

Evaluasi Mutu Air Muara Sungai Way Kuripan Berbasis Indeks Pencemaran dan Aplikasi *Software* Surfer 8

Rinawati^{1*}, Qudwah Mutawakkilah¹, Innamaa Trina¹, Anisa Rahmawati¹, Agung Abadi Kiswandono¹, dan Diky Hidayat¹

¹Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro, Gedong Meneng, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35141, Indonesia; e-mail: rinawati@fmipa.unila.ac.id

ABSTRAK

Salah satu sungai yang mengalir melalui kota Bandar Lampung adalah Sungai Way Kuripan. Sungai tersebut banyak mendorong sisa aktivitas seperti kegiatan industri, perikanan dan domestik menuju muaranya di kawasan Teluk Lampung, sehingga akan mempengaruhi kualitas air di muara. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengevaluasi mutu air muara Way Kuripan mengikuti aturan Indeks Pencemaran (IP) dan disajikan menggunakan sebaran peta kontur *software* Surfer 8. Hasil pengujian parameter fisika menunjukkan rentang temperatur berada pada 28,6 - 27,8°C, *Dissolved Oxygen* (DO) didapatkan pada rentang 2,79 - 3,79 mg/L, *Total Dissolve Solid* (TDS) berada pada rentang 35,5 - 1022 mg/L dan pH berada pada 7,01 - 7,57. Berdasarkan pengujian dengan parameter kimia konsentrasi *Biological Oxygen Demand* (BOD) yang diperoleh yaitu 0,475 - 1,35 mg/L, konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD) yaitu 12,25 - 24,25 mg/L, konsentrasi fosfat pada rentang 0,001 - 0,515 mg/L dan konsentrasi nitrat yaitu di rentang 0,188 - 1 mg/L. Indeks pencemaran muara Way Kuripan berkisar antara 0 hingga 1 yang menunjukkan kondisi masih baik. Aplikasi Surfer 8 memudahkan memahami perubahan lingkungan dan menginterpretasikan data lingkungan yang diperoleh dengan peta kontur.

Kata kunci: Indek Pencemaran (IP); Mutu Sungai; Sufer 8; Way Kuripan.

ABSTRACT

One of the rivers that flows through the city of Bandar Lampung is the Way Kuripan River. The river pushes a lot of residual activity towards its estuary in the Lampung Bay area, affecting the water quality. This research aims is to evaluate the water quality of the Way Kuripan estuary following the Pollution Index (IP) rules and presented using the Surfer 8 *software* contour map distribution. The results of physical parameter testing show the temperature range is 28.6°C-27.8°C, Dissolved Oxygen (DO) was found in the range 2.79 mg/L-3.79 mg/L, Total Dissolve Solid (TDS) was in the range 35.5 mg/L-1022 mg/L and pH was 7.01-7.57. Based on tests with chemical parameters, the Biological Oxygen Demand (BOD) concentration obtained was 0.475mg/L-1.35 mg/L, the Chemical Oxygen Demand (COD) concentration was 12.25mg/L-24.25 mg/L, the phosphate concentration in the range of 0.001 mg/L-0.515 mg/L and the nitrate concentration is in the range of 0.188mg/L-1 mg/L. The pollution index for the Way Kuripan estuary ranges from 0 to 1, which indicates that the condition is still good. The Surfer 8 application makes it easy to understand environmental changes and interpret environmental data obtained with contour maps.

Keywords: Pollution Index (IP); River Quality; Surfer 8; Way Kuripan.

Citation: Rinawati, Mutawakkilah, Q., Trina, I., Rahmawati, A., Kiswandono, A.A., dan Hidayat, D. (2024). Evaluasi Mutu Air Muara Sungai Way Kuripan Berbasis Indeks Pencemaran dan Aplikasi *Software* Surfer 8. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(3), 793-802, doi:10.14710/jil.22.3.793-802

1. PENDAHULUAN

Sungai ialah perairan yang memiliki peran sangat penting karena memberikan banyak manfaat bagi makhluk hidup (Sidqi, 2016). Disamping banyaknya manfaat tersebut, sungai juga menjadi tempat pembuangan limbah sisa berbagai aktivitas manusia yang dilakukan di sepanjang aliran sungai mulai dari hulu sampai ke hilir, yang pada akhirnya akan dibawa ke muara sungai sebelum mengalir ke lautan. Salah satu dari dua sungai besar yang melewati Kota Bandar

Lampung dan menuju Teluk Lampung adalah Sungai Way Kuripan. Menurut data tahun 2022, Sungai ini memiliki panjang sekitar 8 km dan mencakup daerah aliran seluas 8,70 km². Sampai saat ini, penduduk yang tinggal di sekitar Sungai Way Kuripan telah menggunakan sungai ini untuk keperluan industri atau rumah tangga, yang dapat berpotensi mencemari sungai dan mengurangi kualitas airnya. Pencemaran yang dapat mengakibatkan menurunnya kualitas Sungai dapat disebabkan oleh polutan organik seperti

limbah cair fenol (Kiswando et al., 2022). Limbah yang dihasilkan akan mengalir ke muara sungai dan selanjutnya mengalir ke Teluk Lampung (Suhandi et al., 2022).

Di muara, yaitu bagian hilir sungai yang bermuara di laut dan berfungsi sebagai tempat bertemunya daratan dan air, sejumlah besar air asin bercampur dengan air tawar dari dalam tanah sehingga mengubah air tersebut menjadi air payau. Muara Sungai merupakan wilayah pesisir dengan tingkat kesuburan yang tinggi. Karena proses dan perubahan lingkungan fisik dan biologis yang berulang, wilayah ini juga dapat digambarkan sebagai wilayah yang sangat dinamis. Muara mempunyai ciri khas yang disebabkan oleh percampuran massa air tawar dan air asin, terutama bila terbentuk daerah perairan payau dengan salinitas yang bervariasi. Musim dan pasang surut keduanya berdampak pada variasi salinitas ini. Volume air sungai berkurang dan air laut mengalir ke hulu pada musim kemarau sehingga meningkatkan salinitas di muara. Kondisi sanitasi yang buruk diakibatkan banyaknya air tawar yang mengalir dari hulu hingga muara pada musim hujan. Faktor utama yang mendorong produktivitas perairan muara melebihi produktivitas perairan laut terbuka dan perairan tawar adalah aliran air tawar yang konstan dari hulu sungai dan pergerakan air melalui arus pasang surut yang mengangkut mineral, unsur organik, dan sedimen.

Di daerah muara sungai Kuripan dimanfaatkan sebagai aktivitas domestik seperti perikanan, transportasi kapal yang menyebabkan penambahan pencemaran. Kualitas air akan dipengaruhi oleh aktivitas industri dan manusia yang menggunakan sungai sebagai tempat pembuangan limbah, terutama melalui modifikasi kondisi fisik, kimia, dan biologi (Sastrawijaya, 1991).

Akibat pengaruh aktivitas manusia di darat atau penggunaan sumber daya laut yang berlebihan (eksploitasi berlebihan), muara merupakan lingkungan yang sangat dinamis yang rentan terhadap perubahan dan kerusakan lingkungan, baik fisik maupun biologis (ekosistem). Potensi kawasan muara sangat besar jika mempertimbangkan kegunaan dan manfaatnya, maka perlu dilakukan upaya untuk menjaga kualitas air di kawasan tersebut tetap tinggi (Supriadi, 2001). Oleh karena itu untuk menjaga kualitas perairan di muara sungai Kuripan perlu dilakukan pemantauan kualitas air sebagai upaya pengelolaan agar terhindar dari pencemaran air sungai.

Berbagai metode dapat digunakan untuk menentukan kualitas suatu perairan. Umumnya penentuan kualitas perairan dilakukan dengan membandingkan hasil yang didapat dengan baku mutu (Sari & Wijaya, 2019) selain itu dapat menggunakan IP. Nilai IP dihitung relevan dengan hasil pengamatan dan baku mutu yang digunakan saat ini. Indeks rata-rata dan indeks maksimum dimasukkan dalam IP sebagai pendekatan indeks komposit. Indeks maksimal tersebut dapat

menunjukkan polutan mana saja yang menjadi penyumbang terbesar terhadap penurunan kualitas air.

Selain menggunakan IP, maka pemanfaatan penggunaan *software* komputer dapat diterapkan untuk menggambarkan data yang diperoleh menjadi lebih visual dan mudah dipahami. Perangkat lunak Surfer 8 telah mendapatkan popularitas luas dalam berbagai bidang, meskipun penggunaannya di sektor lingkungan masih terbatas. Hal ini mungkin disebabkan oleh beberapa faktor, seperti batasan dalam fungsionalitas, fokus alat yang terbatas, dan dukungan pengembangan yang kurang (Mas'idah dan Marlyana, 2022; Olofintoye et al., 2009). Surfer 8 adalah perangkat lunak yang digunakan untuk analisis dan visualisasi data spasial, termasuk data yang berkaitan dengan kualitas air. Surfer 8 memungkinkan pembuatan peta kontur dari data spasial. Dalam hal ini, kontur dapat digunakan untuk memvisualisasikan distribusi spasial dari parameter kualitas air seperti pH yang telah dipelajari oleh Ulfa et al. (2021) dalam analisis kualitas air tanah, dimana peta kontur sebaran pH dibuat dengan menggunakan *software* Surfer 8. Peta kontur yang dihasilkan berbentuk 1D dan 3D. Dari peta kontur 3D yang dihasilkan dapat dilihat secara jelas perbedaan lokasi yang memiliki pH rendah dan pH tinggi.

Surfer 8 merupakan salah satu perangkat lunak yang berperan dalam pemetaan kawasan atau peta kontur pemodelan tiga dimensi yang didasarkan atas grid yang realistis dengan kontrol pencahayaan, bayangan, posisi, sudut inklinasi, rotasi elemen permukaan, dan menimbulkan perubahan warna (permukaan dan fungsi *overlay*). Pada peta, kontur adalah garis-garis yang mewakili lokasi-lokasi yang mempunyai ketinggian yang sama terhadap suatu bidang acuan tertentu. Kedelapan titik kontur tersebut digabungkan menjadi satu garis kontur menggunakan Surfer, masing-masing garis memiliki ketinggian yang sama (Nugroho & Yarianto, 2010). *Software* ini dapat dipakai untuk memudahkan memahami perubahan lingkungan dan menginterpretasikan data yang diperoleh. Perangkat lunak Surfer 8 telah digunakan dalam aplikasi seperti pemetaan isokonduktivitas dengan menggunakan data konduktivitas air dari sumur sampel yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup (DHL) serta informasi koordinat titik sampel yang diambil dari perangkat GPS (Yaacub & Kasmin, 2022) dan juga digunakan untuk perhitungan volume galian menggunakan metode *gridding natural neighbour* dengan ketelitian 99,794% (Rosida et al., 2013).

Penggunaan IP dan mengambarkannya menggunakan *software* Surfer 8 akan memudahkan untuk melihat kondisi perairan muara Sungai Way Kuripan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi mutu air muara Way Kuripan mengikuti aturan IP dan disajikan menggunakan sebaran peta kontur *software* Surfer 8.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2022 sampai Mei 2023 di Laboratorium Kimia Analitik dan Instrumentasi FMIPA Universitas Lampung dan Unit Pelayanan Teknis Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi (UPT-LTSIT) Universitas Lampung.

2.1. Preparasi Sampling

Wadah sampel harus dibersihkan dengan air sabun dan dibilas hingga bersih sebelum direndam dalam HNO₃ 5% selama 24 jam untuk menghilangkan kotoran logam. Hal ini merupakan salah satu persiapan yang harus dilakukan sebelum pengambilan sampel. Wadah tersebut kemudian dikeringkan dan disimpan dalam lingkungan terbatas sampai digunakan.

2.2. Sampling

Pengambilan sampel air sungai dilakukan secara *justified sampling* dengan 2 lokasi sampling sebelum muara sungai (T1 dan T2), sedangkan 6 lokasi sampling lainnya dilakukan dari muara air sungai kemudian ke arah laut dengan jarak 10, 20, 25, 50, dan 100 m. Sampel air diambil dengan menggunakan *water sampler* pada lokasi yang telah ditentukan, dan disimpan dalam wadah yang disimpan pada kotak pendingin. Sampel kemudian dibawa ke laboratorium untuk pengujian parameter air. Sebelum pengujian sampel disimpan dalam lemari pendingin. Parameter suhu, pH, TDS dan DO dilakukan secara insitu, sedangkan analisis fosfat dan nitrat dilakukan di laboratorium.

2.3. Bahan dan Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan gelas laboratorium, botol sampel, oven, timbangan analitik (ketelitian ± 0,0001 g), desikator, kertas saring, labu reaksi, reaktor BOD, reaktor COD, termometer, DO meter, TDS meter, pH meter, kuvet, dan seperangkat alat spektrofotometer UV-Vis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air yang berasal dari muara Way Kuripan, indikator feroin, bibit mikroba, ferro ammonium sulfat, kalium dikromat, perak sulfat, kalium antimonil tartrat, amonium molibdat, asam askorbat, asam sulfat, kalium hidrogen fosfat anhidrat, brusin, natrium klorida dan akuades.

2.4. Metode Analisis

Pengukuran parameter in situ dilakukan dengan menggunakan alat *portable*, seperti pH diukur dengan menggunakan pH meter, suhu diukur menggunakan thermometer, DO ditentukan dengan menggunakan DO meter, dan TDS ditentukan dengan menggunakan TDS meter atau konduktometer.

Metode pengujian COD dilakukan dalam COD reaktor, dimana sampel air yang telah diencerkan dioksidasi menggunakan kalium dikromat berlebih

dalam suasana asam dan dipanaskan. Kelebihan kalium dikromat ditentukan dengan dititrasi oleh larutan ammonium ferro sulfat dengan indikator feroin.

Metode pengujian BOD dilakukan pada BOD reaktor dengan memasukan sejumlah sampel air yang telah diberi larutan pengencer jenuh oksigen serta larutan nutrisi. Sampel kemudian diinkubasi selama 5 hari pada temperatur 20°C dalam ruang gelap. Hasil BOD didapat dari selisih konsentrasi oksigen terlarut dari hari ke-0 sampai hari ke-5.

Metode pengujian kadar fosfat mengacu pada SNI 06-6989.31-2005. Pada metode ini sampel yang telah dicek keasamannya, ditambahkan pereaksi campuran kalium antimonil tartrat, amonium molibdat dan asam askorbat sehingga membentuk kompleks warna yang kemudian diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimal.

Metode pengujian kadar nitrat dalam air dengan alat spektrofotometer secara brusin sulfat (SNI 06-2480-1991). Pada metode ini sampel air ditambahkan NaCl dan pereaksi brusin sulfat, dihomogenkan kemudian diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimal.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan Indeks Pencemar air menggunakan rumus berikut:

$$IP_j T1 = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^2 M + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^2 R}{2}}$$

Dimana:

L_{ij} = Konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam baku mutu peruntukan air (j)

C_i = Konsentrasi parameter kualitas air hasil survei

IP_j = Indeks Pencemaran bagi peruntukan(j)

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

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

Data yang diperoleh juga disajikan dalam sebaran peta kontur menggunakan perangkat lunak Surfer 8.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan sampel dilakukan di Sungai Way Kuripan dengan delapan titik lokasi sampling. Pengukuran parameter fisik dilakukan di lokasi dan lokasi titik koordinat ditentukan oleh GPS, dan identifikasi titik koordinat diperlukan untuk membuat peta kontur sebaran.

3.1. Pengambilan Sampel

Hasil penentuan titik pengambilan sampel dan titik koordinat dengan menggunakan GPS telah dipaparkan pada Tabel 1.

3.2. Hasil Pengukuran Parameter Fisika

Pengukuran parameter fisika yang dilakukan pada penelitian ini diantaranya adalah temperatur, pH, TDS, dan DO.

Tabel 1. Lokasi *Sampling*

No	Kode Sampel	Nama Wilayah	Lintang Selatan	Bujur Timur
1	T1	Sumur Putri	-5.445.907.051	105.253.415
2	T2	Olok Gading	-5.445.952.873	105.253.545
3	T3	Muara Sungai Way Kuripan	-5.446.084.069	105.253.720
4	T4	10 Meter dari Muara Sungai Way Kuripan	-5.446.225.848	105.253.810
5	T5	20 Meter dari Muara Sungai Way Kuripan	-5.446.374.112	105.253.987
6	T6	25 Meter dari Muara Sungai Way Kuripan	-5.446.466.769	105.254.161
7	T7	50 Meter dari Muara Sungai Way Kuripan	-5.446.629.215	105.254.383
8	T8	100 Meter dari Muara Sungai Way Kuripan	-5.446.763.575	105.254.557



Gambar 1. Titik Pengambilan Sampel

3.2.1. Analisis Temperatur

Analisa parameter temperatur menunjukkan terdapat perbedaan suhu antara lokasi sampling yang satu dengan yang lain dengan rentang suhu air sungai sekitar 27,7 hingga 28,6 °C. Hasil interpolasi data distribusi suhu pada gambar peta kontur berbentuk 1D dan 3D (Gambar 2). Pada peta kontur 1D lokasi yang memiliki temperatur tinggi berwarna merah, sedangkan warna lain, kuning dan hijau menunjukkan lokasi dengan temperatur yang lebih rendah. Sedangkan pada peta kontur 3D lokasi bersuhu tinggi ditandai dengan puncak yang terbentuk dan mempunyai nilai warna merah 28,6°C yang merupakan kode sampel T6. Untuk temperatur rendah, digambarkan dengan lembah dan berwarna hijau dengan nilai 27,8°C yaitu pada kode sampel T1. Nilai suhu tersebut termasuk dalam baku mutu air yang ditentukan dalam PP Nomor 22 Tahun 2021 (Pemerintah Republik Indonesia, 2021). Hal ini, menunjukkan bahwa suhu air di Sungai Way Kuripan masih sesuai untuk mendukung pertumbuhan fitoplankton, karena fitoplankton memiliki kemampuan untuk tumbuh pada berbagai suhu tergantung pada jenisnya dan kondisi lingkungan secara keseluruhan. Faktor-faktor ekologis lainnya juga memengaruhi pertumbuhan fitoplankton, termasuk ketersediaan nutrisi, intensitas cahaya matahari, dan kondisi lingkungan secara keseluruhan. Oleh karena itu, suhu bukanlah satu-satunya faktor yang mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton (Insani *et al.*, 2021; Schaduw, 2018).

3.2.2. Analisis DO

Air mengandung oksigen terlarut atau DO, yang berdifusi dari udara dan dihasilkan oleh fotosintesis fitoplankton. Nilai DO di atas 5 mg/L adalah ambang batas DO dimana fitoplankton dapat bertahan hidup. Banyak daerah yang memiliki tingkat DO tinggi karena airnya mengandung banyak nutrisi terlarut

yang dapat digunakan fitoplankton untuk fotosintesis (Rahmawati & Surilayani, 2017). Gambar 3 menunjukkan nilai DO yang paling besar digambarkan oleh puncak berwarna merah dengan nilai 3,79 mg/L yaitu pada kode sampel T8. Nilai DO yang paling rendah ditunjukkan oleh lembah berwarna biru dengan nilai 2,79 mg/L yaitu pada kode sampel T5. Sampel yang diperiksa memiliki kadar DO yang bervariasi antara 2,79 hingga 3,79 mg/L. Semakin besar nilai DO maka semakin banyak oksigen yang terlarut dalam perairan tersebut menunjukkan pencemaran air yang semakin berkurang. Tingkat DO yang rendah disebabkan oleh ketidakmampuan fitoplankton untuk mempertahankan kehidupan, dan juga sangat berbahaya bagi kehidupan mikroba (Spanton & Saputra, 2017). Nilai DO masuk dalam parameter yang ditetapkan dalam PP Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VI. Nilai DO berdasarkan peraturan tersebut adalah minimal 1 untuk Kelas Air 4, minimal 3 untuk Kelas Air 3, minimal 4 untuk Kelas Air 2, dan minimal 6 untuk Kelas Air 6. Berdasarkan nilai DO yang dimiliki oleh T1 dan T2 untuk lokasi sampling di Sungai Way Kuripan dengan nilai minimal 3 maka karakteristik kualitas air Sungai Way Kuripan termasuk Sungai kelas 3. Hal ini menunjukkan kandungan oksigen yang terlarut dalam sungai ini masih dapat dimanfaatkan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan air untuk mengairi tanaman. Namun jika dibandingkan dengan nilai baku DO pada PP Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VIII untuk nilai DO minimal 5 pada kegiatan wisata Bahari dan biota laut, maka nilai DO pada daerah lokasi sampling di muara dan ke arah laut masih belum memenuhi untuk kegiatan wisata Bahari mau pun untuk biota laut.

3.2.3. Analisis pH

Salah satu faktor yang sangat menentukan dalam menentukan kualitas air adalah tingkat pH larutan.

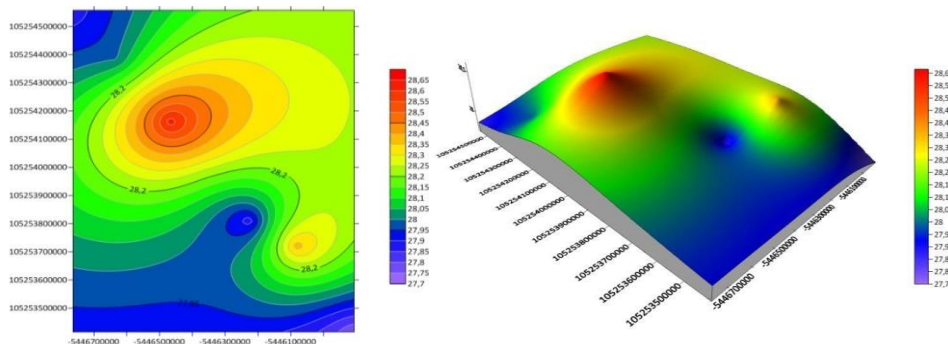
Konsentrasi ion hidrogen diukur dengan pH. Mengetahui nilai pH suatu air memungkinkan kita menilai keadaannya dan mengatur jenis dan kecepatan reaksi senyawa tertentu di dalam air. Kualitas air dan proses biologis dipengaruhi oleh pH. Program Surfer 8 digunakan untuk membuat peta kontur distribusi pH. Data distribusi pH yang diinterpolasi pada gambar peta kontur dalam 1D dan 3D (Gambar 4). Kontras antara daerah dengan pH rendah dan tinggi dapat dengan mudah dilihat pada peta kontur 3D. Terbentuknya puncak dengan nilai 7,57 dan warna merah yang diberi kode sampel T8 menunjukkan lokasi dengan pH tinggi. Dengan nilai 7,01, pH rendah ditandai dengan lembah dan berwarna biru tua, sesuai kode sampel T3. Sampel yang diuji memiliki nilai pH berkisar antara 7,02 hingga 7,58. Persyaratan kualitas air yang dituangkan dalam PP No. 22 Tahun 2021 memuat nilai pH tersebut. Jika nilai pH menyimpang dari persyaratan kualitas yang ditetapkan, kemungkinan besar kondisi air akan memburuk. Tingkat pH yang rendah di perairan ini disebabkan oleh sejumlah variabel, termasuk unsur oksidatif, curah hujan, dampak di darat seperti pergerakan air muara, dan kandungan karbonat di perairan tersebut (Patty *et al.*, 2021; Sudirman & Husrin, 2014).

3.2.4. Analisis TDS

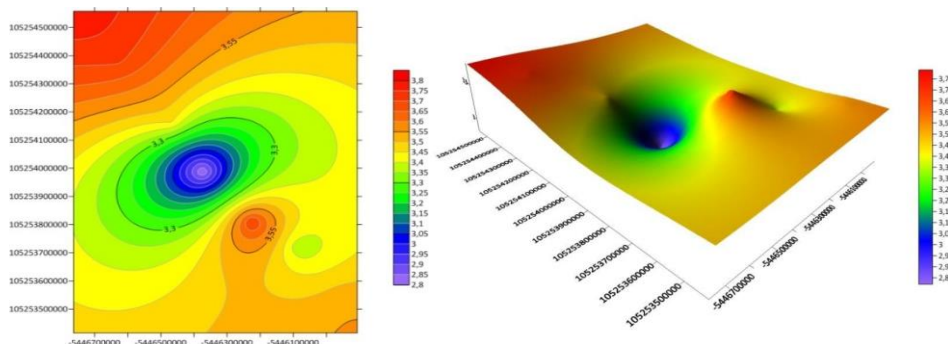
Zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air termasuk dalam TDS. Senyawa anorganik dalam bentuk ionik, yang sering terdapat dalam air, merupakan sumber utama TDS. Air limbah domestik adalah salah satu contohnya, yang sering kali mengandung molekul sabun, deterjen, dan surfaktan yang larut dalam air. Keberadaan ion ini, menurut Mahida (1986), dimanfaatkan untuk mengukur konduktivitas listrik suatu larutan cair. Kapasitas ini dipengaruhi oleh suhu, konsentrasi ion relatif, valensi, konsentrasi ion total, dan keberadaan ion pada saat pengukuran. Hasil interpolasi data sebaran TDS pada gambar peta kontur 1D dan 3D (Gambar 5). Peta kontur 3D memudahkan untuk melihat variasi antara area TDS rendah dan tinggi. Terciptanya puncak dengan warna merah jambu dan nilai 1022 mg/L, atau kode sampel T8, menunjukkan wilayah TDS tinggi. Untuk TDS rendah, digambarkan dengan lembah dan berwarna ungu nilai 35,4 mg/L yaitu pada kode sampel T3. Nilai TDS dari sampel yang dianalisis berkisar antara 50-1050 mg/L. Terdapat nilai TDS yang melewati standar baku mutu air yang ditetapkan dalam PP No. 22 Tahun 2022.

3.3. Hasil Pengukuran Parameter Kimia

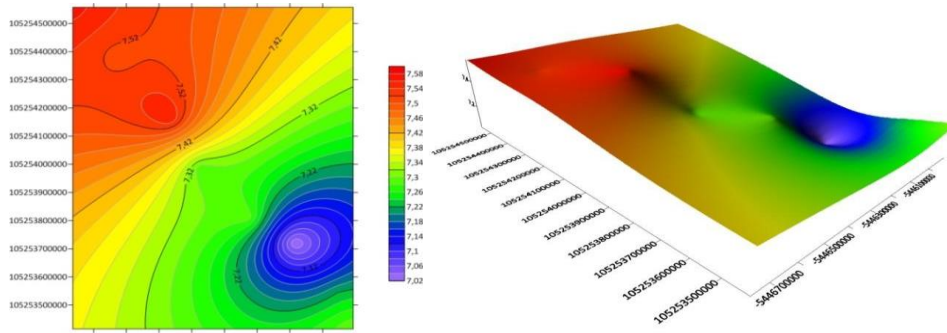
Pengukuran parameter kimia yang dilakukan pada penelitian ini diantaranya adalah kadar COD, BOD, Fosfat dan nitrat yaitu untuk mengetahui kualitas air di Muara.



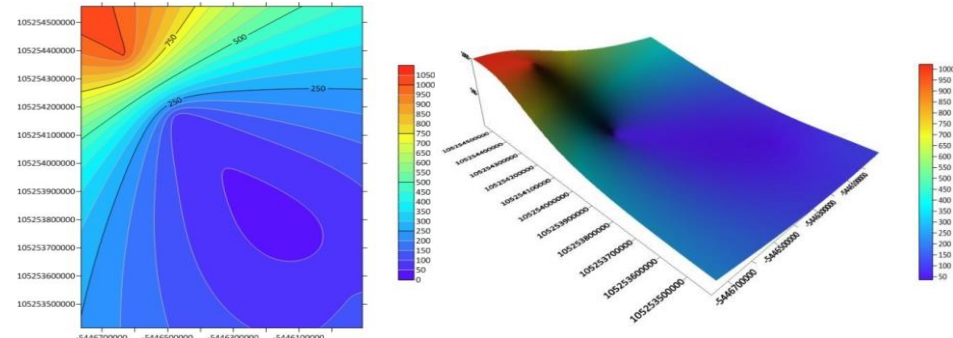
Gambar 2. Peta Kontur Sebaran Temperatur 1D dan 3D



Gambar 3. Peta Kontur Sebaran DO 1D dan 3D



Gambar 4. Peta Kontur Sebaran pH 1D dan 3D



Gambar 5. Peta Kontur Sebaran TDS 1D dan 3D

3.3.1. Analisis BOD

Hasil interpolasi data sebaran BOD pada gambar peta kontur 1D dan 3D (Gambar 6). Peta kontur 3D memperjelas mana tingkat BOD yang rendah dan tinggi. Puncak formasi yang berwarna merah dan bernilai 1,35 menunjukkan lokasi BOD tinggi; ini adalah contoh kode T7. BOD yang rendah ditunjukkan dengan rona ungu dan lembah, terutama pada kode contoh T6. Sampel yang diperiksa memiliki nilai BOD yang bervariasi antara 0,45 hingga 3 mg/L. Nilai BOD tersebut masih berada di bawah persyaratan kualitas air yang ditetapkan dalam PP Nomor 22 Tahun 2021. Kenaikan tingkat BOD menunjukkan adanya peningkatan dalam pelepasan limbah organik ke dalam sungai. Kualitas air dari aspek konsentrasi BOD cenderung meningkat saat mengalir dari bagian atas sungai ke bagian bawah, dan ini dipicu oleh aktivitas penduduk. Zat-zat organik terbentuk oleh elemen-elemen seperti karbon, hidrogen, oksigen, dan kadang-kadang mengandung unsur nitrogen. Umumnya, limbah organik terdiri dari material-material yang dapat mengalami proses pelapukan atau penguraian oleh mikroorganisme. Oleh karena itu, ketika jenis limbah ini dilepaskan ke dalam air, konsentrasi BOD meningkat. Kenaikan kadar BOD ini mungkin disebabkan oleh fakta bahwa selama air mengalir dari hulu ke hilir sungai, banyak limbah yang dibuang ke dalam sungai (Pohan *et al.*, 2017).

3.3.2. Analisis COD

Hasil interpolasi data sebaran COD pada gambar peta kontur 1D dan 3D (Gambar 7). Peta kontur 3D memudahkan untuk melihat perbedaan antara daerah dengan COD rendah dan daerah COD tinggi. Daerah COD tinggi ditandai dengan berkembangnya puncak

dan ditandai dengan warna merah dengan nilai 24,25 mg/L pada kode sampel T6. Pada contoh kode T2 COD rendah ditampilkan sebagai lembah dan diberi warna ungu dengan nilai 12,25. Berdasarkan nilai COD sampel yang dievaluasi yang bervariasi antara 0 hingga 25 mg/L, nilai tersebut masih dalam batas kualitas air yang ditetapkan dalam PP Nomor 22 Tahun 2021. Saluran air yang tidak tercemar biasanya memiliki nilai COD kurang dari 25 mg/L, dan perairan dengan COD tinggi tidak cocok untuk pertanian dan perikanan (Effendi, 2003). Berbagai macam kegiatan, seperti industri, perumahan (kegiatan rumah tangga), peternakan, pasar ikan, dan pelelangan, menghasilkan sampah organik di wilayah yang diteliti. Meskipun industri-industri di wilayah ini sudah memiliki IPAL dan mengolah limbahnya, namun aktivitas pemukiman dan peternakan hanya membuang sampah ke sungai tanpa ada pengolahan lebih lanjut.

3.3.3. Analisis Fosfat

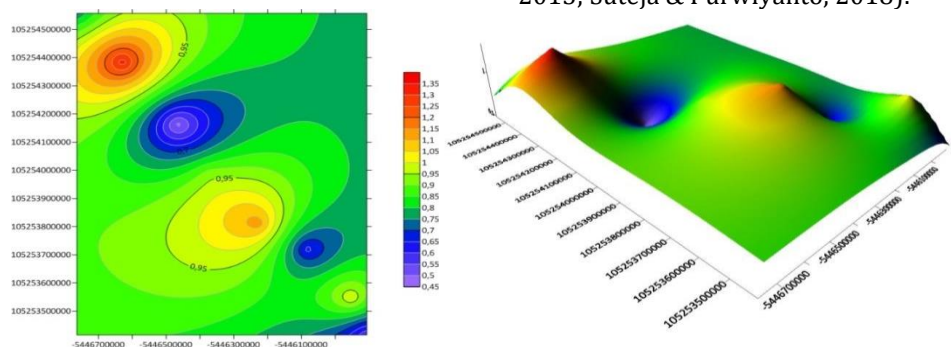
Hasil interpolasi data sebaran fosfat pada gambar peta kontur 1D dan 3D (Gambar 8). Perbedaan antara daerah dengan konsentrasi fosfat rendah dan daerah dengan kandungan fosfat tinggi dapat dengan mudah dilihat pada peta kontur 3D. Munculnya puncak berwarna merah dengan nilai 0,515 mg/L menunjukkan daerah kaya fosfat. Pola berbentuk lembah dengan warna hijau dengan nilai 0,0005 mg/L menunjukkan kadar fosfat rendah. Sampel yang diperiksa memiliki nilai fosfat berkisar antara 0 hingga 1 mg/L, yang masih dalam kriteria kualitas air yang ditetapkan dalam PP No. 22 Tahun 2021 (Pemerintah Republik Indonesia, 2021). Sumber fosfat di sekitar muara sungai lebih besar dibandingkan di sekitarnya karena Sungai Kuripan

mengangkut sampah yang hanyut dan sumber fosfat terestrial lainnya seperti kotoran hewan dan tanaman yang membusuk. Untuk memindahkan fosfat menuju muara juga dikendalikan oleh arus laut yang mengalir ke arah tersebut. Muara terganggu pada titik pertemuan sungai dan laut, sehingga meningkatkan jumlah fosfor di sana.

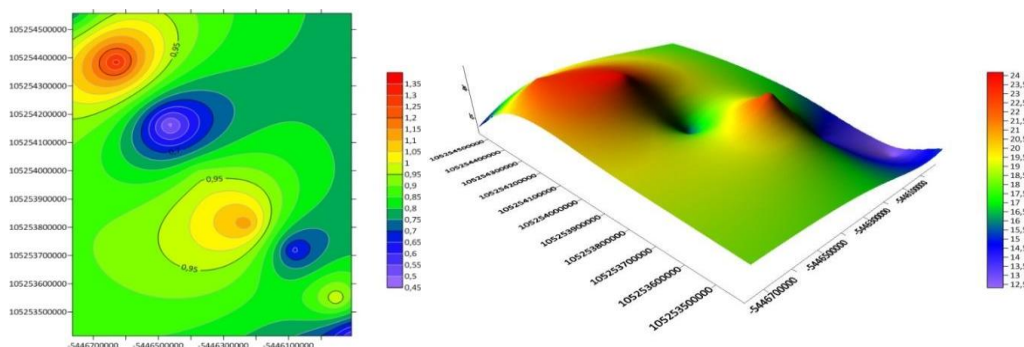
Jenis fosfor (P) lain yang dapat langsung digunakan oleh tanaman di air adalah fosfat. Sebaliknya, agar polifosfat dapat dimanfaatkan tanaman sebagai sumber fosfor, maka harus dihidrolisis menjadi ortofosfat. Sebagai nutrisi penting bagi kehidupan organisme di lingkungan perairan, fosfat memainkan fungsi yang penting (Barus et al., 2020). Karena dasar laut berfungsi sebagai tempat penyimpanan utama fosfor dalam siklus ekosistem laut, tingginya laju difusi fosfat dari dasar laut kemungkinan besar menjadi penyebab tingginya konsentrasi fosfat ini. Fosfor biasanya ditemukan dalam sedimen sebagai partikel yang terikat pada kompleks besi oksida dan hidroksida. Molekul fosfor yang terikat pada sedimen ini dapat dipecah oleh aktivitas bakteri atau reaksi kimia yang menghasilkan fosfat. Fosfat berasal dari berbagai bahan limbah darat yang terbawa arus laut dan selanjutnya dibuang ke dasar laut. Bahan-bahan ini terdiri dari campuran zat organik dan mineral anorganik. Laju difusi fosfat dari substrat di dekatnya juga dapat berdampak pada tingginya konsentrasi fosfat (Patty et al., 2015).

3.3.4. Analisis Nitrat

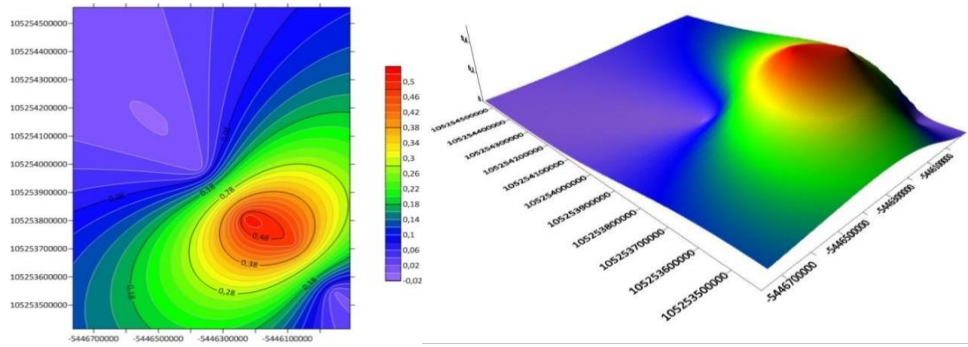
Hasil interpolasi data sebaran nitrat pada gambar peta kontur 1D dan 3D (Gambar 9). Perbedaan antara daerah dengan konsentrasi nitrat rendah dan daerah dengan kandungan nitrat tinggi dapat terlihat jelas pada peta kontur 3D. Pada konsentrasi 1,00 mg/L, terbentuk puncak berwarna merah yang menunjukkan adanya nitrat. Lembah non-merah dengan nilai terendah 0,1877 mg/L menunjukkan kadar nitrat minimal. Sampel yang diperiksa memiliki konsentrasi nitrat berkisar antara 0 hingga 1 mg/L. Kriteria kualitas air yang dituangkan dalam PP Nomor 22 Tahun 2021 mengandung jumlah nitrat tersebut. Boyd (1982) dalam Effendi (2003) melaporkan bahwa konsentrasi nitrat keseluruhan dalam air alami jarang mencapai 1 mg/L. Karena nitrat cenderung lebih mudah larut dari beberapa tanah dibandingkan polutan lainnya, karakteristik nitrat ini mungkin berkontribusi terhadap konsentrasi nitrat yang tinggi. Konsentrasi nitrat di dasar perairan cenderung sedikit lebih besar dibandingkan di lapisan atas, menurut penelitian kami. Meningkatnya konsumsi atau penyerapan nitrat oleh fitoplankton di lapisan permukaan mungkin menjadi penyebab keadaan ini. Sedimen juga dapat mempengaruhi jumlah nitrat yang lebih besar yang ada di dasar air. Dalam siklus yang terjadi di lingkungan perairan, sedimen sering kali berfungsi sebagai tempat penyimpanan utama nitrat. Bahan organik mengalami penguraian biologis untuk menghasilkan amonia, yang kemudian mengalami oksidasi untuk menghasilkan nitrat, yang kemudian ditemukan dalam sedimen (Patty et al., 2015; Suteja & Purwiyanto, 2018).



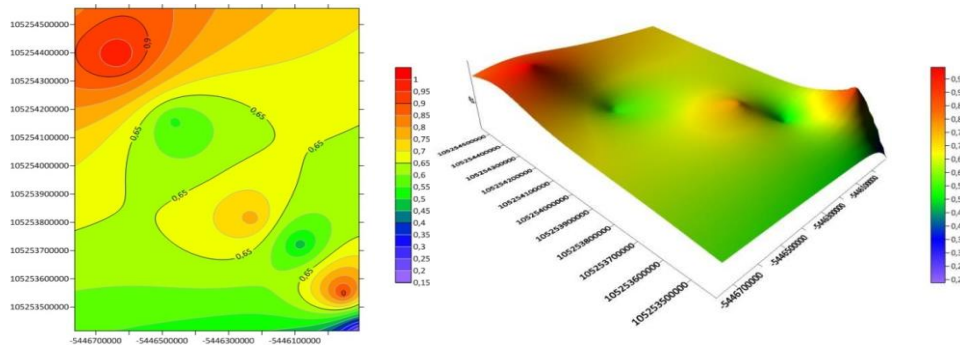
Gambar 6. Peta Kontur Sebaran BOD 1D dan 3D



Gambar 7. Peta Kontur Sebaran COD 1D dan 3D



Gambar 8. Peta Kontur Sebaran Fosfat 1D dan 3D



Gambar 9. Peta Kontur Sebaran Nitrat 1D dan 3D

Tabel 2. Hasil Pengukuran Parameter Kimia dan Fisika

Parameter	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Temperatur	27,8	28	28,4	27,9	28,3	28,6	28	27,9
TDS	112,9	97,4	35,5	40,1	54,5	57,7	1004	1022
pH	7,3	7,22	7,02	7,29	7,29	7,56	7,51	7,57
BOD ₅	0,55	1	0,63	1,13	0,93	0,48	1,33	0,75
COD	15,25	12,25	14,5	23,3	15,5	24,3	22,8	13,8
DO	3,56	3,53	3,36	3,71	2,8	3,45	3,71	3,79
Fosfat	0,026	0,017	0,47	0,52	0,01	0	0	0,01
Nitrat	0,188	0,927	0,47	0,77	0,63	0,54	1	0,83

Keterangan:

T1 : Sumur Putri

T2 : Olok Gading

T3 : Muara Sungai Way Kuripan

T4 : 10 Meter dari Muara Sungai Way Kuripan

T5 : 20 Meter dari Muara Sungai Way Kuripan

T6 : 25 Meter dari Muara Sungai Way Kuripan

T7 : 50 Meter dari Muara Sungai Way Kuripan

T8 : 100 Meter dari Muara Sungai Way Kuripan

Tabel 3. Nilai Indeks Pencemaran

Kode Titik Sampel	Nilai Indeks Pencemaran	Status Perairan
T1	0,74	Kondisi Baik
T2	0,76	Kondisi Baik
T3	0,96	Kondisi Baik
T4	0,78	Kondisi Baik
T5	0,89	Kondisi Baik
T6	1,06	Tercemar Ringan
T7	0,83	Kondisi Baik
T8	0,83	Kondisi Baik

3.4. Indeks Pencemaran (IP)

Dalam penelitian ini, lokasi sampel dan parameter tertentu, termasuk TDS, suhu, BOD, COD, fosfat, nitrat, DO, dan pH, digunakan untuk menghitung indeks pencemaran. Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 yang mengatur tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air merupakan landasan baku mutu air yang digunakan.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa penelitian IP Muara Sungai Way Kuripan relatif sama yaitu berstatus baik. Hal ini disebabkan oleh skor IP yang

berada di antara $1,0 < Plj \leq 5,0$. Namun pada Titik 6, dimana skor IP $> 1,0$ seperti ditunjukkan pada Tabel 3, status kualitasnya sangat tercemar. Indeks pencemaran di sepanjang muara Way Kuripan mengikuti pola serupa, menurut temuan perhitungan tersebut. Apabila tingkat pencemaran baik dari hulu hingga hilir, maka keadaan pencemaran agak tercemar pada titik 6. Apabila dibandingkan dengan riset sebelumnya yang mengulas tentang Sungai Kaligarang (Rahmawati *et al.*, 2023), temuan dari periode musim hujan antara tahun 2018 hingga 2021

menunjukkan variasi tingkat pencemaran yang beragam, mulai dari ringan hingga sedang. Dalam situasi ini, dominasi tingkat pencemaran yang bersifat ringan lebih menonjol pada bagian hulu sungai.

4. KESIMPULAN

Sungai Way Kuripan, yang bermuara di Teluk Lampung dan melintasi kota Bandar Lampung, memiliki kualitas air yang relatif baik berdasarkan Indeks Pencemaran (IP) menggunakan parameter-parameter yang diuji. Meskipun sungai ini digunakan untuk berbagai aktivitas manusia, antara lain untuk mandi, mencuci, industri, perikanan, dan transportasi, namun hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air di muara Sungai Way Kuripan berkisar antara 0 hingga 1. Indeks Pencemaran menunjukkan kesehatan yang baik.

Parameter fisika seperti suhu, konsentrasi DO, TDS, dan pH berada dalam rentang yang sesuai dengan baku mutu perairan. Demikian pula parameter kimia seperti BOD, COD, fosfat dan nitrat juga berada dalam batas yang diperbolehkan. Sebaran peta kontur menunjukkan bahwa kualitas air di sekitar muara Sungai Way Kuripan dalam kondisi yang memadai.

Acknowledgment

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia yang telah memberikan dana penelitian dalam program penelitian PTM dengan kontrak no.131/E5/PG .02.00 .PL. /2023 dan 2624/UN26.21/PN/2023, serta dukungan berbagai pihak yang memberikan dukungan baik langsung maupun tidak langsung hingga selesainya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Barus, B. S., Munthe, R. Y., & Bernando, M. 2020. Total Organic Carbon Content and Phosphate in Sediments at The Banyuasin River Estuary, South Sumatera. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(2): 395-406. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v12i2.28211>
- Boyd, C. E. 1982. *Water Quality in Warmwater Fish Pond*, Forth Printing. Auburn University.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya Dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius.
- Insani, A., Yulianto, H., & Delis, P. C. 2021. Trophic States Assessed from Abundance of Phytoplankton and Chlorophyll-a Content in Raman Reservoir Metro, Lampung Province. *Tomini Journal of Aquatic Science*, 2(1): 41-49. <https://doi.org/10.37905/tjas.v2i1.10160>
- Kiswandono, A. A., Widiarto, S., Sari, D. T. E. N., Supriyanto, R., Qudus, H. I., Rinawati, R., Rahmawati, A., & Devariani, W. 2022. Kompetisi Fenol pada Limbah Buatan Menggunakan Kopoli-Eugenol Divinil Benzena 10% sebagai Senyawa Pembawa. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 18(1): 1-9. <https://doi.org/10.20961/alchemy.18.1.45356.1-9>
- Mahida, U. 1986. *Pencemaran dan Pemanfaatan Limbah Industri*. Rajawali.
- Maria Ulfa, A., Hilmi, A., & Rabiatul Adawiah, S. 2021. Analisis Kualitas Air Tanah di Kawasan Pesisir Desa Labuhan Kertasari, Sumbawa Barat. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 6(01): 22-32. <https://doi.org/10.23960/aec.v6.i1.2021.p22-32>
- Mas'idah, E., & Marlyana, N. 2022. The Study of The Application of Noise Mapping Using Golden Surfer *Software* to Control Noise. *Journal of Applied Science and Technology*, 2(02): 28-35. <https://doi.org/10.30659/jast.2.02.28-35>
- Nugroho, A., & Yarianto. 2010. Pembuatan Peta Digital Topografi Pulau Panjang, Banten, Menggunakan Arcgis 9.2 dan Surfer 8. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 8(1): 38-46. <https://dx.doi.org/10.17146/jpen.2010.12.1.1446>
- Olofintoye, O., Sule, B. F., & Salami, A. W. 2009. Best-Fit Probability Distribution Model For Peak Daily Rainfall Of Selected Cities in Nigeria. *New York Science Journal*, 2(3): 1-12.
- Patty, S. I., Arfah, H., & Abdul, M. S. 2015. Zat Hara (Fosfat, Nitrat), Oksigen Terlarut dan pH Kaitannya dengan Kesuburan di Perairan Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 3(1): 43-50. <https://doi.org/10.35800/jplt.3.1.2015.9575>
- Patty, S. I., Yalindua, F. Y., & Ibrahim, P. S. 2021. Analisis Kualitas Perairan Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia Air Laut. *Jurnal Kelautan Tropis*, 24(1): 113-122. <https://doi.org/10.14710/jkt.v24i1.7596>
- Pemerintah Republik Indonesia. 2021. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. In Sekretariat Negara Republik Indonesia. <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>
- Pohan, D. A. S., Budiyo, B., & Syafrudin, S. 2017. Analisis Kualitas Air Sungai Guna Menentukan Peruntukan Ditinjau dari Aspek Lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 14(2): 63-71. <https://doi.org/10.14710/jil.14.2.63-71>
- Rahmawati, A., & Surilayani, D. 2017. Pengelolaan Kualitas Perairan Pesisir Desa Lontar, Banten (Quality Management of Lontar Village Coastal Waters, Banten). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 7(1): 59-70.
- Rahmawati, Dwi, S., & Siwiendrayanti, A. 2023. Analisis Parameter Kunci Kualitas Air Sungai Kaligarang Menggunakan Metode Water Pollution Index. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, 7(2): 186-196. <https://doi.org/10.15294/higeia.v7i2.64299>
- Rosida, A., Kahar, S., & Awaluddin, M. 2013. Perbandingan Ketelitian Perhitungan Volume Galian Menggunakan Metode Cross Section dan Aplikasi Lain (Studi Kasus: Bendungan Pandanduri Lotim). *Jurnal Geodesi Undip*, 2(3): 1-8. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2013.3712>
- Sari, E. K., & Wijaya, O. E. 2019. Penentuan Status Mutu Air Dengan Metode Indeks Pencemaran dan Strategi Pengendalian Pencemaran Sungai Ogan Kabupaten Ogan Komering Ulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3): 486-491. <https://doi.org/10.14710/jil.17.3.486-491>
- Sastrawijaya, T. (1991). *Pencemaran Lingkungan*. PT Rineka

- Cipta.
- Schaduw, J. N. 2018. Distribusi dan Karakteristik Kualitas Perairan Ekosistem Mangrove Pulau Kecil Taman Nasional Bunaken. *Majalah Geografi Indonesia*, 32(1): 40-49. <https://doi.org/10.22146/mgi.32204>
- Sidqi, F. A. 2016. River Management According By Regional Regulation of Banjarmasin City Number 2 Year 2007. *Journal Al'Adl*, 8(2): 85-98. <http://dx.doi.org/10.31602/al-adl.v8i2.459>
- Spanton, P. I., & Saputra, A. A. 2017. Analysis of Sea Water Pollution in Coastal Marine District Tuban to The Quality Standards of Sea Water with using Storet Method. *Jurnal Kelautan*. 10(1): 103-112. <http://doi.org/10.21107/jk.v10i1.2671>.
- Sudirman, N., & Husrin, S. 2014. Status Baku Mutu Air Laut untuk Kehidupan Biota dan Indeks Pencemaran Perairan di Pesisir Cirebon pada Musim Kemarau [Water Quality Standards for Marine Life and Pollution Index in Cirebon Coastal Area in the Dry Season]. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 6(2): 149-154. <https://doi.org/10.20473/jipk.v6i2.11300>
- Suhandi, R. A., Rachmawati, S. D., Sururi, M. R., & Hartati, E. 2022. Studi Unit Proses dan Operasi di IPA I PDAM Way Rilau Kota Bandar Lampung. *Serambi Engineering*, 7(2): 2965-2975. <https://doi.org/10.32672/jse.v7i2.3999>
- Supriadi, I. H. 2001. Dinamika Estuaria Tropik. *Oseana*, 26(4): 1-11.
- Suteja, Y., & Purwiyanto, A. I. S. 2018. Nitrate and Phosphate from Rivers as Mitigation of Eutrophication in Benoa Bay, Bali-Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 162(1): 1-9 <https://doi:10.1088/1755-1315/162/1/012021>
- Yaacob, U., & Kasmin, H. 2022. Groundwater Quality Assessment for Drinking Purposes Using Multivariate Analysis and Surfer in Seremban, Negeri Sembilan. *Journal of Advancement in Environmental Solution and Resource Recovery*, 2(2): 75-83. <https://doi.org/10.30880/jaesrr.2022.02.02.009>