

Analisis Ketersediaan dan Kualitas Air di Daerah Tangkapan Air Sungai Habang *Intake* Danau Sarantangan Kota Singkawang

Analysis of Water Availability and Quality in Habang River Catchment Area, Lake Sarantangan Intake, Singkawang City

Muhammad Irfansyah¹, Nurhayati^{1,*}, Stefanus Barlian Soeryamasoeka¹

¹ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tanjungpura, Jalan Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia

* Penulis korespondensi : nurhayati@civil.untan.ac.id

Tel.: +62-8125-6471-002

Diterima: Mei 30, 2024 ; Direvisi: Sep 27, 2024 ; Disetujui: Okt 22, 2024

DOI: 10.25299/saintis.2024.vol24(02).14570

Abstrak

Danau Sarantangan terletak di Kelurahan Sagatani, Kecamatan Singkawang Selatan. Danau yang memiliki jarak 20 km dari Kota Singkawang ini memiliki luas 235 Ha dan berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber air baku bagi Kota Singkawang, khususnya Kelurahan Sagatani. Air baku agar dapat dimanfaatkan sebagai sumber air bersih, jika memenuhi syarat dari kuantitas air dan kualitas air. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ketersediaan air dan kualitas air di *intake* Danau Sarantangan dan sekitarnya. Data primer, meliputi dimensi penampang dan kecepatan aliran di *intake* sumber air ke Danau Sarantangan, kedalaman Danau Sarantangan, dimensi penampang dan kecepatan aliran di saluran keluar Danau Sarantangan, sampel air di *intake* sumber air ke Danau Sarantangan, sampel air di Danau Sarantangan dan sampel air di saluran keluar Danau Sarantangan. Data sekunder adalah data curah hujan harian dan data iklim (suhu, kelembaban, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari). Debit bulanan ditentukan menggunakan Metode Mock, debit andalan ditentukan menggunakan Metode Hazen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Danau Sarantangan memiliki ketersediaan air sebesar 0,003 m³/detik atau sebesar 259.200 liter/hari dan kualitas air pada Danau Sarantangan memenuhi syarat untuk dapat dikonsumsi dengan melakukan metode peningkatan kualitas air.

Kata Kunci: Air Baku, Danau Sarantangan, Ketersediaan Air, Kualitas Air, Metode Mock

Abstract

Sarantangan Lake is located in Sagatani Village, South Singkawang District. The lake which has a distance of 20 km from Singkawang City has an area of 235 Ha and has the potential to be developed as a source of raw water for Singkawang City, especially Sagatani Village. Raw water is to be used as a source of clean water if it meets the water quantity and quality requirements. This study aimed to determine the availability of water and water quality in the intake of Lake Sarantangan and its surroundings. Primary data, including cross-sectional dimensions and flow velocity in the intake of water sources to Lake Sarantangan, depth of Lake Sarantangan, cross-sectional dimensions and flow velocity in the outlet of Lake Sarantangan, water samples in the intake of water sources to Lake Sarantangan, water samples in Lake Sarantangan and water samples in the outlet of Lake Sarantangan. Secondary data are daily rainfall data and climate data (temperature, humidity, wind speed, and duration of solar irradiation). The monthly debit is determined using the Mock Method, and the mainstay debit is determined using the Hazen Method. The results showed that Lake Sarantangan has a water availability of 0.003 m³/second or 259,200 liters/day and the water quality in Lake Sarantangan is eligible for consumption by improving water quality methods.

Keywords: Raw Water, Lake Sarantangan, Water Availability, Water Quality, Mock Method

PENDAHULUAN

Air adalah salah satu kebutuhan utama untuk keberlangsungan hidup manusia [1]–[3] untuk mendukung berbagai sektor kegiatan manusia misalnya industri, sanitasi perkotaan, pertanian, dan sebagainya [1], baik berasal dari air tanah, air hujan dan air permukaan, [2].

Ketersediaan air yang terkandung dalam suatu wilayah ketersediannya tidak selalu sejalan dengan kebutuhannya, seiring dengan jumlah penduduk yang makin bertambah setiap tahunnya [3], [4] [9]. Ketersediaan air bersih amatlah penting, dimana pemanfaatannya tidak hanya terbatas untuk

keperluan rumah tangga, tetapi juga untuk fasilitas umum, sosial maupun ekonomi [5][11]. Pembangunan wilayah yang baik, salah satunya adalah penyediaan kualitas dan kuantitas air bersih [6].

Kebutuhan akan air merujuk pada volume air yang diperlukan untuk berbagai keperluan, digolongkan menjadi kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non-domestik. Kebutuhan air domestik terkait dengan penggunaan air untuk kebutuhan rumah tangga, sementara kebutuhan air non-domestik mencakup aktivitas penunjang kota seperti pendidikan, kesehatan, dan keagamaan [7].

Pengelolaan sumber daya air adalah usaha untuk merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi pelaksanaan pelestarian sumber daya air, pemanfaatan sumber daya air, serta pengendalian kerusakan akibat air [8].

Danau adalah sebuah formasi air dalam yang terletak di pedalaman dan tidak memiliki hubungan langsung dengan lautan [9] menempati daerah yang relatif kecil pada permukaan bumi dibandingkan dengan laut dan daratan [10]. Ekosistem danau mencakup karakteristik fisik, kimia, dan biologis yang ada di dalam perairan ini [11]. Danau memiliki nilai ekonomi yang signifikan, terkait dengan penyediaan air bersih yang sangat diperlukan untuk keperluan minum, irigasi, kebutuhan industri, serta untuk sektor perikanan baik budidaya maupun tangkap [12].

Danau Sarantangan berlokasi di Kelurahan Sagatani, Kecamatan Singkawang Selatan, terletak sekitar 20 km dari pusat Kota Singkawang. Kawasan danau ini adalah suatu aset wisata alam yang sangat berpotensi, dan memiliki kawasan seluas 400 hektar [13]. Kelurahan Sagatani luas wilayah sebesar 64,69 km² dan jumlah penduduk sebanyak 3.386 jiwa serta memiliki laju pertumbuhan penduduk sebesar 2,63% [14]. Danau Sarantangan, juga dapat menjadi salah satu alternatif sumber daya air yang dapat memenuhi kebutuhan air baku untuk air bersih. Pemanfaatan Danau Sarantangan sebagai sumber air baku air bersih baru diharapkan dapat membantu Pemerintah Kota Singkawang dalam memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Kota Singkawang khususnya di Kelurahan Sagatani.

Kesehatan ekosistem perairan dinyatakan melalui unsur lingkungan, yaitu kualitas air [15]. Kuantitas dan kualitas air danau dapat menggambarkan keadaan daerah aliran sungai (DAS) [15], [16]. DAS adalah wilayah yang dibatasi punggung gunung di mana air hujan yang turun akan terkumpul dan mengalir melalui sungai-sungai kecil menuju sungai utama [1], [17], unsur-unsur pokoknya terdiri atas sumberdaya alam tanah, air dan vegetasi serta sumberdaya manusia sebagai pelaku pemanfaat sumberdaya alam tersebut [18]. Besarnya DAS dan luas area tangkapan hujan yang menyumbang terhadap aliran sungai di dalamnya mempengaruhi volume total air yang mengalir keluar dari DAS [1].

Pencemaran perairan dapat terjadi dan menyebabkan perubahan kualitas air dikarenakan masuknya zat atau bahan ke dalam suatu perairan dapat mengurangi atau merusak nilai suatu perairan [15]. Apabila kualitas air danau buruk maka itu menggambarkan bahwa daerah aliran sungainya, misalnya disebabkan oleh pemanfaatan lahan yang buruk [16]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ketersediaan serta kualitas air di Danau Sarantangan.

METODOLOGI

Lokasi penelitian berada di Danau Sarantangan, Kelurahan Sagatani, Kecamatan Singkawang Selatan, Kota Singkawang. Danau Sarantangan secara geografis terletak di 0°45' 41,15" Lintang Utara dan 109°1'12,02" Bujur Timur, memiliki waktu tempuh 1 (satu) jam atau sekitar 20 kilometer dari pusat Kota Singkawang dan berbatasan langsung dengan Kabupaten Bengkayang.



Gambar 2. Lokasi penelitian [19]

Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer antara lain:

- penampang aliran sungai sebagai sumber air danau (kedalaman dan lebar aliran),
- kecepatan aliran sungai sebagai sumber air danau
- penampang aliran keluar danau (kedalaman dan lebar aliran),
- kecepatan aliran keluar danau
- kedalaman danau,
- sampel air sungai, sampel air keluar danau dan sampel air di danau

Data sekunder adalah data curah hujan harian yang didapatkan dari Balai Wilayah Sungai Kalimantan (BWSK) I, data iklim. Data iklim meliputi suhu, kelembaban, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kota Singkawang.

Teknik pengambilan data primer dilakukan dengan survei lapangan dan pengukuran kondisi yang ada di lokasi penelitian.

- Pengukuran kecepatan air dilakukan di saluran yang masuk ke Danau Sarantangan dan saluran keluar dari Danau Sarantangan. Pengukuran dilakukan dengan alat *current meter* dan dilaksanakan pada 3 titik, yaitu $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, dan $\frac{3}{4}$ dari lebar penampang basah saluran dengan masing masing kedalaman pada titik tersebut sebesar 0,2, 0,6, dan 0,8 dari kedalaman aliran.
- Pengukuran kedalaman aliran dan kedalaman penampang sungai menggunakan rambu ukur.
- Pengambilan koordinat lokasi penelitian dilakukan menggunakan GPS.

4. Pengambilan sampel air dilaksanakan pada 4 titik (lokasi), yaitu sumber air (Sungai Habang), saluran keluar danau, dan pada dua titik tengah danau yang mewakili kualitas keseluruhan air Danau Sarantangan. Sampel air yang sudah diambil dimasukkan ke dalam jerigen ukuran 2 liter dan diberi label yang memuat data lokasi dan spesifikasi sampel.
5. Pengukuran kedalaman danau dengan *echosounder*. Prosedur pemakaian *echosounder*, yaitu: a) Memasang alat dan cek keadaan alat sebelum memulai pengambilan data, b) Pastikan kabel *single beam* dan display sudah terpasang, c) Pasang antena, jika diperlukan input satelit GPS d) Masukkan *single beam* ke dalam air, e) Set skala kedalaman yang ditampilkan display, f) Set frekuensi yang akan digunakan 200 Hz untuk laut dangkal atau 50 Hz untuk laut dalam atau dual untuk menggunakan keduanya, g) Set input data air yaitu salinitas, temperatur dan tekanan air, h) Pengambilan data i) Pemrosesan data j) Catat data yang didapatkan pada form yang telah dibuat.

Pengolahan Data

1. Ketersediaan Air

Debit bulanan ditentukan menggunakan metode Mock dengan menggunakan data hujan, data iklim, dan luas daerah aliran sungai dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Pengisian data curah hujan bulanan.
- b. Pengisian jumlah hari hujan (N)
- c. Menghitung evapotranspirasi potensial (ET_o) dalam (mm/hari)
- d. Menentukan *exposed surface* (m%) yang ditaksir berdasarkan peta tata guna lahan atau dengan asumsi:

m = 0% untuk lahan dengan hutan lebat, m = 0% pada akhir musim hujan dan bertambah 10% setiap bulan kering untuk lahan sekunder),

m = 10% - 40% untuk lahan yang tererosi, dan m = 20% - 50% untuk lahan pertanian yang diolah.

Nilai m tergantung pada jumlah hari hujan. Jika jumlah hari hujan ≥ 8, maka disebut bulan basah, dan nilai m mengalami penurunan sebesar 10%. Jika jumlah hari hujan < 8, maka disebut bulan kering, dan nilai m naik 10%.

- e. Menghitung perbandingan total evapotranspirasi dan evapotranspirasi potensial

$$\Delta E/ET_o = (m/20)(18-n); (\%) \quad (1)$$

$$\Delta E = ET_o \times (m/20) \times (18-n); (\text{mm/bulan}) \quad (2)$$

- f. Menghitung evapotranspirasi aktual

$$E_a = ET_o - \Delta E \quad (3)$$

- g. Menentukan *water balance*

$$(\Delta S) = P - E_a \quad (4)$$

- h. Menentukan *Soil Moisture Capacity* (SMC). SMC adalah kapasitas kandungan air pada lapisan tanah permukaan (*surface soil*) per m². Besarnya SMC untuk perhitungan ketersediaan air ini diperkirakan berdasarkan kondisi porositas lapisan tanah permukaan dari DAS. Semakin besar porositas tanah, akan semakin besar pula SMC yang ada. Nilai SMC diambil antara 50 mm sampai dengan 200 mm. SMC diambil 200 mm.
- i. Data *Initial Soil Moisture Storage* (ISMS) diambil dari data SMC pada bulan sebelumnya.
- j. Menghitung *Soil Moisture Storage* (SMS)

$$SMS = (P - E_a) + ISMS \quad (5)$$

- k. *Soil storage* (SS), yaitu kemampuan tanah untuk menyimpan air. Jika pada bulan yang bersangkutan nilai P-E_a bernilai positif atau SMC bernilai 200 mm/bulan (maksimum), maka SS bernilai 0 (nol, artinya air tidak disimpan dalam tanah). Jika P-E_a bulan yang bersangkutan bernilai negatif, maka SS sama dengan P-E_a ini.
- l. Menghitung *Water surplus* (WS), yaitu presipitasi yang telah mengalami evapotranspirasi yang disimpan dalam tanah. WS tersedia ketika SMC terpenuhi, atau tidak ada SS. Asumsi yang dipakai oleh Mock, yaitu, air memenuhi SMC terlebih dahulu sebelum WS tersedia untuk infiltrasi yang lebih dalam atau mengalami *direct run off*. Jika pada bulan yang bersangkutan nilai P-E_a bernilai positif (≥ 0), maka

$$WS = (P - E_a) + SS \quad (6)$$

Jika P-E_a bulan yang bersangkutan bernilai negatif (< 0) maka WS = 0, atau tidak ada WS yang terjadi.

- m. Koefisien infiltrasi (If). If diperkirakan berdasarkan kondisi porositas tanah dan kemiringan tanah. Batasan If adalah 0 - 1. Koefisien infiltrasi (i) diambil = 40% = 0,4.
- n. Menentukan Infiltration (In)

$$In = WS \times If \quad (7)$$

- o. Menentukan konstanta resesi (K). K adalah perbandingan antara aliran air tanah pada bulan ke-n dengan aliran air tanah pada awal bulan tersebut. K aliran tanah dipengaruhi oleh sifat geologi DAS. Besarnya nilai K didapat dengan cara coba-coba sehingga dapat dihasilkan aliran seperti yang diharapkan. K diambil = 60% = 0,6.
- p. *Percentage factor* (PF) merupakan presentase hujan yang menjadi limpasan. Digunakan dalam perhitungan *storm run off* pada perhitungan *total runoff*. *Storm run off* hanya dimasukkan ke dalam *total run off*, bila P < 200 mm/bulan. Besarnya oleh Mock disarankan berkisar 5%-10%, namun

tidak menutup kemungkinan untuk meningkat secara tidak beraturan sampai harga 37,3%. Nilai PF dikalibrasi dan dicari dengan cari *trial and error* menggunakan bantuan Solver MS Excel.

q. Menentukan nilai volume air tanah (G).

$$G = 0,5(1+k)(I_n), \text{ dimana } K = 0,6 \quad (8)$$

r. Menghitung penyimpanan volume air tanah (L)

$$(L) = K \times IS \quad (9)$$

dengan: K=konstanta resesi, IS=penampungan awal (*initial storage*), I_n =infiltration

s. Menentukan perubahan *groundwater storage* (ΔG_s), yaitu nilai ΔG_s bulan yang bersangkutan dikurangi nilai penampungan awal (*initial storage*).

t. Menentukan aliran dasar (*Base Flow*)

$$BF = i - \Delta G_s \quad (10)$$

u. Menghitung limpasan langsung (*Direct Run Off*)

$$DRO = W_s - I_n \quad (11)$$

v. *Storm run off* (SRO). Jika $P \geq 200$ mm/bulan, maka nilai SRO bernilai 0. Jika $P \leq 200$ mm/bulan, maka

$$SRO = P \times PF \quad (12)$$

w. Menentukan Limpasan Total (*Run Off*)

$$\text{Total RO} = BF + DRO + SRO \quad (13)$$

x. Input luas DAS (m^2). Semakin besar Luas DAS kemungkinan akan semakin besar pula ketersediaan debitnya.

y. *Stream flow* atau aliran sungai, yaitu besarnya debit hasil perhitungan (*calculated discharge*), merupakan perkalian antara *total run off* dengan luas DAS.

2. Kualitas Air

Kualitas air adalah keadaan dan sifat sifat fisik, kimia dan biologi suatu perairan yang dibandingkan dengan standar kelayakan untuk persyaratan keperluan tertentu, misalnya kualitas air untuk perikanan, pertanian dan air minum, rumah sakit, industri dan lain sebagainya [20].

Hasil pengujian kualitas air yang dilakukan di Laboratorium Sucofindo, Kubu Raya, Kalimantan Barat kemudian dibandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan oleh pemerintah melalui PP Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Tingkat mutu air ini dibagi menjadi kelas-kelas dengan tujuan penggunaan yang telah ditentukan. Kelas-kelas yang diatur adalah sesuai dengan kegunaannya [21], yaitu:

1. Kelas satu merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas dua merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/saran rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
3. Kelas tiga merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Kelas empat merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Debit Andalan

Ketersediaan air dinyatakan dalam debit andalan (*dependable flow*) atau debit minimum sungai yang diharapkan selalu tersedia sepanjang tahun dengan resiko kegagalan yang kecil [22], kemungkinan terpenuhi 20% (kondisi musim basah, Q20%), 50% (kondisi normal, Q50%), dan 80% (kondisi musim kering, Q80%) [23].

HASIL DAN DISKUSI

Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian

Danau Sarantangan merupakan salah satu destinasi wisata alam, sering dikunjungi oleh para pemancing karena di danau ini banyak terdapat ikan [24].



Gambar 4. Tanggul yang membatasi Danau Sarantangan dan Sungai Raya

Gambar 4 menunjukkan kondisi Danau Sarantangan pada Tahun 2023. Danau Sarantangan memiliki dua sumber air, yaitu Sungai Habang dan Sungai Raya. Saat ini sumber air Danau Sarantangan hanya dari Sungai Habang, karena Sungai Raya

sudah tercemar oleh aktivitas Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI). Aliran masuk ke Danau Sarantangan dari Sungai Raya sudah ditutup (ditanggul) agar air pada Danau Sarantangan tidak tercemar oleh PETI.



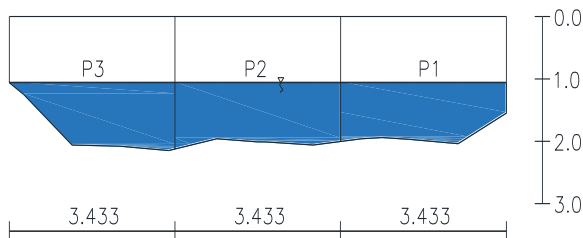
Gambar 5. Kondisi Sungai Raya Sekitar Danau Sarantangan Tahun 2023

Gambar 5 menunjukkan kondisi Sungai Raya sekitar Danau Sarantangan pada Tahun 2023 yang dulunya merupakan sumber air untuk Danau Sarantangan. Penampang sungai pada ruas ini berkurang karena sedimentasi, terutama pasir dan airnya berwarna coklat yang berasal dari areal PETI di sekitar Sungai Raya.



Gambar 6. Kondisi Sungai Habang sebagai Sumber Air Danau Sarantangan

Gambar 6 menunjukkan kondisi Sungai Habang sebagai sumber air yang masuk ke Danau Sarantangan. Sungai Habang secara geografis terletak pada 00°47'2,01" Lintang Utara dan 109°1'12,19" Bujur Timur.



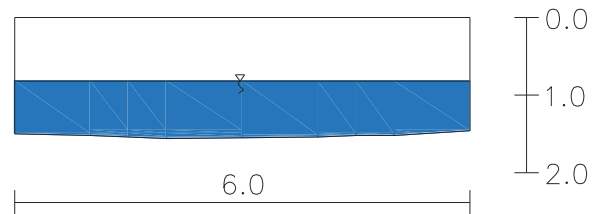
Gambar 7. Penampang Sungai Habang

Gambar 7 menunjukkan penampang melintang Sungai Habang. Sungai Habang memiliki lebar penampang 10,3 m.



Gambar 8. Saluran keluar dari Danau Sarantangan

Gambar 8 menunjukkan kondisi saluran keluar Danau Sarantangan. Danau Sarantangan memiliki satu aliran keluar danau yang berada pada 00°45'26,56" Lintang Utara dan 109°0'59,73" Bujur Timur. Aliran ini menuju ke tampungan atau embung untuk irigasi kebun kelapa sawit.



Gambar 9. Penampang Saluran Keluar Danau Sarantangan

Gambar 9 menunjukkan penampang melintang saluran keluar dari Danau Sarantangan.

Tabel 1. Kecepatan Aliran dan Debit

No.	Nama	Kecepatan Aliran (m/s)	Luas (m ²)	Debit (m ³ /s)
1	Sungai Habang	0,093	9,111	0,517
2	Saluran Keluar	0,349	4,245	0,890

Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran kecepatan aliran dan debit pada Sungai Habang dan saluran keluar dari Danau Sarantangan. Sungai Habang merupakan sumber air untuk Danau Sarantangan. Ketersediaan air di DAS Habang pada intake Danau Sarantangan yang diukur saat musim kemarau adalah sebesar 0,517 m³/s. Pengukuran debit aliran dilakukan untuk menentukan potensi sumber daya air di suatu wilayah DAS dengan mempertimbangkan sumber daya air permukaan yang tersedia.

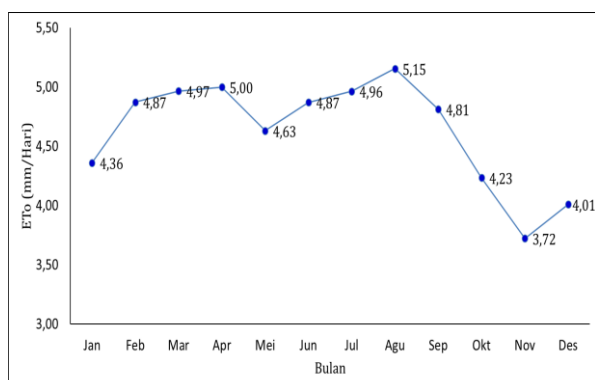
Tabel 2. Kedalaman Rata-rata, Luas dan Volume Danau Sarantangan

Uraian		Satuan
Kedalaman Rata-rata	1,662	m
Luas Danau	2.350.000	m ²
Volume	3.905.196,429	m ³

Tabel 2 menunjukkan kedalaman rata-rata Danau Sarantangan sebesar 1,662 m, luas Danau Sarantangan sebesar 2.350.000 m², dan volume Danau Sarantangan sebesar 3.905.196,429 m³. Kedalaman danau, luas dan volume danau ini diukur saat musim kemarau. Ketersediaan air di Danau Sarantangan berfluktuasi yang sangat dipengaruhi oleh musim.

Evapotranspirasi Potensial (Eto)

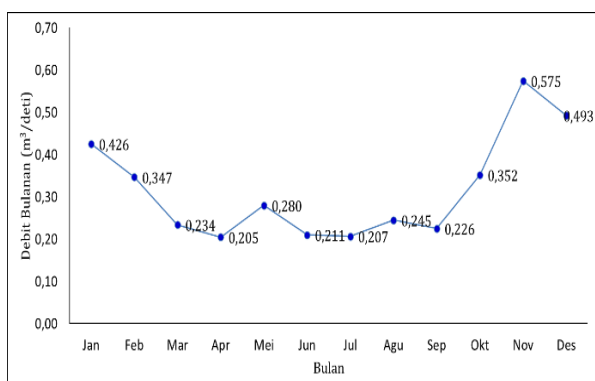
Evapotranspirasi potensial (ETo) ditentukan menggunakan Metode Penman-Modifikasi FAO pada ketinggian 1 meter, 0,761° Lintang Utara, dan 109,02° Bujur Timur. Nilai Eto di DAS Habang di intake Danau Sarantangan disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Nilai Evapotranspirasi Potensial (ETo) DTA Sungai Habang di intake Danau Sarantangan

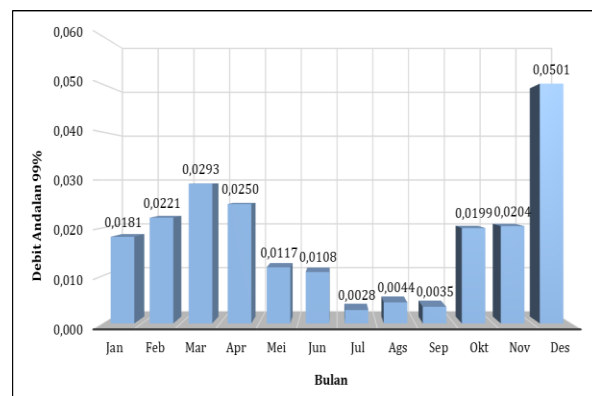
Gambar 10 menunjukkan nilai ETo untuk DTA Habang di intake Danau Sarantangan. Nilai ETo terbesar terjadi pada Bulan Agustus sebesar 5,15 mm dan nilai ETo terkecil pada Bulan November sebesar 3,72 mm.

Debit bulanan DTA Sungai Habang di intake Danau Sarantangan dengan luas sebesar 12.123.140 m² disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Debit Bulanan Daerah Tangkapan Air Sungai Habang di intake Danau Sarantangan

Gambar 11. menunjukkan bahwa debit bulanan maksimum DTA Sungai Habang di intake Danau Sarantangan terjadi pada Bulan November sebesar 0,575 m³/detik dan debit bulanan minimum DTA Sungai Habang di intake Danau Sarantangan terjadi pada Bulan April sebesar 0,205 m³/detik. Nilai debit bulanan DTA Sungai Habang di intake Danau Sarantangan pada Bulan Februari adalah 0,347 m³/detik, sedangkan nilai debit lapangan di Sungai Habang intake Danau Sarantangan pada Bulan Februari adalah 0,517 m³/detik.



Gambar 12. Debit Andalan Probabilitas 99%

Gambar 12 menunjukkan debit andalan DTA Sungai Habang di intake Danau Sarantangan dengan probabilitas sebesar 99% (Q99%) terjadi pada Bulan Juli sebesar 0,0028 m³/detik atau sebesar 259.200 liter/hari.

Kualitas Air

Titik pengambilan sampel air disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Titik Pengambilan Sampel

No.	Titik	Keterangan
1	SA01	Sungai Habang
2	SK01	Saluran Keluar
3	DS01	Danau Sarantangan 1
4	DS02	Danau Sarantangan 2

Tabel 3 menunjukkan lokasi pengambilan sampel air, yaitu pada titik SA01 di Sungai Habang, titik SK01 di aliran keluar Danau Sarantangan, titik DS01 di Danau Sarantangan dan titik DS02 di Danau Sarantangan.

Kualitas air pada keempat titik pengambilan sampel disajikan pada Tabel 4, Tabel 5, Tabel 6, dan Tabel 7.

Tabel 4. Kualitas Air di Titik SA01

No.	Parameter	Unit	Hasil	Kelas
1	Temperatur	°C	24,8	1
2	Padatan terlarut total (TDS)	mg/L	22	1
3	Padatan tersuspensi total (TSS)		18	1
4	Warna	Pt-Co Unit	2,05	1

No.	Parameter	Unit	Hasil	Kelas
5	Derajat keasaman (pH)		7,07	1
6	Kebutuhan oksigen biokimiawi (BOD)	mg/L	2,72	2
7	Kebutuhan oksigen kimiawi (COD)	mg/L	16,1	2
8	Oksigen terlarut (DO)	mg/L	4,8	1
9	Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mg/L	16,6	1
10	Klorida (Cl ⁻)	mg/L	10,1	1
11	Total Nitrogen	mg/L	3,95	4
12	Total Fosfat (sebagai P)	mg/L	< 0,1	1
13	Fluorida (F ⁻)	mg/L	< 0,05	1
14	Belerang sebagai H ₂ S	mg/L	< 0,001	1
15	Sianida (CN ⁻)	mg/L	< 0,01	1
16	Klorin bebas	mg/L	< 0,02	1
17	Barium terlarut (Ba)	mg/L	< 0,01	1
18	Boron terlarut (B)	mg/L	< 0,01	1
19	Merkuri terlarut (Hg)	mg/L	< 0,0008	1
20	Arsen terlarut (As)	mg/L	< 0,001	1
21	Selenium terlarut (Se)	mg/L	< 0,001	1
22	Besi terlarut (Fe)	mg/L	0,21	1
23	Kadmium terlarut (Cd)	mg/L	< 0,001	1
24	Kobalt terlarut (Co)	mg/L	< 0,01	1
25	Mangan terlarut (Mn)	mg/L	< 0,01	1
26	Nikel terlarut (Ni)	mg/L	< 0,02	1
27	Seng terlarut (Zn)	mg/L	0,08	4
28	Tembaga terlarut (Cu)	mg/L	< 0,01	1
29	Timbal terlarut (Pb)	mg/L	0,03	1
30	Kromium heksavalen (Cr-(VI))	mg/L	< 0,01	1
31	Minyak dan lemak	mg/L	< 0,3	1
32	Deterjen total	mg/L	< 0,02	1
33	Fenol	mg/L	< 0,0005	1
34	Fecal Coliform	MPN/100 mL	23	1
34	Fecal Coliform	MPN/100 mL	23	1
35	Total Coliform	MPN/100 mL	119	1
36	Sampah		none	1

Tabel 4 menunjukkan nilai uji 36 parameter kualitas air di titik SA01. Berdasarkan hasil uji kualitas air terdapat 32 parameter termasuk dalam kualitas air Kelas 1, ada 2 parameter termasuk dalam kualitas air Kelas 2, yaitu BOD dan COD, serta ada 2 parameter termasuk dalam kualitas air Kelas 4, yaitu total Nitrogen dan Seng terlarut. Kualitas air Kelas 1 merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum [21]. Kualitas

air Kelas 2 merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan, dan peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut [21]. Kualitas air di Kelas 4 merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian [21].

Tabel 5. Hasil Kualitas Air pada Titik SK01

No.	Parameter	Unit	Hasil	Kelas
1	Temperatur	°C	23,9	1
2	Padatan terlarut total (TDS)	mg/L	16	1
3	Padatan tersuspensi total (TSS)		10	1
4	Warna	Pt-Co Unit	2	1
5	Derajat keasaman (pH)		7,57	1
6	Kebutuhan oksigen biokimiawi (BOD)	mg/L	2,92	2
7	Kebutuhan oksigen kimiawi (COD)	mg/L	16,1	2
8	Oksigen terlarut (DO)	mg/L	4,7	1
9	Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mg/L	19,9	1
10	Klorida (Cl ⁻)	mg/L	10,1	1
11	Total Nitrogen	mg/L	1,2	3
12	Total Fosfat (sebagai P)	mg/L	< 0,1	1
13	Fluorida (F ⁻)	mg/L	< 0,05	1
14	Belerang sebagai H ₂ S	mg/L	< 0,001	1
15	Sianida (CN ⁻)	mg/L	< 0,01	1
16	Klorin bebas	mg/L	< 0,02	1
17	Barium terlarut (Ba)	mg/L	< 0,01	1
18	Boron terlarut (B)	mg/L	< 0,01	1
19	Merkuri terlarut (Hg)	mg/L	< 0,0008	1
20	Arsen terlarut (As)	mg/L	< 0,001	1
21	Selenium terlarut (Se)	mg/L	< 0,001	1
22	Besi terlarut (Fe)	mg/L	0,49	2
23	Kadmium terlarut (Cd)	mg/L	< 0,001	1
24	Kobalt terlarut (Co)	mg/L	< 0,01	1
25	Mangan terlarut (Mn)	mg/L	0,01	1
26	Nikel terlarut (Ni)	mg/L	< 0,02	1
27	Seng terlarut (Zn)	mg/L	0,08	4
28	Tembaga terlarut (Cu)	mg/L	< 0,01	1
29	Timbal terlarut (Pb)	mg/L	0,02	1
30	Kromium heksavalen (Cr-(VI))	mg/L	< 0,01	1

No.	Parameter	Unit	Hasil	Kelas
31	Minyak dan lemak	mg/L	< 0,3	1
32	Deterjen total	mg/L	< 0,02	1
33	Fenol	mg/L	< 0,0005	1
34	Fecal Coliform	MPN/100 mL	25	1
35	Total Coliform	MPN/100 mL	130	1
36	Sampah		none	1

Tabel 5 menunjukkan nilai uji 36 parameter kualitas air di titik SK1. Berdasarkan hasil uji kualitas air terdapat 31 parameter termasuk dalam kualitas air Kelas 1, ada 3 parameter termasuk dalam kualitas air Kelas 2, yaitu BOD, COD dan Fe, ada 1 parameter termasuk dalam kualitas air Kelas 3, yaitu total Nitrogen, serta ada 1 parameter termasuk dalam kualitas air Kelas 4, yaitu Seng terlarut. Kualitas air Kelas 1 merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut [21]. Kualitas air Kelas 2 merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut [21]. Kelas tiga merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut [21]. Kelas 4 merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian [21].

Tabel 6. Hasil Kualitas Air pada Titik DS01

No.	Parameter	Unit	Hasil	Kelas
1	Temperatur	°C	24	1
2	Padatan terlarut total (TDS)	mg/L	14	1
3	Padatan tersuspensi total (TSS)		10	1
4	Warna	Pt-Co Unit	2	1
5	Derajat keasaman (pH)		7,3	1
6	Kebutuhan oksigen biokimiawi (BOD)	mg/L	3,13	2
7	Kebutuhan oksigen kimiawi (COD)	mg/L	16,1	2
8	Oksigen terlarut (DO)	mg/L	4,3	1
9	Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mg/L	20,6	1
10	Klorida (Cl ⁻)	mg/L	10,3	1
11	Total Nitrogen	mg/L	1,5	3
12	Total Fosfat (sebagai P)	mg/L	< 0,1	1
13	Fluorida (F ⁻)	mg/L	< 0,05	1
14	Belerang sebagai H ₂ S	mg/L	< 0,001	1

No.	Parameter	Unit	Hasil	Kelas
15	Sianida (CN ⁻)	mg/L	< 0,01	1
16	Klorin bebas	mg/L	< 0,02	1
17	Barium terlarut (Ba)	mg/L	< 0,01	1
18	Boron terlarut (B)	mg/L	< 0,01	1
19	Merkuri terlarut (Hg)	mg/L	< 0,0008	1
20	Arsen terlarut (As)	mg/L	< 0,001	1
21	Selenium terlarut (Se)	mg/L	< 0,001	1
22	Besi terlarut (Fe)	mg/L	0,21	1
23	Kadmium terlarut (Cd)	mg/L	< 0,001	1
24	Kobalt terlarut (Co)	mg/L	< 0,01	1
25	Mangan terlarut (Mn)	mg/L	0,01	1
26	Nikel terlarut (Ni)	mg/L	< 0,02	1
27	Seng terlarut (Zn)	mg/L	0,04	1
28	Tembaga terlarut (Cu)	mg/L	< 0,01	1
29	Timbal terlarut (Pb)	mg/L	< 0,02	1
30	Kromium heksavalen (Cr-VI)	mg/L	< 0,01	1
31	Minyak dan lemak	mg/L	< 0,3	1
32	Deterjen total	mg/L	< 0,02	1
33	Fenol	mg/L	< 0,0005	1
34	Fecal Coliform	MPN/100 mL	20	1
35	Total Coliform	MPN/100 mL	117	1
36	Sampah		none	1

Tabel 6 menunjukkan nilai uji 36 parameter kualitas air di titik DS01. Berdasarkan hasil uji kualitas air terdapat 33 parameter termasuk dalam kualitas air Kelas 1, ada 2 parameter termasuk dalam kualitas air Kelas 2, yaitu BOD, COD, dan ada 1 parameter termasuk dalam kualitas air Kelas 3, yaitu total Nitrogen. Kualitas air Kelas 1 merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut [21]. Kualitas air Kelas 2 merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut [21]. Kelas tiga merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman [21].

Tabel 7. Hasil Kualitas Air DS02

No.	Parameter	Unit	Hasil	Kelas
1	Temperatur	°C	24	1
2	Padatan terlarut total (TDS)	mg/L	14	1

No.	Parameter	Unit	Hasil	Kelas
3	Padatan tersuspensi total (TSS)		10	1
4	Warna	Pt-Co Unit	2	1
5	Derajat keasaman (pH)		7,3	1
6	Kebutuhan oksigen biokimiawi (BOD)	mg/L	3,13	2
7	Kebutuhan oksigen kimiawi (COD)	mg/L	16,1	2
8	Oksigen terlarut (DO)	mg/L	4,3	1
9	Sulfat (SO42-)	mg/L	20,6	1
10	Klorida (Cl-)	mg/L	10,3	1
11	Total Nitrogen	mg/L	1,5	3
12	Total Fosfat (sebagai P)	mg/L	< 0,1	1
13	Fluorida (F-)	mg/L	< 0,05	1
14	Belerang sebagai H2S	mg/L	< 0,001	1
15	Sianida (CN-)	mg/L	< 0,01	1
16	Klorin bebas	mg/L	< 0,02	1
17	Barium terlarut (Ba)	mg/L	< 0,01	1
18	Boron terlarut (B)	mg/L	< 0,01	1
19	Merkuri terlarut (Hg)	mg/L	< 0,0008	1
20	Arsen terlarut (As)	mg/L	< 0,001	1
21	Selenium terlarut (Se)	mg/L	< 0,001	1
22	Besi terlarut (Fe)	mg/L	0,21	1
23	Kadmium terlarut (Cd)	mg/L	< 0,001	1
24	Kobalt terlarut (Co)	mg/L	< 0,01	1
25	Mangan terlarut (Mn)	mg/L	0,01	1
26	Nikel terlarut (Ni)	mg/L	< 0,02	1
27	Seng terlarut (Zn)	mg/L	0,04	1
28	Tembaga terlarut (Cu)	mg/L	< 0,01	1
29	Timbal terlarut (Pb)	mg/L	< 0,02	1
30	Kromium heksavalen (Cr-VI)	mg/L	< 0,01	1
31	Minyak dan lemak	mg/L	< 0,3	1
32	Deterjen total	mg/L	< 0,02	1
33	Fenol	mg/L	< 0,0005	1
34	Fecal Coliform	MPN/ 100 mL	20	1
35	Total Coliform	MPN/ 100 mL	117	1
36	Sampah		none	1

Tabel 7 menunjukkan nilai uji 36 parameter kualitas air di titik DS02. Berdasarkan hasil uji kualitas air terdapat 33 parameter termasuk dalam kualitas air Kelas 1, ada 2 parameter termasuk dalam

kualitas air Kelas 2, yaitu BOD, COD, dan ada 1 parameter termasuk dalam kualitas air Kelas 3, yaitu total Nitrogen. Kualitas air Kelas 1 merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut [21]. Kualitas air Kelas 2 merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut [21]. Kelas tiga merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman [21].

Berbagai solusi dapat diimplementasikan untuk mengolah air Danau Sarantangan sehingga semua parameter kualitas air memenuhi standar sebagai air baku untuk mencapai kualitas air Kelas 1. Metode-metode pengolahan air yang dapat diterapkan meliputi pengolahan *biofilter* [25], [26], fitoremediasi [27]-[29], elektroplating koagulasi [30], [31] serta aerasi dan filtrasi [32], [33] sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan. Kandungan air di Danau Sarantangan dapat diubah sesuai dengan standar yang diinginkan dengan kombinasi teknologi dan proses yang tepat untuk memenuhi kebutuhan air baku Kelas 1. Metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas air di Danau Sarantangan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Metode Peningkatan Kualitas Air di titik SA01, SK01, DS01 dan DS02

No	Parameter	Metode	Titik
1	Kebutuhan oksigen biokimiawi (BOD)	Pengolahan Biofilter	SA01, SK01, DS01, DS02
2	Kebutuhan oksigen kimiawi (COD)	Pengolahan Biofilter	SA01, SK01, DS01, DS02
3	Total Nitrogen	Fitoremediasi	SA01, SK01, DS01, DS02
4	Seng Belarus (Zn)	Electroplating Koagulasi	SA01, SK01
5	Besi terlarut (Fe)	Aerasi dan Filtrasi	SK01

Tabel 8 menunjukkan metode peningkatan kualitas air yang cocok digunakan di wilayah penelitian, yaitu:

1. Pengolahan biofilter cocok untuk diterapkan pada saluran masuk (SA01), saluran keluar (SK01) dan Danau Sarantangan (DS01 dan DS02).
2. Fitoremediasi cocok untuk diterapkan pada saluran masuk (SA01), saluran keluar (SK01) dan Danau Sarantangan (DS01 dan DS02).

3. *Electroplating* koagulasi cocok untuk diterapkan pada saluran masuk (SA01), dan saluran keluar (SK01).
4. Aerasi dan filtrasi cocok untuk diterapkan pada saluran keluar (SK01).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, maka diperoleh kesimpulan, yaitu Danau Sarantangan memiliki ketersediaan air sebesar 0,003 m³/detik atau 259.200 liter/hari serta memiliki kualitas air yang memenuhi syarat untuk dapat dimanfaatkan sebagai sumber air baku. Metode peningkatan kualitas air, yaitu pengolahan biofilter dan fitoremediasi pada saluran masuk (SA01), saluran keluar (SK01) dan Danau Sarantangan (DS01 dan DS02), *electroplating* koagulasi pada saluran masuk (SA01), dan saluran keluar (SK01) serta aerasi dan filtrasi pada saluran keluar (SK01).

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Tanjungpura, Balai Wilayah Sungai Kalimantan I, dan pihak lainnya yang terlibat dalam penelitian ini.

REFERENCES

- [1] B. Ramadhan, "Strategi Pemerintah DKI Jakarta Dalam Mengatasi Fenomena Siklus Hidrologi Dalam Penanganan Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung," *Int. J. Eval. Res. Educ.*, vol. 99, no. 1, pp. 1-1, 2023, doi: 10.11591/ijere.v99i1.paperID.
- [2] H. Harmiyati, "Tinjauan Proses Pengolahan Air Baku (Raw Water) Menjadi Air Bersih Pada Sarana Penyediaan Air Minum (Spam) Kecamatan Rangsang Kabupaten Kepulauan Meranti," *J. Saintis*, vol. 18, no. 1, pp. 1-15, 2018, doi: 10.25299/saintis.2005.vol8(2).2808.
- [3] Y. Damayanti, "Analisis Ketersediaan Air Baku Danau Tolire Sebagai Alternatif Sumber Air PDAM Kota Ternate," *J. SIPILsains*, vol. 5, no. 09, pp. 95-102, 2015.
- [4] P. J. Osly, I. Ihsani, R. E. Ririhena, and F. D. Araswati, "Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Kabupaten Manokwari Dengan Model Mock," *J. Infrastruktur*, vol. 5, no. 2, pp. 59-67, 2019, doi: 10.35814/infrastruktur.v5i2.1025.
- [5] L. D. N. Yahya, S. Fatimawati, and S. O. Gintulangi, "Studi Penyediaan Air Bersih Di Desa Bulotalangi Timur Kecamatan Bulango Timur Kabupaten Bone Bolango," *RADIAL - J. Perad. sains, rekayasa dan Teknol.*, vol. 7, no. 2, pp. 136-152, 2019.
- [6] Y. Agustina and A. Atina, "Analisis Kualitas Air Anak Sungai Sekanak Berdasarkan Parameter Fisika Tahun 2020," *J. Penelit. Fis. dan Ter.*, vol. 4, no. 1, pp. 13-19, 2022, doi: 10.31851/jupiter.v4i1.7875.
- [7] R. Norastina and F. Effendi, "Analisis Kebutuhan Air Bersih Kecamatan Anjir Muara dan Kecamatan Anjir Pasar," *J. Gradasi Tek. Sipil*, vol. 3, no. 1, pp. 34-41, 2019, doi: 10.31961/gradasi.v3i1.745.
- [8] Pemerintah Republik Indonesia, "Undang-undang (UU) Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air," *Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia*, no. 011594. p. 50, 2019. [Online]. Available: <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/122742/uu-no-17-tahun-2019>
- [9] H. C. Suhry, T. R. Soeprbowati, T. R. Saraswati, and J. Jumari, "Kualitas Air dan Indeks Pencemaran Danau Galela," *J. Ilmu Lingkungan*, vol. 18, no. 2, pp. 236-241, 2020, doi: 10.14710/jil.18.2.236-241.
- [10] N. E. Saputra, C. A. Puspawati, and H. Propantoko, "ANALISIS KUALITAS AIR UNTUK PENGEMBANGAN DI SITU CICADAS Water quality analysis for the development of recreation facilities and fisheries cultivation at situ Cicadas," *J. Silviculture Trop.*, vol. 14, no. 02, pp. 90-96, 2023.
- [11] E. A. Dembowska, P. Napiórkowski, T. Mieszczankin, and S. Józefowicz, "Planktonic indices in the evaluation of the ecological status and the trophic state of the longest lake in Poland," *Ecol. Indic.*, vol. 56, pp. 15-22, 2015, doi: 10.1016/j.ecolind.2015.03.019.
- [12] A. Pamudjianto and W. Sutiono, "Pemanfaatan Air Danau Sebagai Sumber Air Untuk Irigasi," *Akuatek*, vol. 7, no. 20, pp. 2-6, 2018.
- [13] S. Rosanto and V. Chainarta, "Analisa Aspek Kebijakan Pemerintah terhadap Potensi Wisata Alam di Danau Sarantangan, Singkawang, Kalimantan Barat," *J. Inov. Penelit.*, vol. 1, no. 11, pp. 2805-2812, 2021.
- [14] Pemerintah Kota Singkawang, "Kecamatan Singkawang Selatan Dalam Angka," *Badan Pusat Statistik Kota Singkawang*. Singkawang, pp. 1-303, 2021.
- [15] R. Tamara, T. A. Barus, and H. Wahyuningsih, "Analisis Kualitas Air Danau Lut Tawar Kabupaten Aceh Tengah Aceh," *J. Serambi Eng.*, vol. VII, no. 4, pp. 4159-4167, 2022, doi: 10.32672/jse.v7i4.4972.
- [16] E. Oktaria, E. Suharto, and Deselina, "Studi Kualitas Air Danau Tes di Tamab Wisata Alam (TWA) Danau Tes Kabupaten Lebong Provinsi Bengkulu," *J. Glob. For. Environ. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 60-68, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.unib.ac.id/jhutanlingkungan/article/view/16662/8037>
- [17] S. Kadir, Badaruddin, and E. R. Indrayatie, *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. 2020.
- [18] I.G.A.W. Upadani, "Model Pemanfaatan Modal Sosial Dalam Pemberdayaan Masyarakat Pedesaan Mengelola Daerah Aliran Sungai

- (DAS) Di Bali," *J. Lingkung. Pembang.*, vol. 1, no. 1, pp. 11–22, 2017.
- [19] Google Earth, "peta Danau Sarantangan.pdf." <http://www.earthgoogle.com>, p. 1, 2023.
- [20] S. Andayani, H. Suprastyani, F. T. Sa'adati, and C. D. Agustina, "ANALISIS KESEHATAN IKAN BERDASARKAN KUALITAS AIR PADA BUDIDAYA IKAN KOI (Cyprinus Sp.) SISTEM RESIRKULASI," *JFMR-Journal Fish. Mar. Res.*, vol. 6, no. 3, pp. 20–26, 2022, doi: 10.21776/ub.jfmr.2022.006.03.4.
- [21] Pemerintah Republik Indonesia, "Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup," *Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia Sekretariat Negara Republik Indonesia*. p. 483, 2021. [Online]. Available: <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>
- [22] Sutrisno and F. S. Saputra, "Studi Penerapan Metode Mock Dan Statistik Untuk Menghitung Debit Andalan Plta Bakaru Kabupaten Pinrang," *Jurnal Teknik Hidro*, vol. 11, no. 2. pp. 38–47, 2018.
- [23] Fachrunnisa, M. Fauzi, and Trimajion, "Perbandingan Debit Andalan Hasil Tank Model terhadap Debit Pengamatan Sungai Tapung Kiri Stasiun Tandun," *J. Tek.*, vol. 13, no. 2, pp. 177–185, 2019, doi: 10.31849/teknik.v13i2.3600.
- [24] S. Rosanto and V. Chainarta, "Analisa Aspek Kebijakan Pemerintah Terhadap Potensi Wisata Alam di Danau Sarantangan, Singkawang, Kalimantan Barat," *JIP J. Inov. Penelit.*, vol. 1, no. 12, pp. 2805–2812, 2021.
- [25] A. A. W. Lestari and E. Erawati, "Analisis Parameter COD Dan BOD Pengolahan Limbah Cair Di RSUD Dr. Moewardi Metode Biofilter Aerob," *Pros. Semin. Nas. UNIMUS*, vol. 5, pp. 1505–1516, 2022.
- [26] A. A. Amri and T. Widayatno, "Penurunan Kadar BOD, COD, TSS, dan pH pada Limbah Cair Tahun dengan Menggunakan Biofilter," *Inov. Tek. Kim.*, vol. 8, no. 1, pp. 6–10, 2023.
- [27] F. Ruzzi, A. Irawan, and S. Y. Lisha, "Uji Efektivitas Tanaman *Salvinia Molesta* dan *Eichhornia Crassipes* dalam Menurunkan Kadar BOD, COD, Dan TSS pada Limbah Cair Tahu," *CIVED*, vol. 10, no. 1, pp. 311–329, 2023, doi: 10.24036/cived.v10i1.122681.
- [28] D. Ardiatma, A. Riyadi, and S. Setiawan, "Efektivitas Penurunan Kadar Tss, Cod, Bod, Dan Fosfat Menggunakan Metode Kombinasi Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu Dengan Filtrasi Karbon Aktif Dan Silika Pada Air Limbah Domestik," *J. Teknol. dan Pengelolaan Lingkung.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–10, 2022.
- [29] F. Su *et al.*, "Removal of Total Nitrogen and Phosphorus using Single or Combinations of Aquatic Plants," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 16, no. 23, pp. 1–12, 2019, doi: 10.3390/ijerph16234663.
- [30] A. H. Jauharoh, A. Nurmiyanto, and A. Yulianto, "Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada Kegiatan Pelapisan Logam (Elektroplating) Skala Kecil dan Menengah (IKM X) di Daerah Istimewa Yogyakarta," *J. Sains dan Teknol. Lingkung.*, vol. 12, no. 1, pp. 25–44, 2020.
- [31] A. C. Nasution, S. P. Aritonang, and M. R. Harahap, "Optimalisasi Metode Electroplating Koagulasi Terhadap Penurunan Kadar Logam Zinkum (Zn) Pada Air Buangan Limbah Industri Pengolahan Karet," *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 74–84, 2015, doi: 10.22373/crc.v1i1.312.
- [32] E. Riyanto, M. Taufik, and M. Saputri, "Analisis Penurunan Kadar Besi (Fe) dalam Air Sumur Gali dengan Metode Variasi Waktu Aerasi Filtrasi Menggunakan Aerator Gelembung dan Variasi Saringan Pasir Lambat," *Surya Bet. J. Ilmu Tek. Sipil*, vol. 5, no. 1, pp. 1–9, 2021, [Online]. Available: http://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/surya_beton/article/view/1102
- [33] H. A. Bangun, E. J. Sitorus, K. Manurung, and Y. R. Ananda, "Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Metode Aerasi-Filtrasi Air Sumur Bor Masyarakat Kelurahan Tanjung Rejo," *Hum. Care J.*, vol. 7, no. 2, pp. 450–459, 2022.

This page is intentionally blank