberapa parameter memenuhi standar mutu air, seperti TSS, pH, DO, dan nitrat. Akan tetapi, ada beberapa parameter yang melebihi standar mutu air, seperti BOD, fosfat, dan amonia.

Kata kunci: Sungai Alalak, Indeks Pencemaran, Neraca Massa.

ABSTRACT

This research was conducted in the Barito River Basin (Sub Alalak River Basin) Banjarmasin City, South Kalimantan Province which aims to determine the status of water quality, as well as to determine the carrying capacity of the pollutant load. The methods used are Pollution Index (IP) and Mass Balance methods. Water quality in the Alalak River Sub-watershed is categorized as lightly polluted to moderately polluted based on the results of Pollution Index (IP) calculations. At station I, IP ranged from 4.42 - 4.65. At station II, IP ranged from 2.954 - 6.039. At station III, IP ranged from 3.338 - 4.651. Furthermore, the IP is changed to the Water Quality Index (IKA). At station I, the IKA ranged from 50 - 60. At station II, the IKA ranged from 45 - 60. At station III, the IKA ranged from 54 - 62.5. The results of calculating the pollutant load capacity in the Alalak River show that several parameters still meet water quality standards, such as TSS, pH, DO, and nitrate. However, there are several parameters that exceed water quality standards, such as BOD, phosphate, and ammonia.

Keywords: Alalak River, Pollution Index, Mass Balance.

PENDAHULUAN

Sungai Barito Kalimantan Selatan merupakan sungai terbesar di kawasan ini (Susilowati, 2011). Sungai ini menyambung ke Banjarmasin dan bermuara di Laut Jawa. Di dasar Pegunungan Muller, bagian hulu Sungai Barito berbatasan dengan provinsi KALTENG dan KALTIM. Ketika Sungai Barito mencapai muaranya di Laut Jawa, panjangnya 900 kilometer dan lebarnya 650 hingga 1000 meter. Sungai Martapura dan Sungai Nagara merupakan dua anak sungai Sungai Barito di Kalimantan Selatan, sedangkan Sungai Alalak di Kota Banjarmasin bermuara pada muara Sungai Barito (Angriani et al., 2021).

Sungai Alalak sendiri merupakan sungai yang setiap harinya digunakan untuk memenuhi aktivitas warga sekitar yang tinggal dekat Sungai Alalak. Sungai Alalak digunakan oleh masyarakat sekitar sebagai permukiman dan menunjang kegiatan perekonomian. Seiring dengan adanya tambahan populasi penduduk dan meningkatnya kegiatan pembangunan di Kota Banjarmasin menyebabkan semakin meningkatnya pula aktivitas komersial, aktivitas pemukiman dan

kegiatan lain yang menyebabkan meningkatnya jumlah limbah. Besarnya jumlah limbah yang ada dihasilkan dari aktivitas komersial, seperti bongkar muat batubara, pencucian bahan industri, tumpahan minyak dari transportasi air dan aktivitas permukiman, seperti buangan dari kegiatan mandi cuci dan kakus yang tidak disertai dengan pengelolaan terhadap limbah yang dihasilkan membuat sungai untuk pembuangan akhir dari limbah yang dihasilkan, sehingga mengakibatkan kualitas perairan semakin turun setiap harinya (Setianto, 2019).

Perlu adanya analisis kualitas air sungai untuk melihat status mutu dari Sungai Alalak. Hal ini dilakukan agar masyarakat dapat mengetahui apakah sungai alalak tercemar atau tidak. Selain itu, perlu juga dilakukan penghitungan DTBP di Sungai Alalak. Hal ini dilakukan untuk mengetahui sampai batas mana Sungai Alalak dapat menampung beban pencemar yang dihasilkan oleh kegiatan masyarakat disekitarnya. Sehingga, apabila terjadi penurunan kualitas perairan mendapat penanganan cepat dan tepat. Penelitian ini, dalam penghitungan daya tampung beban pencemar dibantu oleh pemodelan Qual2Kw. Pemilihan

metode ini dikarenakan metode Qual2Kw dapat mensimulasikan daya tampung beban pencemar terhadap kualitas air di setiap segmennya, sehingga dapat meminimalkan biaya.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan 6 bulan (Januari - Juni 2023). Penelitian dilakukan di Sub DAS Alalak, Banjarmasin, dan di Lab. Kualitas Air Hidro-Bioekologi, FPK-ULM.

Alat dan Bahan

Alat yang dipakai berupa DO meter, pH meter, botol sampel, cool box, Water Sampler, GPS, Spektrofotometer, Botol Plastik, Stopwatch, Laptop, Alat Tulis, Kamera Handphone, serta sampel air dan bahan kimia laboratorium sebagai bahannya.

Pengolahan Data

A. Indeks Pencemaran

Analisis kualitas air memanfaatkan metode IP pada KEPMENLH No. 115/2003, Lampiran II, perhitungan memakai rumus sebagai berikut:

$$IP_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{Lij}\right)_M^2 + \left(\frac{Ci}{Lij}\right)_R^2}{2}}$$

Dimana :

IP = Indeks Pencemaran Bagi Peruntukan

Ci = Konsentrasi Paramater KualitasiAir

Lij = Konsentrasi Baku Peruntukkan Air

M = Maksimum

R = Rerata

Tabel 1. Kategori Nilai IP.

Nilai	Keterangan
$0 \leq PI_j \leq 1,0$	Kondisi Baik
$1,0 < PI_j \leq 5,0$	Tercemar ringan
$5,0 < PI_j \leq 10$	Tercemar sedang
$PI_j > 10$	Tercemar berat

Sumber: KEPMENLH No. 115/2003

B. Indeks Kualitas Air

Metode Indeks Kualitas Air digunakan dalam survei kualitas air untuk mengevaluasi beberapa parameter. IKA memberikan informasi penting untuk menentukan status kualitas air, membantu pilih teknik pengolahan air yang tepat. Perhitungan IKA melibatkan tahapan sebagai berikut:

1. Kompilasi data yang menunjukkan kondisi kualitas air nasional, provinsi, dan lokal berdasarkan temuan pemantauan kualitas air sungai.
2. Menghitung kondisi kualitas air setiap lokasi pemantauan. Menurut PP No.22/2021, teknik Indeks Pencemaran digunakan untuk menghitung keadaan kualitas air dengan mengacu pada kriteria mutu kelas II.
3. Menetapkan status mutu antar lokasi dengan ketentuan:

- a. $0 \leq PI_j \leq 1,0$: baik
(memenuhi standar mutu)
 - b. $1,0 \leq PI_j \leq 5,0$: cemar ringan
 - c. $5,0 \leq PI_j \leq 10,0$: cemar sedang
 - d. $PI_j > 10,0$: cemar berat
4. Menghitung jumlah masing-masing status mutu (baik, ringan, sedang, dan cemar berat) untuk setiap data pemantauan di semua lokasi.
 5. Menentukan presentase setiap status kualitas terhadap kuantitas keseluruhan untuk setiap wilayah.
 6. Mentransformasikan nilai IP ke dalam IKA dengan mengkalikan bobot indeks yang ada pada Tabel 2.

$$IKA \text{ tercemar} = \frac{\text{Parameter tercemar}}{\text{Total parameter}} \times \text{Bobot IKA}$$

$$IKA \text{ tidak tercemar} = \frac{\text{Parameter tidak tercemar}}{\text{Total parameter}} \times \text{Bobot IKA}$$

$$IKA \text{ TOTAL} = IKA \text{ tercemar} + IKA \text{ tidak tercemar}$$

Tabel 2. Pembobotan Indeks Kualitas Air

Kategori	Bobot
Memenuhi standar mutu	70
Tercemar ringan	50
Tercemar sedang	30
Tercemar berat	10

7. Proporsi masing-masing status mutu dikalikan bobotnya seperti pada Tabel 3 menghasilkan nilai IKA provinsi atau kabupaten/kota yang kemudian dijumlahkan.

Tabel 3. Kategori Indeks Kualitas Air.

No.	Kategori	Angka Rentang
1.	Sangat Baik	$90 \leq x \leq 100$
2.	Baik	$70 \leq x < 90$
3.	Sedang	$50 \leq x < 70$
4.	Kurang	$25 \leq x < 50$
5.	Sangat Kurang	$0 \leq x < 25$

Sumber: KEPMENLHK No. 27/2021.

C. Pengukuran Debit Aliran.

Prosedur ukur debit air dengan memanfaatkan metode *velocity area* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan lokasi pengamatan di lapangan.
2. Menentukan luas penampang aliran dengan mengukur kedalaman sebanyak 3 kali, kemudian rata-rata kedalaman dikalikan dengan lebar sungai (m^3) pada stasiun yang telah ditetapkan.
3. Mengukur kecepatan aliran sungai sebanyak 3 kali per segmen melalui objek yang terbawa arus dengan segmen yang sudah ditentukan, lalu menghitung kecepatan objek menggunakan *stopwatch* (m/detik).
4. Menghitung kecepatan aliran dengan jarak segmen yang sudah ditentukan dibagi dengan waktu pada saat objek melewati segmen.
5. Debit aliran sungai dihitung dengan menggunakan rumus berlandaskan metode *velocity area* berikut:

$$Q = V \times A \times 0,85$$

Keterangan :

Q = Debit (m³/s)

A = Luas bagian penampang basah (m²)

V = Kecepatan aliran rata-rata (m/s)

0,85 = Penyetaraan satuan

D. Penentuan Daya Tampung Beban Pencemar.

Tahapan penentuan daya tampung beban pencemar menurut KEPMENLH No.110/2003 berikut:

1. Penentuan jumlah masing-masing komponen dan debit aliran sungai sebelum tercemar oleh sumber pencemar.
2. Hitung laju aliran dan konsentrasi komponen di setiap aliran sumber polusi.
3. Hitung rerata konsentrasi di aliran akhir setelah pencampuran sumber pencemar memanfaatkan rumus neraca massa sebagai berikut:

$$C_R = \frac{\sum C_i Q_i}{\sum Q_i} = \frac{\sum M_i}{\sum Q_i}$$

Keterangan :

C_R : konsentrasi rata-rata konstituen untuk aliran gabungan

C_i : konsentrasi konstituen pada aliran ke-i

Q_i : laju alir aliran ke-i

M_i : massa konstituen pada aliran ke-i

4. DTBP dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$BPA = (CA)_j \times Dp_A \times f$$

Keterangan :

BPA = Beban Pencemar Aktual (Ton/hari)

(CA)_j = Kadar Unsur Pencemar j Aktual (mg/l)

Dp_A = Debit Sungai Aktual (m³)

f = Faktor konversi = $\frac{1 \text{ kg}}{1.000.000 \text{ mg}}$ x

$$\frac{86.400 \text{ detik}}{1 \text{ hari}} = 0,0864$$

$$BPM = (CA)_j \times Dp_m \times f$$

Keterangan:

BPM = Badan Pencemar Maksimal (Ton/hari)

(CA)_j = Kadar Unsur Pencemar j Standar mutu (mg/l)

Dp_m = Debit Sungai Maksimal (m³/det)

f = Faktor konversi = $\frac{1 \text{ kg}}{1.000.000 \text{ mg}}$ x

$$\frac{86.400 \text{ detik}}{1 \text{ hari}} = 0,0864$$

$$DTBP = BPM - BPA$$

Keterangan:

DTBP = Daya Tampung Beban Pencemar

BPA = Beban Pencemar Aktual (Ton/hari)

BPM = Beban Pencemar Maksimal (Ton/hari)

E. Potensi Beban Pencemaran.

Jumlah unsur pencemar yang ada atau air limbah dikenal sebagai

beban pencemaran. Berdasarkan sumber pencemarnya, seperti sektor rumah tangga, pertanian, peternakan, dan sebagainya, perlu ditentukan beban polutan potensialnya. Beberapa potensi beban pencemaran adalah:

1. Potensi beban pencemaran domestik.

Perhitungannya sebagai berikut:

$$PBP = \text{Jumlah Penduduk} \times \text{Faktor Emisi} \times \text{Rasio Ekuivalen} \times \alpha$$

Keterangan :

PBP : Potensi Beban Pencemar

Faktor emisi (*generation load*) penduduk:

- a. BOD = 40 gr/orang/hari
- b. COD = 55 gr/orang/hari
- c. TSS = 38 gr/orang/hari

Rasio ekuivalen kota (*discharge load*):

- a. Kota = 1
- b. Pinggiran kota = 0,8125
- c. Pedalaman = 0,625

Alpha (α): Koefisien transfer beban (*delivery load*)

- a. Nilai $\alpha = 1$, untuk daerah yang lokasinya berjarak 0-100 meter dari sungai.
- b. Nilai $\alpha = 0,85$, untuk lokasi yang berjarak antara 100-500 meter dari sungai.
- c. Nilai $\alpha = 0,3$, untuk lokasi yang berjarak lebih dari 500 meter dari sungai.

2. Potensi Beban Pencemaran *Non-Point Source* (NPS) Penggunaan Lahan.

$$PNPS \text{ Lahan Terbangun} = \text{Luas Lahan} \times \text{Faktor Emisi} \times 1\%$$

Tabel 4. Faktor Emisi Penggunaan Lahan.

Parameter (kg/ha/musim tanam)	Lahan Terbangun (kg/ha/hari)
BOD	15,34
TN	18,90
TP	0,55

F. Pemodelan Qual2Kw.

Kemajuan Qual2Kw yang dapat digunakan untuk meniru kualitas air sungai adalah model Qual2Kw. Jika aliran limbah berkurang atau bertambah, model Qual2Kw dapat memperkirakan perubahan kualitas sungai. Microsoft Excel digunakan untuk membuat *Visual Basic for Application* (VBA), yang digunakan untuk pemrograman dalam metodologi Qual2Kw. Bagi terlebih dahulu bagian, jarak, dan sempadan sungai pada program pemodelan Qual2Kw. Pengaruh dua sumber, yaitu sumber titik dan sumber non titik, juga diwakili oleh model ini ketika berbicara tentang sungai (Saily, 2020).

Kalibrasi data dilakukan dengan tujuan untuk pembentukan model dengan *trial* dan *error*. *Trial* dan *error* sendiri dilakukan dengan

mengubah manning formula pada *worksheet reach*, yang digunakan pada kalibrasi data hidrolis. Sedangkan untuk kalibrasi data kualitas air dilakukan di *worksheet reach rates* hingga model mendekati keadaan sesuai dengan yang diinginkan. Adapun rumus kalibrasi data kualitas air adalah sebagai berikut:

$$\text{RMSPE} = \sqrt{\frac{1}{n} \left[\sum_{t=1}^n \left(\frac{St - At}{At} \right)^2 \right]} \times 100\%$$

Keterangan:

RMSPE : *Root Mean Square Percent Error*

St : Nilai simulasi pada waktu t

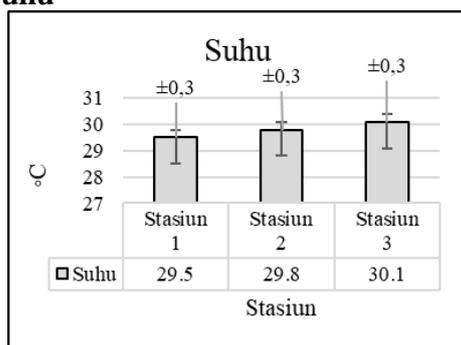
At : Nilai aktual pada waktu t

n : Jumlah pengamatan (t=1,2,...,n)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kualitas Air di Sungai Alalak.

Suhu

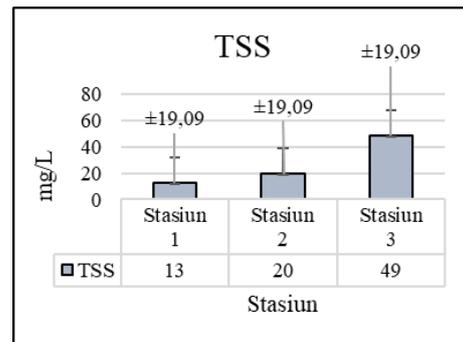


Gambar 1. Suhu.

Dari Gambar 1, suhu rerata pada stasiun I, II, III senilai 29,5°C, 29,8°C, dan 30,1°C. Suhu rendah terjadi di stasiun I senilai 29,5°C, sementara suhu tinggi terjadi di stasiun III sebesar

30,1°C. Tidak terdapat perbedaan suhu yang signifikan antar stasiun, dan suhu tersebut masih memenuhi standar kualitas air kelas II.

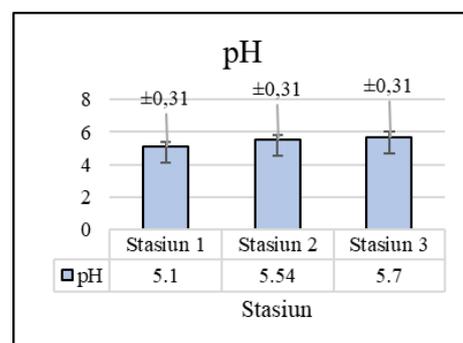
Total Suspended Solid (TSS)



Gambar 2. TSS.

Dari Gambar 2, nilai rerata TSS pada stasiun I, II, III senilai 13mg/L, 20mg/L, dan 49mg/L. TSS rendah terjadi di stasiun I sebesar 13mg/L, sementara TSS tinggi terjadi di stasiun III sebesar 49mg/L. Nilai TSS berada di bawah batas standar kelas II yang ditetapkan sebesar 50mg/L, sehingga masih memenuhi persyaratan penggunaan sesuai peruntukan.

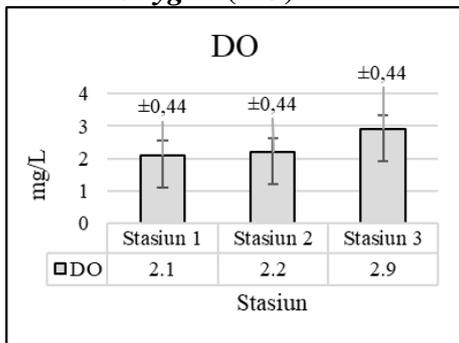
Poisons Negatif de H (pH)



Gambar 3. Derajat Keasaman.

Dari Gambar 3, nilai rerata pH pada stasiun I, II, III adalah 5,1, 5,54, dan 5,7. pH rendah terjadi di stasiun I sebesar 5,1, sementara pH tinggi terjadi di stasiun III sebesar 5,7. Semua nilai pH pada ketiga stasiun berada di bawah rentang standar mutu kelas II yang ditetapkan sebesar 6-9.

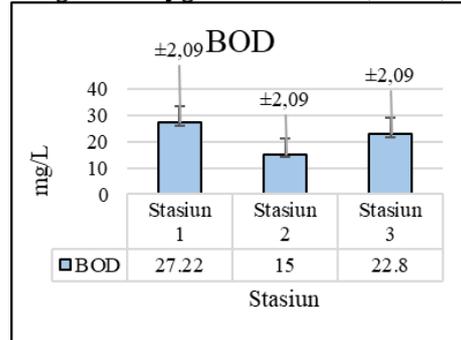
Dissolved Oxygen (DO)



Gambar 4. DO.

Dari Gambar 4, terlihat bahwa rerata nilai DO pada stasiun I, II, III adalah 2,1mg/L, 2,2mg/L, dan 2,9mg/L. Nilai DO rendah terdapat di stasiun I sebesar 2,1mg/L dan nilai tinggi ada di stasiun III sebesar 2,9mg/L. Semua nilai DO masih berada di bawah standar mutu kelas II yang ditetapkan sebesar 4 mg/L.

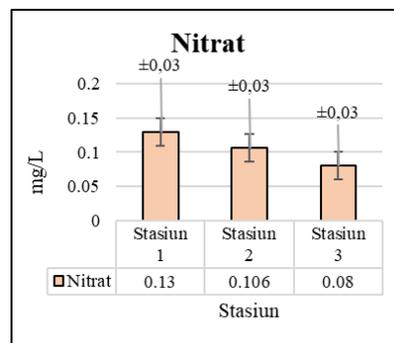
Biological Oxygen Demand (BOD)



Gambar 5. BOD.

Dari Gambar 5, terlihat bahwa rerata nilai BOD stasiun I, II, III adalah 27,22mg/L, 15mg/L, dan 22,8mg/L. Nilai BOD rendah terdapat di stasiun II sebesar 15mg/L dan nilai tinggi ada di stasiun I sebesar 27,22mg/L. Semua nilai BOD berada di atas standar mutu kelas II.

Nitrat

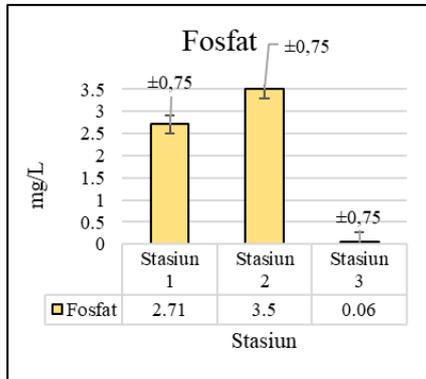


Gambar 6. Nitrat.

Dari Gambar 4.6, terlihat bahwa rerata nilai nitrat stasiun I, II, III adalah 0,13mg/L, 0,106mg/L, dan 0,08mg/L. Nilai nitrat rendah ada di stasiun III senilai 0,08mg/L, sementara nilai tinggi ada di stasiun I senilai 0,13mg/L.

Semua nilai nitrat pada ketiga stasiun berada di bawah standar kelas II.

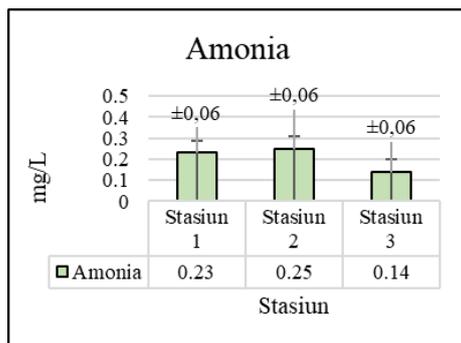
Fosfat



Gambar 7. Fosfat.

Dari Gambar 7, terlihat bahwa rerata nilai fosfat pada stasiun I, II, III adalah 2,71mg/L, 3,5mg/L, dan 0,06mg/L. Nilai fosfat rendah ada di stasiun III senilai 0,06mg/L, sementara nilai tinggi ada di stasiun II senilai 3,5mg/L.

Amonia

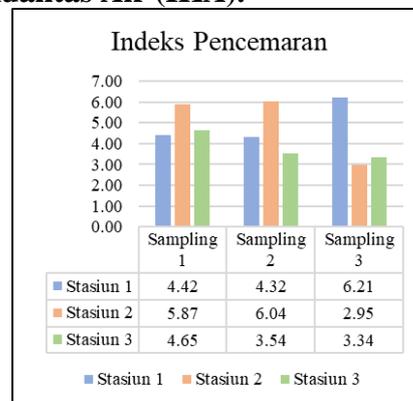


Gambar 8. Amonia.

Dari Gambar 8, terlihat bahwa rerata nilai amonia pada stasiun I, II, III adalah 0,23mg/L, 0,25mg/L, dan 0,14mg/L. Nilai amonia rendah ada di stasiun III senilai 0,14mg/L, sementara

nilai tinggi ada di stasiun II sebesar 0,25mg/L. Nilai amonia pada stasiun III masih memenuhi standar mutu untuk kelas II. Namun, nilai amonia pada stasiun I dan II melebihi standar mutu untuk kelas II, sehingga air pada stasiun I dan II tidak dapat digunakan sesuai peruntukannya.

B. Status Mutu Air Sungai Alalak dengan Menggunakan Metode Indeks Pencemaran (IP) dan Indeks Kualitas Air (IKA).

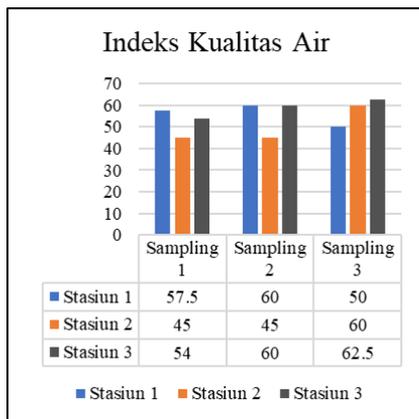


Gambar 9. Perhitungan IP.

Hasil studi Gambar 9, menampilkan nilai indeks pencemaran untuk setiap stasiun dan sampel. Sedangkan nilai indeks pencemaran stasiun II masuk dalam kategori tercemar sedang, nilai indeks pencemaran stasiun I dan III masuk dalam kelompok tercemar ringan. Fluktuasi ini menunjukkan bahwa tingkat pencemaran di setiap stasiun berbeda-beda. Oleh karena itu, stasiun II membutuhkan metode pengelolaan dan pengendalian pencemaran untuk mengurangi tingkat pencemaran dan

meningkatkan kualitas air secara keseluruhan.

Setelah melakukan perhitungan indeks pencemaran, hasil perhitungan indeks pencemaran ditransformasikan ke dalam rumus Indeks Kualitas Air (IKA) untuk mengetahui kualitas perairan Sungai Alalak.

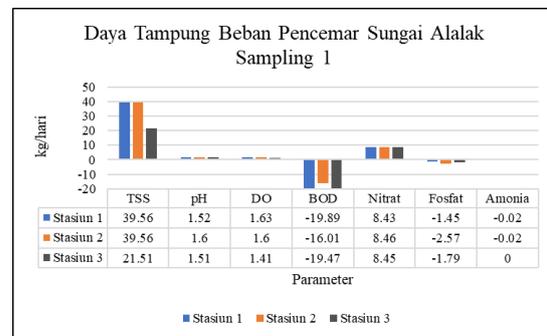


Gambar 10. Perhitungan IKA.

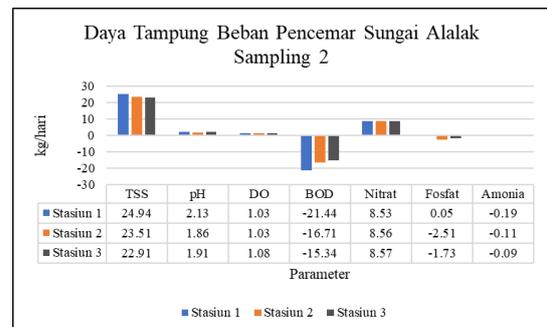
Jelas dari temuan analisis pada Gambar 10, bahwa kualitas air bervariasi tergantung pada stasiun dan sampel. Sementara stasiun II memiliki kualitas air yang rendah, sedangkan stasiun I dan III memiliki kualitas air yang sedang. Nilai indeks kualitas air dapat berbeda ketika sampel yang diambil berbeda di setiap stasiun. Hal ini menunjukkan adanya variabel kualitas air di wilayah penelitian. Untuk memenuhi kriteria yang dipersyaratkan, harus dilakukan perbaikan kualitas air stasiun II.

C. DTBP Sungai Alalak.

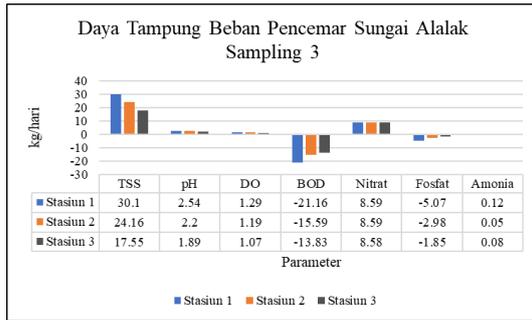
DTBP sungai mengacu pada kapasitasnya untuk menerima sampah tanpa mencemari perairannya. Tujuh faktor dikaji dalam investigasi daya dukung beban pencemaran Sungai Alalak. TSS, pH, DO, nitrat, fosfat, amonia, dan BOD adalah beberapa faktor tersebut. Variabel tersebut dipilih karena sangat berpengaruh terhadap kualitas air sungai.



Gambar 11. DTBP Sampling 1.



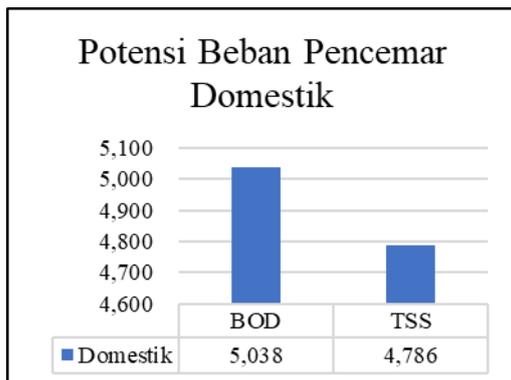
Gambar 12. DTBP Sampling 2.



Gambar 13. DTBP Sampling 3.

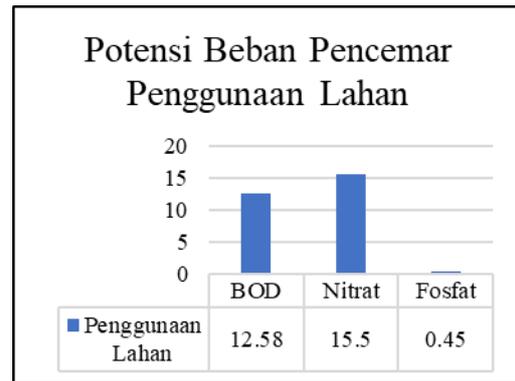
D. Potensi Beban Pencemar di Sungai Alalak.

Pada penelitian ini, potensi beban pencemar berasal dari beban pencemar domestik dan beban pencemar NPS penggunaan lahan yaitu lahan yang terbangun.



Gambar 14. Grafik Potensi Beban Pencemar Domestik.

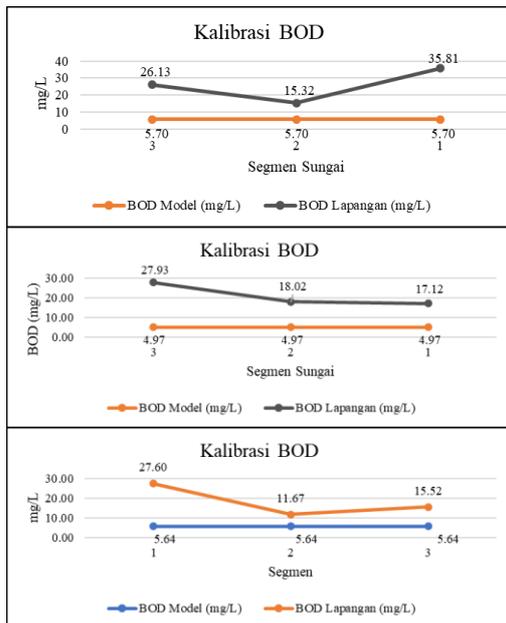
Potensi beban pencemar di lokasi penelitian berasal dari limbah domestik dan dari penggunaan lahan. Parameter yang dihitung pada beban pencemar domestik yaitu parameter BOD dan TSS. Besar beban pencemar domestik yang ada di perairan Sungai Alalak dari parameter BOD sebesar 5.038 ton/hari dan dari parameter TSS sebesar 4.786 ton/hari.



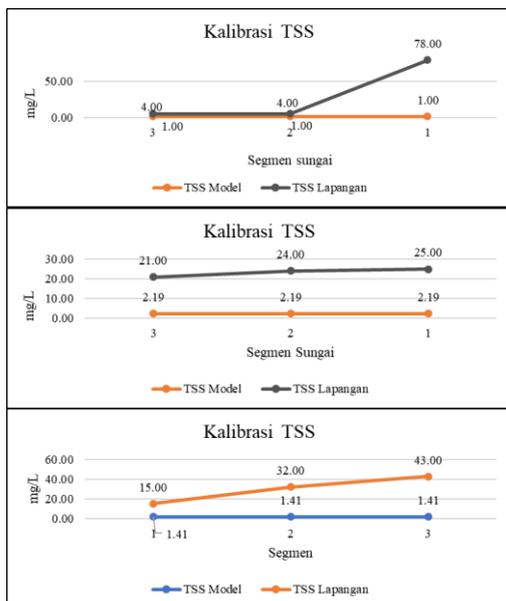
Gambar 15. Grafik Potensi Beban Pencemar Penggunaan Lahan

Beban pencemar juga dapat berasal dari penggunaan lahan, seperti permukiman. Dapat diketahui bahwa penggunaan lahan untuk permukiman di Kota Banjarmasin cukup banyak, salah satunya penggunaan lahan untuk permukiman di sekitaran Sungai Alalak. Parameter yang dihitung pada potensi beban pencemar lahan terbangun yaitu BOD, nitrat, dan fosfat. Besar beban pencemaran penggunaan lahan yang masuk ke perairan Sungai Alalak dari parameter BOD sebesar 12,58 ton/hari, dari parameter nitrat sebesar 15,5 ton hari dan dari parameter fosfat sebesar 0,45 ton/hari.

E. Pemodelan Qual2Kw



Gambar 16. Grafik Hasil Kalibrasi Qual2Kw BOD Sampling 1, 2, dan 3.



Gambar 17. Grafik Hasil Kalibrasi Qual2Kw TSS Samling 1, 2, dan 3.

Hasil dari grafik Qual2Kw pada kondisi eksisting pada sampling pertama, kedua dan ketiga dikatakan

berhasil karena $fitness > 0,5$, untuk mendapatkan hasil tersebut maka perlu dilakukan kalibrasi data. Perhitungan kalibrasi data tidak berlaku untuk semua parameter kualitas air yang ada pada penelitian ini, tetapi hanya mengkalibrasi data parameter BOD dan TSS. Hal ini dikarenakan perlunya menggunakan data model dari ONLIMO (Sistem Pemantauan Online), yang mana hanya data BOD dan TSS yang dipakai. Pada grafik kalibrasi Qual2Kw sampling pertama menunjukkan nilai RMSE untuk parameter BOD yaitu sebesar 21,73 dan untuk parameter TSS yaitu sebesar 44,52. Sedangkan pada sampling 2 menunjukkan nilai RMSE untuk parameter BOD yaitu sebesar 16,78 dan untuk parameter TSS yaitu sebesar 21,21. Lalu, pada sampling 3 menunjukkan nilai RMSE untuk parameter BOD sebesar 14,33 dan untuk parameter TSS sebesar 30,82.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Didapat kesimpulan sebagai berikut:

3. Status mutu air di Sub DAS Sungai Alalak berdasarkan hasil perhitungan Indeks Pencemaran (IP) pada stasiun I diperoleh hasil berkisar antara 4,42 – 4,65, yang mana termasuk dalam kriteria tercemar ringan hingga tercemar sedang, pada stasiun II diperoleh hasil berkisar antara 2,954 – 6,039, yang mana termasuk dalam kriteria tercemar ringan hingga tercemar sedang, dan pada stasiun III diperoleh hasil berkisar antara 3,338 – 4,651, yang mana termasuk dalam kriteria tercemar ringan. Setelah itu, hasil perhitungan IP ditransformasikan IKA pada stasiun I diperoleh hasil berkisar antara 50–60, yang mana keadaan perairan termasuk kategori kurang hingga sedang, pada stasiun II diperoleh hasil berkisar antara 45–60, yang mana

keadaan perairan termasuk kategori kurang hingga sedang, dan pada stasiun III diperoleh hasil berkisar antara 54–62,5, yang mana keadaan perairan termasuk kategori sedang.

4. Dari hasil hitung daya tampung beban pencemar di Sungai Alalak menunjukkan bahwa ada beberapa parameter bernilai positif sehingga keberadaannya belum melampaui standar mutu air, seperti parameter TSS, pH, DO dan nitrat. Sedangkan terdapat pula beberapa parameter yang bernilai negatif sehingga keberadaannya telah melampaui standar mutu air, seperti BOD, fosfat dan amonia.

Saran

Perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai simulasi Qual2Kw sehingga pemantauan dan pengontrolan terhadap daya tampung sungai dapat lebih baik lagi agar data yang dihasilkan lebih valid.

DAFTAR PUSTAKA

- Susilowati, E. (2011). Peranan Jaringan Sungai sebagai Jalur Perdagangan di Kalimantan Selatan pada Paroh Kedua Abad XIX. *Jurnal Sejarah Citra Lekha*, 15(1), 1–8.
- Angriani, P., Alviawati, E., dan Farazela, S. (2021). Analisis Pengelolaan Lingkungan dan Kondisi Masyarakat Hilir Sungai Barito Banjarmasin Kalimantan Selatan. *Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, 5(2), 259–268.
- Setianto, H., dan Fahritsani, H. (2019). Faktor Determinan yang Berpengaruh Terhadap Pencemaran Sungai Musi Kota Palembang. *Media Komunikasi Geografi*, 20(2), 186–198.

TINGKAT PENCEMARAN PERAIRAN MENGGUNAKAN METODE INDEKS PENCEMARAN (IP) DI DANAU TAMIYANG, KECAMATAN KARANG INTAN, KABUPATEN BANJAR, KALIMANTAN SELATAN

WATER POLLUTION LEVEL USING THE POLLUTION INDEX (IP) METHOD IN TAMIYANG LAKE, KARANG INTAN SUB-DISTRICT, BANJAR DISTRICT, SOUTH KALIMANTAN

Mastika Wati¹⁾, Suhaili Asmawi²⁾, Dini Sofarini³⁾

1,2,3)Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A.Yani Km 36, Banjarbaru, 70714
Email :mastika1570@gmail.com

ABSTRAK

Danau Tamiyang memiliki *inlet* berasal dari aliran Sungai Riam Kanan dan memiliki *outlet* yang berada di bendungan karang intan. Informasi terkait tingkat pencemaran perairan di Danau Tamiyang masih sangat minim dengan adanya berbagai aktivitas masyarakat yang diperkirakan menyebabkan penurunan kualitas air. Penelitian berlandaskan pada parameter kualitas air secara fisika dan kimia menggunakan tujuh parameter seperti suhu, TSS, pH, DO, BOD, COD, dan nitrat. Tingkat pencemaran perairan Danau Tamiyang berdasarkan metode indeks pencemaran (IP) pada semua stasiun termasuk kategori cemar ringan dengan nilai indeks berkisar antara 3,03-4,37, yang diketahui bahwa parameter BOD adalah yang paling dominan menyebabkan pencemaran air. Hasil analisa menggunakan uji t pada taraf signifikan 0,05 terdapat parameter BOD yang menunjukkan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$, yang artinya terdapat perbedaan antara stasiun 1 dan 2, sedangkan di taraf signifikan 0,01 perbandingan nilai semua parameter pada kedua stasiun tidak berbeda nyata.

Kata kunci : Tingkat Pencemaran, Indeks Pencemaran, Uji t, Danau Tamiyang

ABSTRACT

Lake Tamiyang has an inlet originating from the flow of the Riam Kanan River and has an outlet located at the diamond coral dam. Information related to the level of water pollution in Lake Tamiyang is still very minimal with various community activities that are thought to cause a decrease in water quality. The research was based on physical and chemical water quality parameters using seven parameters such as temperature, TSS, pH, DO, BOD, COD, and nitrate. The level of pollution of Lake Tamiyang waters based on the pollution index (IP) method at all stations is categorized as lightly polluted with index values ranging from 3.03-4.37, which is known that the BOD parameter is the most dominant cause of water pollution. The results of the analysis using the t test at a significant level of 0.05 there is a BOD parameter that shows the value of $t_{count} > t_{tabel}$, which means there is a difference between stations 1 and 2, while at a significant level of 0.01 the comparison of the values of all parameters at the two stations is not significantly different.

Keyword : Pollution Level, Pollution Index, t-test, Tamiyang Lake

PENDAHULUAN

Danau Tamiyang berada di Kecamatan Karang Intan, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan. Danau Tamiyang terbentuk dari pembendungan Sungai Martapura mulai tahun 1987, memiliki luas sekitar 5 Ha dengan kedalaman ± 12 meter yang terletak di Desa Mandikapau Kecamatan Karang Intan. Perairan Danau Tamiyang memiliki *inlet* yang berasal dari aliran Sungai Riam Kanan dan memiliki *outlet* yang berada di bendungan Karang Intan. Bendungan tersebut menjadi outlet dari perairan Danau Tamiyang, yang sekarang dijadikan sebagai objek wisata bendungan Karang Intan. Perairan Danau Tamiyang berasal dari perairan Danau Tamiyang yang dijadikan lokasi tambang galian (Haryati *et al.*, 2019).

Kondisi danau yang baik untuk keberadaan ikan yaitu tidak boleh melampaui baku mutu sesuai peruntukan yang sudah ditetapkan sebagai acuan kriteria baik atau menurunnya kualitas perairan. Diterapkan dalam mengantisipasi ataupun upaya pengelolaan untuk meminimalisir dampak yang ditimbulkan. Aktivitas masyarakat yang banyak terdapat di Danau Tamiyang diantaranya pemukiman penduduk, budidaya karamba jaring apung (KJA), objek wisata Danau Tamiyang, dan industri pertambangan batu gunung.

Dampak adanya berbagai aktivitas di wilayah Danau Tamiyang dapat menyebabkan penurunan kualitas air. Danau Tamiyang adalah daerah yang memiliki sentra budidaya ikan dengan sistem KJA, peningkatan budidaya KJA dapat menghasilkan limbah yang berasal dari kotoran ikan dan sisa pakan sehingga berpotensi mencemari lingkungan perairan (Nur, *et al.*, 2020), berdasarkan survei lokasi terdapat sekitar 330 unit KJA di Danau Tamiyang. Perusahaan pertambangan batu gunung yang berada disekitar Kecamatan Karang Intan terdapat sekitar 20 perusahaan. Akibat penambangan tersebut, menimbulkan masalah baru seperti

terbukanya lahan dengan kelerengan yang terjal yang memiliki limpasan (*run off*) ke perairan Danau Tamiyang (Jarwanto, 2021). Jumlah pengunjung objek wisata Danau Tamiyang rata-rata pada akhir pekan lebih dari 400 orang. Dilihat dari banyaknya pengunjung tersebut berpotensi menghasilkan limbah sehingga dapat menyebabkan penurunan kualitas perairan tersebut (Riyadh, *et al.*, 2020).

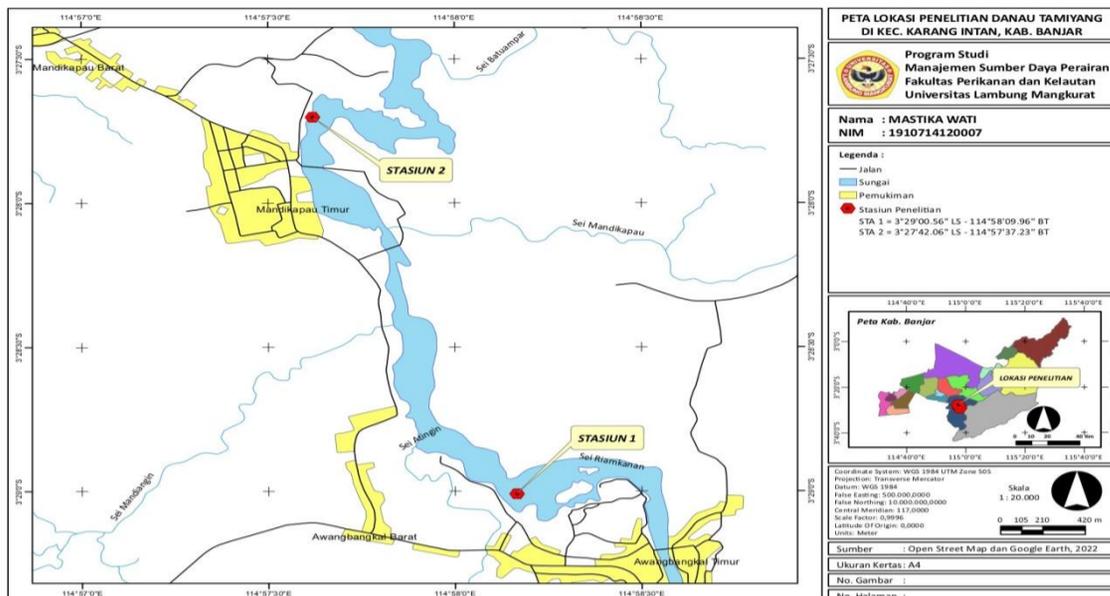
Penelitian berlandaskan pada parameter kualitas air secara fisika dan kimia menggunakan tujuh parameter seperti suhu, TSS, pH, DO, BOD, COD, dan nitrat. Informasi terkait tingkat pencemaran perairan di Danau Tamiyang masih sangat minim. Adanya aktivitas masyarakat mulai dari pemukiman, budidaya KJA, wisata bahari dan pertambangan batu gunung yang berada disekitar Kecamatan Karang Intan diduga menyebabkan penurunan kualitas air di daerah tersebut. Ditinjau dari Danau Tamiyang yang memiliki peran sangat penting khususnya bagi masyarakat sekitar Kecamatan Karang Intan, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui tingkat pencemaran di Danau Tamiyang.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian dilakukan di perairan Danau Tamiyang Kecamatan Karang Intan, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan. Sedangkan pengukuran parameter *exsitu* di Laboratorium Kuliatas Air dan Hidro-Bioekologi Fakultas Perikanan dan Kelautan. Penelitian dilaksanakan dalam waktu 4 bulan tepatnya bulan Maret-Juni 2023, dimulai dari perencanaan, pelaksanaan penelitian, hingga pelaporan.

Periode sampling dilakukan sebanyak 2 kali pengulangan dengan interval waktu 9 hari. Penentuan lokasi sampling diperoleh dengan cara *porposiv sampling*, terdapat dua stasiun pengambilan sampel air yaitu stasiun 1 mewakili adanya aktivitas pertambangan batu gunung, dan stasiun 2 mewakili adanya pemukiman, KJA

serta objek wisata. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Lokasi Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.1. Tabel 1.1. Alat dan Bahan Penelitian

No.	Alat	Keterangan
1.	Alat Tulis	Menulis data hasil pengukuran
2.	GPS	Menentukan lokasi stasiun
3.	Kamera <i>Handphone</i>	Mendokumentasikan kegiatan selama penelitian
4.	Botol sampel	Wadah sampel air
5.	Botol Winkler	Pengukuran BOD
6.	<i>Cool box</i>	Menyimpan sampel
7.	DO meter	Mengukur DO dan Suhu
8.	pH Meter	Mengukur pH Air
9.	Erlenmeyer	Mereaksikan larutan
10.	Pipet Ukur	Memindahkan cairan
11.	Pipet Tetes	Memindahkan reagent cair BOD
12.	Gelas Ukur	Mengukur volume larutan
13.	Gelas Beaker	Wadah aquades
14.	Spektrofotometer	Pengukuran TSS dan Nitrat
15.	Kuvet	Wadah sampel pengujian TSS dan Nitrat
16.	Stirer Magnetic	Titration Larutan
17.	Buret	Meneteskan reagent
18.	<i>Hot plate</i>	Memanaskan larutan dalam pengukuran COD
19.	Sampel air	Pengujian di laboratorium
20.	Aquades	Pelarut
21.	Nitraver@ 5 Nitrate reagent	Analisis Nitrat
22.	Reagent BOD	Analisis BOD
23.	Reagent COD	Analisis COD

Sumber : Data Primer, 2023

Analisis Data

Indeks Pencemaran (IP)

Penggunaan Metode indeks pencemaran dalam menentukan status mutu air di Danau Tamiyang mengacu pada KepMen LH No. 115 Tahun 2003 dan menggunakan baku mutu air kelas II menurut PP No. 22 Tahun 2021.

Perhitungan IP diperoleh dengan persamaan berikut:

$$PI_j = C_i/L_{ij}$$

Adapun penentuan harga PI_j diperoleh dari persamaan berikut:

$$PI_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_M^2 + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_R^2}{2}}$$

Keterangan :

PI_j = Indeks pencemaran bagi peruntukan j

C_i = Konsentrasi parameter kualitas air (i) yang diperoleh dari hasil sampling

L_{ij} = Konsentrasi parameter kualitas air yang sesuai dengan baku mutu air (j)

$(C_i/L_{ij})_R$ = Nilai rata-rata dari C_i/L_{ij}

$(C_i/L_{ij})_M$ = Nilai maksimum dari C_i/L_{ij}

Penggunaan metode IP dalam penelitian melalui nilai parameter kualitas air dapat langsung menghubungkan tingkat pencemaran atau tidaknya perairan Danau Tamiyang yang

dipakai untuk penggunaan kelas II. Hubungan nilai IP dengan pencemaran perairan dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2. Hubungan Nilai IP dengan Pencemaran Perairan

No.	Indeks Pencemaran (IP)	Keterangan
1.	$0 \leq PI_j \leq 1,0$	Kondisi baik
2.	$1,0 < PI_j \leq 5,0$	Cemar ringan
3.	$5,0 < PI_j \leq 10$	Cemar sedang
4.	$PI_j > 10$	Cemar berat

Sumber : KepMen LH No.115 Tahun 2003

Uji t

Analisis data selanjutnya menggunakan Uji t yang merupakan uji parametrik yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan tingkat pencemaran air berdasarkan variabel suhu, TSS, pH, DO, BOD, COD, dan nitrat pada dua stasiun berbeda yaitu stasiun 1 dan stasiun 2. Salah satu syarat uji t dapat dilakukan yaitu data yang diperoleh harus berdistribusi normal, sehingga diperlukan uji prasyarat hipotesis yaitu uji normalitas sebaran data untuk mengetahui data yang digunakan apakah berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas data dilakukan dengan menggunakan uji Kolmogorof-Smirnov.

Hipotesis uji Kolmogorof-Smirnov yang digunakan sebagai berikut :

H_0 = Berdistribusi normal.

H_1 = Berdistribusi tidak normal.

Kriteria pengambilan keputusan dengan menggunakan taraf signifikan (α) 0,05 dan 0,01 sebagai berikut :

1. Jika $D_{hitung} < D_{tabel}$, maka terima H_0 tolak H_1 , atau berdistribusi normal.
2. Jika $D_{hitung} > D_{tabel}$, maka terima H_1 tolak H_0 , atau berdistribusi tidak normal.

Dasar pengambilan kesimpulan dari uji Kolmogorof-Smirnov adalah dengan membandingkan nilai D_{hitung} dan D_{tabel} .

$$D_{hitung} = |Ft - Fs|_{maks}$$

Uji normalitas Kolmogorof-Smirnov menggunakan persamaan :

$$Z = \frac{xi - \bar{X}}{S}$$

Keterangan :

xi = Data penelitian

\bar{X} = Rata-rata

Z = Transformasi dari angka ke notasi pada distribusi normal

S = Simpangan baku

Ft = Probabilitas kumulatif normal

Fs = Probabilitas kumulatif empiris

Uji t yang digunakan pada penelitian yaitu *paired sample t-test* atau uji dua sampel berpasangan. Hipotesis yang digunakan pada penelitian yaitu:

H_0 = Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara pengukuran tingkat pencemaran pada stasiun 1 dan stasiun 2

H_1 = Terdapat perbedaan yang signifikan antara pengukuran tingkat pencemaran pada stasiun 1 dan stasiun 2

Persyaratan pengambilan keputusan dilakukan dengan cara:

1. Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka terima H_0 tolak H_1 , atau nilai $\alpha > 0,05$ dan 0,01.
2. Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka terima H_1 tolak H_0 , atau nilai $\alpha < 0,05$ dan 0,01.

Uji t menggunakan persamaan berikut:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} - 2r \left(\frac{S_1}{\sqrt{n_1}}\right) \left(\frac{S_2}{\sqrt{n_2}}\right)}}$$

Keterangan :

t = Nilai t_{hitung}

n = Jumlah data

r = Nilai korelasi antara \bar{X}_1 dan \bar{X}_2

\bar{X}_1 = Nilai rata-rata data stasiun 1

\bar{X}_2 = Nilai rata-rata data stasiun 2

S_1 = Simpangan baku data stasiun 1

S_2 = Simpangan baku data stasiun 2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil analisa tujuh parameter kualitas air di Danau Tamiang pada stasiun 1 dan stasiun 2 ditinjau melalui kriteria kualitas air untuk kelas

II berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021. Hasil pengamatan dan pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3. Hasil Analisis Parameter Kualitas Air Danau Tamiyang

No.	Parameter	Sampling 1		Sampling 2		PP No. 22/2021
		ST 1	ST 2	ST 1	ST 2	Kelas II
1.	Suhu	29,1 °C	30,2 °C	28,9 °C	29 °C	Dev 3
2.	TSS	4 mg/l	1 mg/l	4 mg/l	4 mg/l	50 mg/l
3.	pH	6,32	6,33	6,11	6,33	6-9
4.	DO	2,3 mg/l*	2,2 mg/l*	2,7 mg/l*	2,2 mg/l*	4 mg/l
5.	BOD	27 mg/l*	29,7 mg/l*	12,6 mg/l*	14,4 mg/l*	3 mg/l
6.	COD	33,1 mg/l*	32,3 mg/l*	24 mg/l	23,5 mg/l	25 mg/l
7.	Nitrat	0,01 mg/l	0,01 mg/l	0,4 mg/l	0,4 mg/l	10 mg/l

Sumber: Data Primer, 2023

Keterangan : *) Tidak memenuhi BMA PP No. 22/2021

Tabel 1.4. Analisis perhitungan nilai Indeks Pencemaran

No.	Stasiun	Sampling ke-1		Sampling ke-2	
		Nilai IP	Kategori	Nilai IP	Kategori
1.	Stasiun 1	4,23	Cemar ringan	3,03	Cemar ringan
2.	Stasiun 2	4,37	Cemar ringan	3,24	Cemar ringan

Sumber : Data Primer yang Diolah, 2023

Tabel 1.5. Uji Kolmogorof-Smirnov

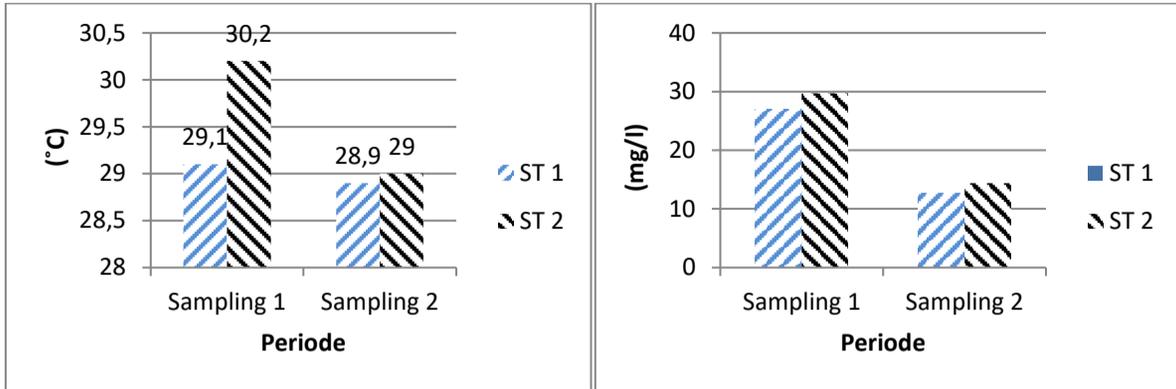
No.	Parameter	D _{hitung}		D _{tabel}	
		ST 1	ST 2	$\alpha(0,05)$	$\alpha(0,01)$
1.	Suhu	0,2602	0,2602	0,842	0,929
2.	TSS	0,5	0,5	0,842	0,929
3.	pH	0,2602	0,5	0,842	0,929
4.	DO	0,2602	0,5	0,842	0,929
5.	BOD	0,2602	0,2602	0,842	0,929
6.	COD	0,2602	0,2602	0,842	0,929
7.	Nitrat	0,2602	0,2602	0,842	0,929

Sumber : Data Primer yang Diolah, 2023

Tabel 1.6. Analisis Perhitungan Uji t

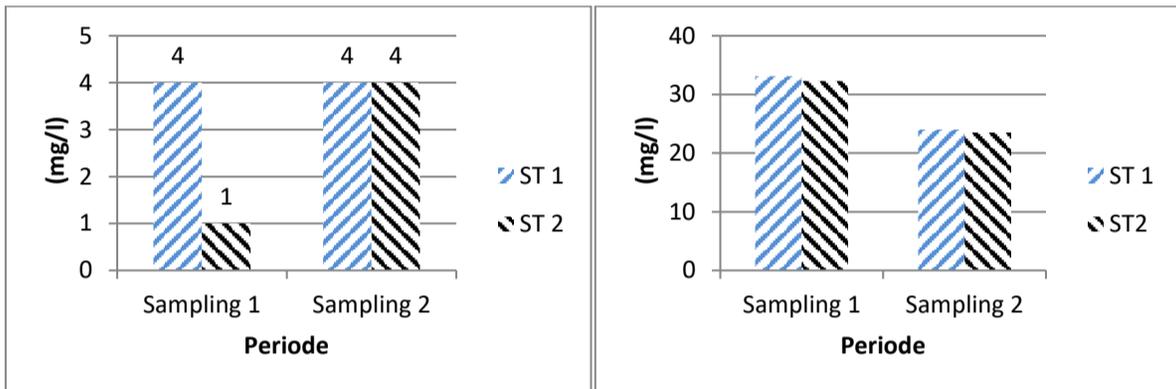
No.	Parameter	t _{hitung}	t _{tabel}	
			$\alpha(0,05)$	$\alpha(0,01)$
1.	Suhu	1,2	4,303	9,925
2.	TSS	1	4,303	9,925
3.	pH	1,095	4,303	9,925
4.	DO	1,5	4,303	9,925
5.	BOD	5	4,303	9,925
6.	COD	0,16	4,303	9,925
7.	Nitrat	0	4,303	9,925

Sumber : Data Primer yang Diolah, 2023



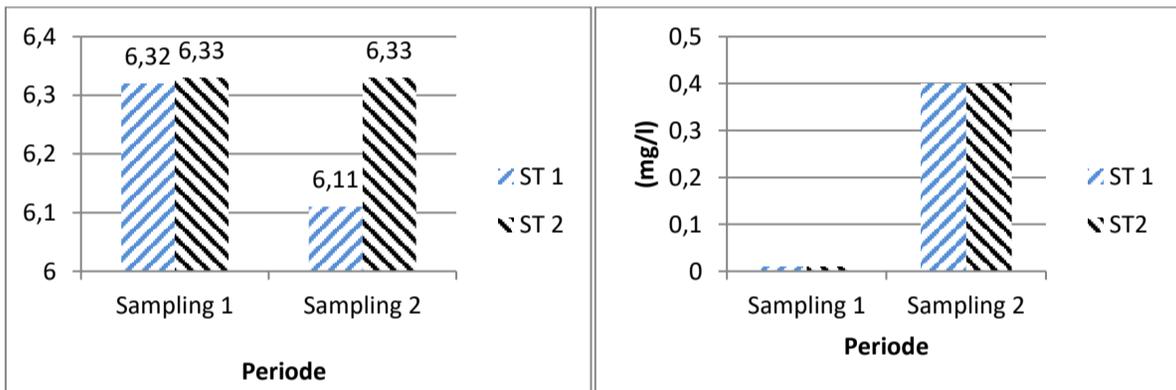
Gambar 1.2. Nilai Parameter Suhu (°C)

Gambar 1.6. Nilai Parameter BOD (mg/l)



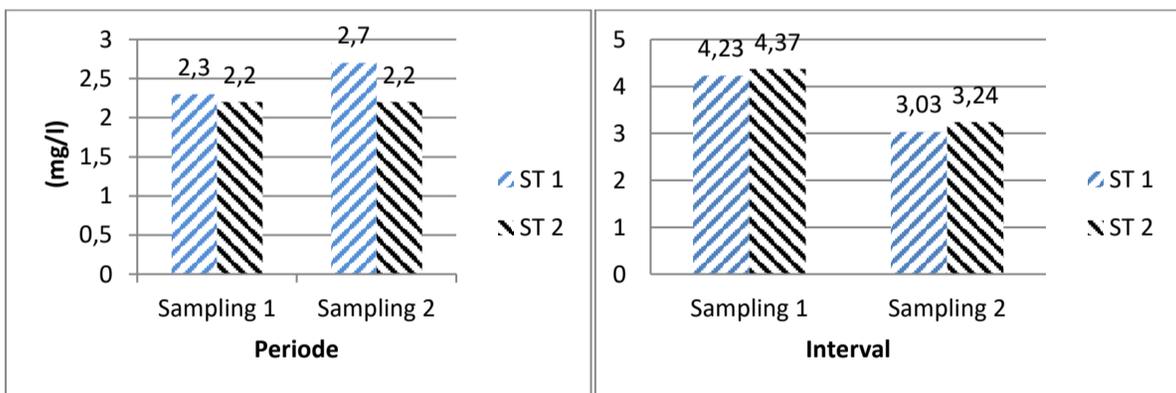
Gambar 1.3. Nilai Parameter TSS (mg/l)

Gambar 1.7. Nilai Parameter COD (mg/l)



Gambar 1.4. Nilai Parameter pH

Gambar 1.8. Nilai Parameter Nitrat (mg/l)



Gambar 1.5. Nilai Parameter DO (mg/l)

Gambar 1.9. Nilai Indeks Pencemaran

Pembahasan

Tingkat Pencemaran

Penelitian terkait tingkat pencemaran air Danau Tamiyang ditinjau berdasarkan parameter kualitas air yang diijinkan melalui hasil analisis parameter fisik dan kimia yakni suhu, TSS, pH, DO, BOD, COD, dan nitrat. Berdasarkan parameter yang diukur, selanjutnya digunakan sebagai indikator pencemaran perairan Danau Tamiyang yang bersumber dari pemukiman penduduk, KJA, objek wisata, dan pertambangan batu gunung.

Kualitas Air

Kualitas air adalah kondisi air yang menunjukkan kandungan organisme, energi, zat, atau komponen lain yang ada di perairan. Penelitian terkait kondisi air di Danau Tamiyang dinyatakan dengan parameter fisik dan kimia dalam menggambarkan kondisi perairan tersebut. Data kualitas air didapatkan dengan melakukan pengukuran di lokasi penelitian dan pengambilan sampel yang dilanjutkan dengan analisis di laboratorium.

Suhu

Suhu berdasarkan hasil pengukuran pada stasiun 1 dan 2 diketahui berkisar antara 28,9-30,3°C. Perbandingan hasil pengukuran parameter suhu dengan baku mutu air kelas II berdasarkan peraturan yang digunakan yaitu deviasi 3 dari keadaan alamiah, maka kondisi perairan Danau Tamiyang ditinjau dari parameter suhu masih dalam batas baku mutu air sesuai peruntukannya. Pengamatan suhu pada kedua stasiun selama pengukuran di lapangan berada dalam kriteria suhu ideal untuk menunjang kehidupan organisme di dalamnya. Dimana pada stasiun pertama berupa adanya aktivitas pertambangan batu gunung dan untuk stasiun kedua berupa aktivitas KJA, objek wisata dan pemukiman.

Total Suspended Solid (TSS)

Nilai total suspended solid (TSS) berdasarkan hasil analisa pada stasiun 1 dan 2 diketahui berkisar antara 1 - 4 mg/l. Hasil pengukuran nilai TSS ditinjau melalui baku mutu air kelas II berdasarkan peraturan yang digunakan yaitu 50 mg/l, sehingga diketahui kondisi perairan Danau Tamiyang dilihat dari parameter TSS masih di bawah baku mutu air sesuai peruntukannya. Rendahnya konsentrasi TSS kemungkinan disebabkan oleh masuknya partikel tanah dari air larian ke danau masih dalam ambang batas yang normal sehingga belum berpengaruh terhadap kualitas air danau (Sawitri dan Takandjandji, 2019).

Derajat Keasaman (pH)

Nilai Derajat Keasaman (pH) yang diperoleh dari hasil analisa pada stasiun 1 dan 2 diketahui berkisar antara 6,11-6,33, maka kondisi perairan Danau Tamiyang ditinjau dari parameter pH masih ideal sesuai peruntukannya. $pH < 5$ dapat mengganggu produktivitas ekosistem perairan yang ditandai dengan penurunan rata-rata penguraian bahan organik dan terhambatnya fiksasi nitrogen. $pH > 9$ dapat membahayakan beberapa jenis ikan serta $pH > 10$ dan di bawah 4 sudah dapat mematikan ikan (Rahman, 2016).

Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*, DO) berdasarkan hasil pengukuran pada stasiun 1 dan 2 diketahui berkisar antara 2,2-2,7 mg/l. Rendahnya nilai DO pada penelitian dipengaruhi oleh faktor seperti kekeruhan, suhu, pergerakan massa air, serta masuknya limbah ke badan air. Semakin banyak limbah yang masuk ke badan air terutama bahan organik, menyebabkan kebutuhan oksigen terlarut yang digunakan oleh bakteri aerob dalam menguraikan bahan-bahan organik akan semakin meningkat. Kandungan DO sebanyak 2 mg/l pada dasarnya cukup untuk mendukung kehidupan organisme perairan

secara normal. Terbukti dari banyaknya KJA yang terdapat di sepanjang danau tersebut. Namun, untuk mendukung kehidupan ikan yang baik diperlukan kadar oksigen terlarut minimal 4 mg/l (Mainassy, 2017).

Biological Oxygen Demand (BOD)

Nilai *Biological Oxygen Demand* (BOD) ditinjau dari hasil analisa berkisar antara 12,6 - 29,7 mg/l. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa nilai BOD di perairan Danau Tamiyang telah melebihi ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan, nilai tersebut menunjukkan telah terjadi pencemaran yang tinggi. Konsentrasi BOD yang tinggi mengindikasikan bahwa jumlah kebutuhan DO oleh mikroorganisme pengurai untuk menguraikan bahan-bahan pencemar organik dalam air tersebut tinggi yang berarti dalam air sudah terjadi defisit oksigen sehingga dapat mengancam kehidupan biota air (Tatangindatu *et al.*, 2013).

Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) berdasarkan hasil pengukuran pada stasiun 1 dan 2 diketahui berkisar antara 23,5 - 33,1 mg/l. Meskipun konsentrasi COD pada stasiun 1 dan stasiun 2 cenderung mengalami penurunan, namun parameter COD pada kedua stasiun saat pengambilan sampel pertama memiliki kadar konsentrasi yang tinggi. Perbandingan nilai COD menurut peraturan telah ditetapkan yaitu 25 mg/l, sehingga diketahui kondisi perairan Danau Tamiyang ditinjau dari parameter COD pada kedua stasiun saat sampling ke-1 telah melebihi ambang batas baku mutu. Tingginya nilai COD yang melebihi ketetapan baku mutu yang digunakan diperoleh dari sampling pertama di kedua stasiun pengamatan. Selain dimanfaatkan sebagai sektor budidaya KJA, pemukiman dan tempat wisata, di sekitar Danau Tamiyang juga terdapat pertambangan batu gunung, penggalan batu gunung dapat

menyebabkan terbongkarnya mineral maupun zat-zat kimia yang terkandung di bumi.

Nitrat (NO₃)

Nitrat (NO₃) dari hasil analisa seperti yang terdapat pada Tabel 1.3. diketahui berkisar antara 0,001 - 0,4 mg/l, menunjukkan kondisi perairan Danau Tamiyang ditinjau dari parameter nitrat tidak melebihi ambang batas baku mutu air yang digunakan. Sehingga kondisi perairan jika dilihat dari parameter nitrat masih optimum untuk pertumbuhan organisme perairan. Nitrat pada dasarnya tidak bersifat toksik, tetapi apabila kandungan nitrat di perairan lebih tinggi dari nilai maksimum yang ditetapkan dapat menyebabkan eutrofikasi. Kondisi nitrat di sekitar KJA cukup rendah diduga karena pemanfaatannya sebagai pakan alami fitoplankton dan ikan di luar jaring KJA.

Indeks Pencemaran (IP)

Hasil analisis pengukuran nilai indeks pencemaran (IP) pada stasiun 1 dan 2 menurut peraturan yang digunakan dengan kriteria baku mutu kelas II diperoleh nilai indeks pencemaran yaitu $1,0 < PI_j \leq 5,0$ yang berarti kondisi perairan tersebut termasuk kategori cemar ringan. Berdasarkan analisis tersebut terdapat tiga parameter yaitu DO, BOD, dan COD yang memiliki nilai $(C_i/L_{ij})_M$ lebih dari 1, yang berarti ketiga parameter tersebut paling berpotensi menyebabkan pencemaran, dengan parameter yang paling dominan menurunkan kualitas perairan adalah BOD. Nilai BOD yang paling tinggi melebihi baku mutu sesuai peruntukan kelas II, yang artinya mengindikasikan bahwa penyebab penurunan kualitas air di Danau Tamiyang paling banyak berasal dari BOD.

Uji t

Data kualitas air yang di analisa diketahui telah berdistribusi normal menggunakan uji normalitas Kolmogorof-Smirnov dimana $D_{hitung} < D_{tabel}$, sehingga dapat dilakukan uji t. Hasil

analisis pada Tabel 1.5. mengenai perhitungan uji t yang digunakan untuk mengetahui perbandingan data kualitas air antar stasiun, yaitu stasiun 1 dan stasiun 2, terdapat dua taraf signifikan yang digunakan dalam interpretasi data. Analisa pada α 0,05 terdapat enam parameter seperti suhu, TSS, pH, DO, COD, dan nitrat menunjukkan nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$, yang artinya hipotesis H_0 diterima dan H_1 ditolak, sehingga diketahui bahwa nilai parameter tersebut pada kedua stasiun tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Akan tetapi, untuk parameter BOD menunjukkan nilai yang berbeda dimana nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$, yang berarti hipotesis H_0 ditolak dan H_1 diterima, sehingga dapat dikatakan bahwa nilai BOD stasiun 1 dan 2 pada taraf signifikan 0,05 memiliki perbedaan yang signifikan. Sedangkan pada α 0,01 perubahan nilai parameter pada stasiun 1 tidak berbeda nyata dengan stasiun 2.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian sebagai berikut:

1. Tingkat pencemaran di Danau Tamiyang menggunakan metode indeks pencemaran pada semua stasiun penelitian termasuk kategori cemar ringan, dikarenakan nilai perhitungan yaitu $1,0 < IP > 5,0$.
2. Berdasarkan hasil analisis uji t berpasangan menunjukkan bahwa nilai suhu, TSS, pH, DO, BOD, COD, dan nitrat pada taraf α 0,05 semuanya menunjukkan $t_{hitung} < t_{tabel}$, kecuali BOD, dan pada taraf α 0,01 semua parameter tidak terdapat perbedaan, dimana hal tersebut menunjukkan hipotesis H_0 diterima dan H_1 ditolak yang berarti perbandingan kualitas air antara stasiun 1 dan stasiun 2 tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Saran

Kegiatan penelitian terkait kondisi perairan di Danau Tamiyang perlu adanya penelitian lanjutan dengan menambahkan parameter biologi, dengan demikian data yang dikumpulkan tidak hanya dari segi parameter fisika dan kimia sehingga data yang digunakan dapat lebih lengkap serta dapat digunakan sesuai peruntukannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Haryati, S., Asmawi, S., & Yasmi, Z. (2019). Analisis Kualitas Air dan Tingkat Kesuburan Perairan pada Kedalaman Berbeda di Danau Tamiang Kecamatan Karang Intan Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 2(2), 116–125.
- Jarwanto. 2021. Penambangan Batu Split yang Menyisakan Kelerengan Terjal di Daerah Awangbangkal, Kecamatan Karangintan, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Al Ulum Sains dan Teknologi*. 6(2):95-103.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air (pp. 1–15).
- Lelunuto, R. 2019. Status Pencemaran Air Sungai Sirau Sub DAS di DAS Barito Kabupaten Barito Timur Provinsi Kalimantan Tengah. *Skripsi. In Universitas Lambung Mangkurat*.
- Nur, M., Rifa'i, M. A., Yunita, R., Sofia, L. A. 2020. Pemetaan Sebaran Karamba Jaring Apung Berdasarkan Zona dan Tingkat Skala Usaha Menggunakan Drone di Waduk Riam Kanan Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Ilmiah Bidang Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 16(2): 276-286.
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Rahman, M. 2016. Dinamika Kualitas Air dan Kecenderungan Perubahannya untuk Pengelolaan Budidaya Perikanan Karamba Berbasis Daya Dukung Perairan di Sub-DAS Riam Kanan. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Basah*. 1028–1037.
- Riyadh, Wesnawa, I. G. A., Citra, I. P. A. 2020. Dampak Potensi Pariwisata Terhadap Kualitas Air Danau Beratan. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*. 8(1):23-32.
- Sawitri, R., Takandjandji, M. 2019. Konservasi Danau Ranu Pane dan Ranu Regulo di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 16(1): 35-50.
- Tatangindatu, F., Kalesaran, O., Rompas, R. 2013. Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Jurnal Budidaya Perairan*. 1(2): 8–19.

MITRA BEBESTARI
VOLUME 7, Nomor 1 Juni Tahun 2024

- Prof. Dr. Ir. Mijani Rahman, M.Si.** : Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan (MSP), Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat
- Dr., Ir., Suhaili Asmawi, M.S.** : Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan (MSP), Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat
- Dr., Ir., Rizmi Yunita, M.Si.** : Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan (MSP), Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat
- Dr., Dini Sofarini, S.Pi, M.S.** : Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan (MSP), Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat
- Deddy Dharmaji, S.Pi, M.S.** : Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan (MSP), Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat
- Abdur Rahman.S.Pi, M.Sc.** : Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan (MSP), Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat

INDEKS PENULIS

A

Abdur Rahman, ii, 15, 59, 83, 114
Alpiannur, 15

D

Deddy Dharmaji, ii, 114
Dessy Musyaffa Rahmadhaniah, 72
Dewi Permatasari, 44
Dini Sofarini, ii, iii, 30, 103, 114

H

Hafifah Nanda Sumardiono, 59

I

Irvan Dwi Pramono, 30

M

Mijani Rahman, ii, 15, 44, 59, 83, 94, 114

Muhammad Agan Sabrani, 83
Muhammad Hafiz, 94

N

Nia Normahyani Anjeliani, 103

R

Rio Rizky Kurniawan, 4
Rizmi Yunita, ii, 30, 114

S

Suhaili Asmawi, 72, 94, 103, 114

Z

Zairina Yasmi, ii, 44, 72

INDEKS SUBYEK

A

Abundance, 94
activities, 16, 30, 44, 59, 72
aktivitas, 15, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 34, 40,
62, 68, 72, 73, 74, 78, 79, 81, 98
Anemon Laut, 94, 102
Anova, 40, 44, 45, 46, 105, 110, 111
Autotrof, 4

B

Baking Soda, 44, 45, 55
Barito, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 27, 31, 59, 60, 66,
67, 71
beban pencemar, 15, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 86, 91
Budidaya Ikan, 57, 59

C

chicken manure, 103
Clown Fish, 94
Cyprinus Carpio, 44, 45, 58

D

daya tampung beban pencemaran, 83, 91
Dissolved Oxygen, ii, 44, 45, 52, 53
DO, ii, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 19, 21, 22, 23, 25, 27, 30,
32, 33, 34, 35, 38, 41, 44, 45, 46, 51, 52, 53, 55, 56,
57, 58, 64, 66, 67, 68, 72, 77, 78, 99, 100, 103, 105,
108, 109, 111, 112

E

Efficiency, 83
Efisiensi, 83, 86, 91
EQI, 72, 73, 74, 75, 80, 81

F

Fish, 119
Fish Farming, 59

G

Goldfish, 44, 45, 103

I

Ikan Badut, 94, 96, 97
Ikan mas, 103
Ikan Mas, 44, 52, 53, 54, 56, 59, 68, 69, 103, 104, 106,
107, 108, 109, 112
Ikan Nila, 44, 53, 54, 57, 58, 59, 68, 69
Indeks Pencemaran, 15, 18, 19, 27, 28, 29, 61, 72, 74,
80, 86

K

Kelimpahan, 6, 7, 14, 94, 97

kualitas air, 5, 6, 9, 10, 12, 15, 17, 19, 20, 32, 34, 36,
40, 41, 46, 50, 51, 55, 56, 61, 64, 68, 72, 73, 74, 77,
78, 79, 80, 81, 86, 95, 97, 101, 103, 104, 105, 110,
111, 112

Kualitas air, 4, 13, 41, 50, 51, 72, 75, 86
Kualitas Air, 4, 6, 10, 14, 15, 17, 19, 28, 29, 30, 32, 33,
40, 42, 43, 46, 57, 60, 62, 65, 71, 74, 75, 82, 84, 86,
91, 97, 99, 102, 110, 113

M

Martapura, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41,
42, 72, 73, 82

N

Natrium Bikarbonat, ii, 44, 46, 55, 58

O

Oreochromis Niloticus, 44, 45, 53, 54, 56

P

Paring, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81
Perairan Bekas Galian Tambang Intan PT. Galuh
Cempaka, 44
Perifiton, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14
Perifiton Heterotrof, 4
Periphyton, 4
Periphyton Heterotrof, 4
pollutant load, 16
Pollution Index, 16, 72, 73
pollution load capacity, 83
pupuk kandang kotoran ayam, 103, 104, 105, 112

R

RAK, 44, 45, 46, 47
River, 15, 16, 30, 42, 59, 72, 73
Rivers, 16, 30

S

Sea Anemone, 94
Settling Pond, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 91
Status Mutu air, 72
Status Mutu Air, 24, 28, 29, 42, 59, 61, 65, 67, 74, 80,
82, 86
Sungai, 5, 6, 14, 15, 17, 18, 28, 29, 30, 31, 33, 40, 41,
42, 43, 59, 60, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 76, 77,
78, 79, 80, 81, 82

T

Tamiang Bay, 94
Teluk Tamiang, 94, 95, 97, 98, 101

W

water quality, 4, 16, 59, 72, 103
Water Quality, 4, 16, 30, 59, 73, 93

Water Quality Status, 59, 73

FORMULIR BERLANGGANAN AQUATIC

Kepada Yth.
Redaksi Fish Scientiae

Mohon didaftarkan sebagai pelanggan Jurnal Fish Scientiae mulai edisi:
Vol.....Bulan.....Tahun

Atas Person sebagai berikut.

Nama :
Alamat :
Telp :

Berikut kami kirimkan wesel atau bukti transfer atas langganan untuk:

2 Nomor = Rp. 100.000,00 (perorangan), Rp. 150.000,00 (instansi)
5 Nomor = Rp. 250.000,00 (perorangan), Rp. 350.000,00 (instansi)
...Nomor = Rp.

Pembayaran dilakukan dengan menggunakan wesel ke alamat redaksi atau transfer ke Tabungan BNI Syariah Cabang Banjarbaru Nomor Rekening 0201043355 atas nama Erma Agusliani Konfirmasi transfer dapat dilakukan dengan mengirimkan bukti transfer ke alamat redaksi atau email ke fishscientiae@ulm.ac.id atau konfirmasi lewat telepon/WA ke 085247236371.

.....
(Tandatangan>Nama Terang)



FORMULIR BERLANGGANAN AQUATIC

Kepada Yth.
Redaksi Fish Scientiae

Mohon didaftarkan sebagai pelanggan Jurnal Fish Scientiae mulai edisi:
Vol.....Bulan.....Tahun

Atas Person sebagai berikut.

Nama :
Alamat :
Telp :

Berikut kami kirimkan wesel atau bukti transfer atas langganan untuk:

2 Nomor = Rp. 100.000,00 (perorangan), Rp. 150.000,00 (instansi)
5 Nomor = Rp. 250.000,00 (perorangan), Rp. 350.000,00 (instansi)
...Nomor = Rp.

Pembayaran dilakukan dengan menggunakan wesel ke alamat redaksi atau transfer ke Tabungan BNI Syariah Cabang Banjarbaru Nomor Rekening 0201043355 atas nama Erma Agusliani Konfirmasi transfer dapat dilakukan dengan mengirimkan bukti transfer ke alamat redaksi atau email ke fishscientiae@ulm.ac.id atau konfirmasi lewat telepon/WA ke 085247236371.

.....

(Tandatangan>Nama Terang)