



HUBUNGAN ANTARA SUHU, SALINITAS, PH, DAN TDS DI SUNGAI BRANG BIJI SUMBAWA

Yuni Yolanda^{1,3*}, Adi Mawardin^{2,3}, Nurul Komarudin^{1,3}, Eriza Risqita¹,

Janu Andina Ariyanti¹

¹Program Studi Teknik Lingkungan, FTLM, Universitas Teknologi Sumbawa

²Program Studi Teknik Sipil, FTLM, Universitas Teknologi Sumbawa

³Pusat Riset Kebencanaan, FTLM, Universitas Teknologi Sumbawa

E-mail : yuni.yolanda@uts.ac.id

Abstract

The Brang Biji River is under pressure due to various anthropogenic activities which have resulted in limited surface water resources in Sumbawa Regency due to pollution and drought inputs. Water quality is a measure of the sustainability of river ecosystems including temperature, pH, salinity, and TDS which are key parameters for controlling the components in the water column. The purpose of this study was to determine the relationship between temperature, pH, salinity, and TDS in the Brang Biji River. The data used in this study is primary data which is directly measured in the field using a water quality pen test. While the method used to analyze the effect of using the Pearson Product Moment method. The concentration of water quality parameters; temperature (24.2 – 30.3 °C), pH (6.70-6.98), salinity (0-43.50 ppm), and TDS (57-4330 mg/l). The further downstream the concentration of temperature, pH, and salinity is, the higher it is, while the highest pH concentration is found at St 3 in the Kerekeh Village area. A very strong correlation, namely temperature, and salinity, has a value of 0.902. Parameters that have no correlation, namely temperature, and pH, are -0.245. Changes in one of the parameters will affect other parameters and have an impact on changes in water quality. The construction of a river canal is the best solution to address surface water resources in Sumbawa in a sustainable manner.

Keywords: Brang Biji Rivers; Pearson Correlation; pH; Salinity; Temperature; Total Dissolved Solids

Abstrak

Sungai Brang Biji mendapatkan tekanan akibat berbagai aktivitas antropogenik yang mengakibatkan sumber daya air permukaan di Kabupaten Sumbawa semakin terbatas karena terjadinya masukan pencemaran dan kekeringan. Kualitas air menjadi tolak ukur keberlanjutan ekosistem perairan sungai diantaranya suhu, pH, salinitas, dan TDS yang merupakan parameter kunci untuk mengontrol komponen yang ada di kolom air. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara suhu, pH, salinitas, dan TDS di Sungai Brang Biji. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer yang langsung diukur di lapangan menggunakan water quality tes pen. Sedangkan metode yang digunakan untuk menganalisis pengaruh menggunakan metode Pearson Product Moment. Konsentrasi parameter kualitas air; suhu (24,2 – 30,3 °C), pH (6,70-6,98), salinitas (0-43,50 ppm), dan TDS (57-4330 mg/l). Semakin mengarah ke hilir sungai konsentrasi suhu, pH, dan salinitas semakin tinggi pula, sedangkan konsentrasi pH tertinggi terdapat pada St 3 wilayah Desa Kerekeh. Korelasi yang sangat kuat yaitu suhu dan salinitas bernilai 0,902. Parameter yang tidak memiliki korelasi yaitu suhu dan pH bernilai -0,245.

Perubahan salah satu parameter akan mempengaruhi parameter lainnya dan berdampak pada perubahan kualitas air. Pembangunan kanal sungai merupakan solusi terbaik untuk mengatasi sumber daya air permukaan di Sumbawa tetap berkelanjutan.

Kata Kunci: pH; Salinitas; Suhu; Sungai Brang Biji; TDS

PENDAHULUAN

Sungai merupakan sumber air permukaan yang aliran airnya terjadi secara alami, mengalir dari daerah yang lebih tinggi ke daerah yang lebih rendah. Air permukaan dianggap sebagai salah satu sumber daya alam yang paling penting bagi keberlangsungan hidup manusia maupun aktivitas lainnya terkait pembangunan (Salem, 2021). Selain itu, ekosistem sungai memiliki peranan penting bagi kesejahteraan manusia melalui penyediaan air bersih, makanan, pengatur iklim, dan tempat keanekaragaman hayati. Namun, aktivitas manusia seperti perubahan hidromorfologi, polusi, dan perubahan kondisi iklim meningkatkan kadar salinitas di ekosistem sungai sehingga dapat mengancam kesejahteraan manusia itu kembali (Akinsete *et al.*, 2019) [Nils]. Sungai Brang Biji merupakan salah satu sungai yang melintasi Kota Sumbawa. Daerah aliran sungai (DAS) Brang Biji memiliki luas 225 km² dengan panjang sungai utama 33,20 km. Sungai Brang Biji membujur dari arah selatan ke utara, melintasi Batu Lanteh di bagian hulu dan bermuara di Laut Flores. Masyarakat Sumbawa bergantung langsung pada ekosistem Sungai Brang Biji untuk kegiatan irigasi pertanian, keperluan rumah tangga, memancing, aktivitas industri, pengerukan pasir, bendungan, dan lain sebagainya. Oleh sebab itu sumber daya air Sungai Brang Biji sangat penting bagi mata pencaharian masyarakat dan ekosistem alam di wilayah Sumbawa. Tingginya aktivitas antropogenik di DAS Sungai Brang Biji menyebabkan kebutuhan akan air bersih juga terus meningkat setiap tahunnya, hal ini mengakibatkan tekanan pada sumber daya air dan masalah kelangkaan air pada musim kemarau khususnya. Selain itu masukan polutan dari berbagai aktivitas antropogenik juga menjadi ancaman bagi sumber daya air sungai. Kekeringan dan pencemaran sungai dapat berdampak buruk, menyebabkan kekurangan air tawar yang mempengaruhi kebutuhan hidup masyarakat (Ahmadi dan Moradkhani, 2019) [Baccour]. Perubahan iklim yang terjadi dan tekanan antropogenik yang terus meningkat dapat mengancam kesehatan ekologi dan manusia dalam sistem dan wilayah DAS (Liu *et al.*, 2022; Zuo *et al.*, 2020) [Nails].

Pemanfaatan Sungai Brang Biji sering dilakukan secara berlebihan tanpa pengelolaan secara berkelanjutan membuat sungai sering mengalami penurunan kualitas air dan kelangkaan sumber daya air untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia dan biota akuatik. Kelangkaan air dan penurunan kualitas air merupakan masalah global yang serius khususnya di Sungai Brang Biji. Memastikan kualitas air yang baik untuk memenuhi kebutuhan manusia, lingkungan, sosial, dan ekonomi adalah tantangan utama dalam mencapai pembangunan yang berkelanjutan. (Berthet *et al.*, 2021) [Baccour]. Oleh sebab itu perlunya pemantauan kualitas air secara berkala di Sungai Brang Biji. Kualitas air menjadi tolak ukur utama keberlanjutan ekosistem perairan baik parameter fisik, kimia, dan biologi air. Diantara parameter lingkungan yang berlaku suhu, pH, salinitas, dan *total dissolved solid* (TDS) merupakan parameter kunci yang paling penting untuk mengontrol komponen biologis, ekosistem, sungai dan laut. Selain itu, suhu, salinitas, dan pH bersama-sama diketahui mempengaruhi fisik-kimia air laut secara langsung, serta kapasitas penyangga dan peningkatan CO₂ dalam sistem air (Dickinson *et al.*, 2012). Perubahan suhu, pH, salinitas, dan TDS yang melampaui baku mutu akan berdampak buruk pada pola distribusi biota, terutama pada organisme bentik dan memiliki pengaruh bagi dinamika spesies di muara (Thompson *et al.*, 2013). Dengan mengukur suhu, pH, salinitas, dan TDS sungai secara teratur, diharapkan dapat memberikan gambaran faktor-faktor penyebab penurunan kualitas air Sungai Brang Biji. Melalui analisis ini diharapkan

dapat memantau kualitas air dan mengidentifikasi perubahan yang dapat berdampak negatif pada ekosistem sungai. Informasi ini sangat penting dalam usaha konservasi sumber daya air dan menjaga keberlanjutan ekosistem sungai yang sehat.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengambilan sampel air dilakukan pada aliran Sungai Brang Biji, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat, yang mana ditetapkan pada 5 stasiun pengamatan meliputi dari hulu hingga muara Sungai Brang Biji dan dianggap mewakili pengukuran kualitas air Sungai Brang Biji secara keseluruhan. Peta lokasi stasiun pengamatan dapat dilihat pada Gambar 1 dan Tabel 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Tabel 1. Lokasi Pengamatan Parameter Perairan

Stasiun	Koordinat		Deskripsi Lokasi
	Lintang	Bujur	
1	-8°57'48.06"LU	117°31'32.50"BT	Taman wisata alam (TWA) Semongkat
2	-8°57'38.42"LU	117°31'86.87"BT	Perusahaan daerah air minum (PDAM) Semongkat
3	-8°52'79.19"LU	117°41'76.21"BT	Desa Kerekeh
4	-8°52'37.42"LU	117°41'95.09"BT	Bendungan Pungka
5	-8°49'48.37"LU	117°41'70.27"BT	Rumah sakit umum daerah (RSUD) Sumbawa
6	-8°46'75.48"LU	117°40'61.55"BT	Muara Sungai Brangbiji

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dengan melakukan pengukuran sampel langsung di lapangan. Hasil penelitian yang diperoleh diharapkan dapat menggambarkan kualitas fisika dan kimia air di Sungai Brang Biji. Parameter kualitas air yang diteliti meliputi analisis suhu, pH, salinitas, dan TDS. Pengukuran parameter kualitas air menggunakan alat *Water Quality Test Pen*. Adapun analisis yang dilakukan untuk melihat hubungan dan pengaruh antara parameter suhu, pH, salinitas, dan TDS air menggunakan analisis statistika korelasi Pearson.

Analisis Data

Data sekunder dianalisis dalam bentuk tabel melalui aplikasi software SPSS 25. Korelasi antar masing-masing variable dianalisis dengan metode *Pearson Product Moment* kemudian diinterpretasikan secara rinci. Interpretasi harga R terbesar adalah +1 dan terkecil adalah -1 (R =+1 menunjukkan hubungan positif sempurna, R = -1 menunjukkan negatif sempurna). Jika nilai parameter air memiliki nilai korelasi positif, maka parameter tersebut memiliki nilai searah di perairan. Sebaliknya jika nilai parameter bernilai negative maka parameter tersebut saling bertolak belakang. Dasar pengambilan keputusan untuk melihat adanya hubungan antara parameter air terukur yaitu melihat taraf signifikansi dan koefisien korelasi (R) adalah sesuai Tabel 2 berikut (Guilford, 1956).

Tabel 2. Koefisien Korelasi

Koefisien Korelasi (R)	Keterangan
0,00-0,20	Sangat rendah
0,20-0,40	Rendah
0,40-0,60	Cukup
0,60-0,80	Tinggi
0,80-1,00	Sangat tinggi

Pengambilan keputusan menggunakan derajat signifikansi yaitu jika nilai signifikansi <0,05 maka parameter air terukur berkorelasi. Jika nilai signifikansi > 0,05 maka parameter air terukur tidak berkorelasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi Suhu, pH, Salinitas, dan TDS di Sungai Brang Biji

Pengukuran kualitas air menjadi sangat penting, hal ini membantu dalam menjaga kualitas air yang aman dan meminimalkan risiko kesehatan atau kerusakan lingkungan yang mungkin timbul akibat penggunaan air yang tidak layak. Hasil pengamatan kualitas air meliputi suhu, pH, salinitas, dan TDS di aliran air Sungai Brang Biji (Tabel 3), menunjukkan suhu di perairan berkisar 24,2-30,3 °C, pH berkisar 6,70-6,98, Salinitas 0 - 43,50 ppm, dan TDS 57-4330 mg/l.

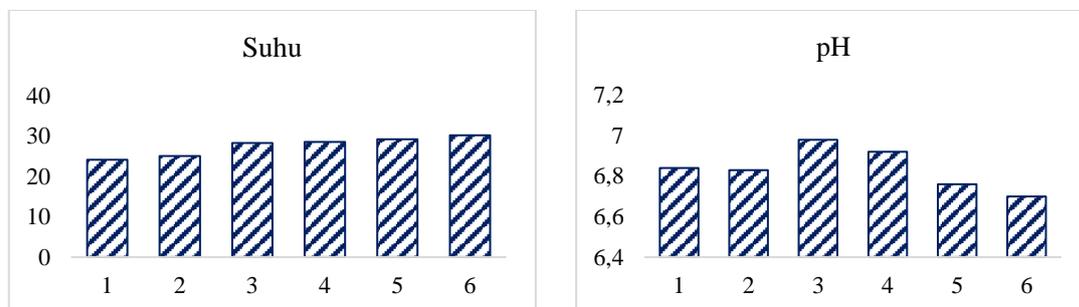
Tabel 3. Konsentrasi suhu, pH, salinitas, dan pH di Sungai Brang Biji

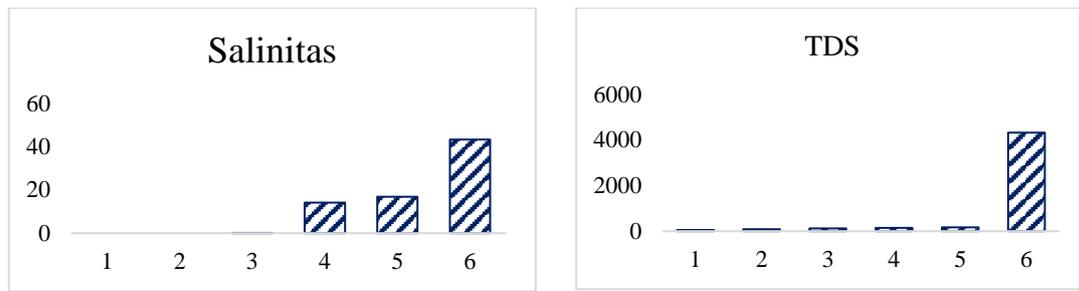
Stasiun	Parameter kualitas Sungai Brang Biji			
	Suhu (°C)	pH	Salinitas (ppm)	TDS (mg/l)
1	24,2	6,84	0	57
2	25,1	6,83	0	83
3	28,35	6,98	0,001	121
4	28,6	6,92	14,2	143
5	29,3	6,76	16,9	171
6	30,3	6,70	43,50	4330

Stasiun	Parameter kualitas Sungai Brang Biji			
	Suhu (°C)	pH	Salinitas (ppm)	TDS (mg/l)
Max	30,3	6,70	0	57
Min	24,2	6,98	43,50	4330

Nilai parameter suhu terendah terdapat pada St 1 bernilai 24,2 °C pada hulu sungai dan suhu tertinggi terdapat pada St 6 bernilai 30,3 °C berlokasi di muara Sungai Brang Biji. Hal ini dapat disebabkan beberapa faktor seperti efek pencahayaan matahari, di daerah pesisir matahari cenderung lebih intens dan panas karena tidak terhalang oleh pegunungan dan hutan yang lebat. Selain itu sebaran suhu air juga dipengaruhi oleh faktor geografis dan dinamika arus (Pond dan Pickard,1978). Parameter pH terendah terdapat pada St 6 dengan nilai 6,70 sedangkan nilai pH tertinggi yaitu di St 3 bernilai 6,98. Berdasarkan hasil yang diperoleh menyatakan bahwa pH air laut secara umum lebih basa (lebih dari 7) daripada pH air tawar. Hal ini disebabkan oleh keberadaan ion-ion dan keseimbangan kimia yang berbeda di dalam air laut. Menurut Parween (2022) menyatakan bahwa pada air laut kation utamanya adalah Na⁺ dan anion utamanya adalah Cl, sedangkan pada air tawar Ca²⁺ dan Mg²⁺ merupakan kation utamanya dan anionnya adalah HCO₃⁻. Ion-ion pada air tawar umumnya berasal dari pelapukan bebatuan, oleh sebab itu St 3 berada pada kawasan permukiman, pertanian, penambangan pasir lokal, bendungan, dan aktivitas antropogenik lainnya yang menyebabkan ion-ion tertahan pada daerah tersebut.

Konsentrasi salinitas terendah terdapat pada St 1 dan St 2 dengan nilai 0 ppm, sedangkan nilai tertinggi pada St 6 yang berlokasi di Muara Sungai Brang Biji bernilai 43,50 ppm. Di daerah hulu sungai, air sungai umumnya lebih tawar karena sumbernya berasal dari air hujan, mata air, atau aliran permukaan yang belum tercampur dengan air laut. Namun, seiring aliran sungai menuju hilir, air tawar dari aliran sungai dapat tercampur dengan air laut, mengurangi konsentrasi air tawar dan meningkatkan salinitas secara keseluruhan. TDS memiliki konsentrasi rendah pada St 1 dengan nilai 57 Mg/L, sedangkan tertinggi pada St 6 bernilai 4330 Mg/L. Hal ini disebabkan banyaknya masukan bahan buangan padat maupun yang halus dari DAS ke badan air yang kemudian sampai ke hilir. Bentuk buangan ini di perairan dapat berbentuk suspensi, terlarut, bahkan terendapkan (Suyasa, 2015). Menurut Yolanda *et al.*, (2022) menyatakan muara sungai sering mengalami proses sedimentasi ketika logam-logam yang sukar larut mengalami proses pengenceran yang lama kelamaan tenggelam ke dasar kolom air dan diendapkan dalam sedimen. Oleh sebab itu, semakin ke hilir sungai maka konsentrasi TDS umumnya semakin meningkat. Untuk melihat grafik parameter kualitas air dapat dilihat pada Gambar 3.





Gambar 3. Grafik Parameter Kualitas Air

Analisis Korelasi Suhu, pH, dan Salinitas di Perairan

Koefisien interpretasi adalah nilai atau angka yang digunakan untuk memberikan penjelasan atau interpretasi terhadap suatu data atau hasil pengukuran dalam konteks tertentu. Koefisien interpretasi dapat membantu dalam memberikan pemahaman yang lebih baik tentang arti atau implikasi dari data atau hasil yang diamati. Koefisien interpretasi digunakan untuk menafsirkan skor korelasi Pearson (R) antara keempat parameter kualitas air terukur yaitu suhu, pH, salinitas, dan TDS. Skor korelasi Pearson dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Korelasi Suhu, pH, Salinitas, dan TDS

		Correlations			
		Suhu	pH	Salinitas	TDS
Suhu	Pearson Correlation	1	-.245	.759	.555
	Sig. (2-tailed)		.640	.080	.253
	N	6	6	6	6
pH	Pearson Correlation	-.245	1	-.711	-.665
	Sig. (2-tailed)	.640		.113	.150
	N	6	6	6	6
Salinitas	Pearson Correlation	.759	-.711	1	.902*
	Sig. (2-tailed)	.080	.113		.014
	N	6	6	6	6
TDS	Pearson Correlation	.555	-.665	.902*	1
	Sig. (2-tailed)	.253	.150	.014	
	N	6	6	6	6

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Berdasarkan hasil analisis korelasi Pearson keempat parameter kualitas air di Sungai Brang Biji memiliki korelasi yang terkait antara satu dengan yang lainnya. Korelasi tertinggi terdapat pada parameter salinitas dan TDS bernilai 0,902 dengan taraf signifikansi 0,014 interpretasi sangat tinggi. Dalam konteks kualitas air sungai, parameter TDS dan salinitas saling mempengaruhi yaitu semakin tinggi konsentrasi TDS di perairan sungai, maka semakin tinggi pula konsentrasi salinitas air sungai tersebut. Tingkat TDS yang tinggi umumnya berkaitan dengan salinitas yang tinggi pula. Hal ini berdasarkan bahan organik terlarut seperti asam humat dan asam fulvik, tingkat TDS dan salinitas yang tinggi dapat menyebabkan akumulasi bahan organik terlarut dan mempengaruhi laju dekomposisi bahan organik (Yolanda *et al.*, 2019).

Korelasi positif selanjutnya antara suhu dengan salinitas bernilai 0,759 interpretasi tinggi. Suhu dan salinitas memiliki hubungan yang erat dalam perairan karena dipengaruhi oleh beberapa faktor yang sama, seperti kadar garam yang tinggi pada air laut, faktor penguapan dalam proses hidrologi, aliran sungai yang semakin terbuka membuat penyerapan suhu semakin tinggi dan kadar garam yang tinggi di muara.

Korelasi positif lainnya juga terdapat pada konsentrasi suhu dan TDS bernilai 0,555 interpretasi cukup saling mempengaruhi. Sama halnya dengan salinitas, TDS mengacu pada total jumlah zat terlarut dalam air seperti garam, mineral, dan bahan kimia lainnya. Suhu dapat mempengaruhi kelarutan zat terlarut, semakin suhu meningkat di perairan maka zat terlarut di dalamnya juga akan larut dalam jumlah yang lebih besar sehingga TDS juga meningkat. Peningkatan suhu di perairan juga mendorong dekomposisi zat organik oleh mikroorganisme yang dibawa oleh pupuk pertanian, limbah kota, dan limbah industri (Elassassi *et al.*, 2022; Nemati *et al.*, 2016) [Cheddati]. Sehingga semakin meningkat suhu maka laju konsentrasi TDS dan salinitas juga meningkat di perairan.

Selain korelasi positif terdapat korelasi negatif antara parameter kualitas air di Sungai Brang Biji. Korelasi negatif tertinggi yaitu salinitas dengan pH bernilai -0,711 interpretasi tinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh air tawar yang mengalir dari hulu sungai memiliki potensi untuk memiliki pH yang lebih rendah (asam) karena faktor-faktor seperti kehadiran asam organik dari proses dekomposisi bahan organik atau interaksi dengan bebatuan asam. Menurut Yang *et al.*, (2020) tingginya bahan organik yang masuk ke badan air sungai dapat menyebabkan terbentuknya asam organik. Namun, seiring aliran air menuju hilir sungai, air tawar dari sumber-sumber lainnya, seperti air hujan atau aliran permukaan dapat mengalir ke dalam sungai dan mengurangi keasaman air sehingga meningkatkan pH-nya.

Korelasi negatif selanjutnya adalah TDS dan pH bernilai -0,665 interpretasi tinggi. Hal ini dapat disebabkan karena terjadinya erosi tanah akibat pengaruh lahan pertanian. Praktik-praktik ini dapat menyebabkan erosi tanah yang signifikan dan dapat membawa bahan terlarut seperti mineral, pupuk, dan bahan kimia ke perairan sungai karena padatnya aktivitas pertanian di Sumbawa seperti lahan jagung dan padi. Akibatnya konsentrasi TDS dalam air sungai menjadi terpengaruh. Penurunan pH sungai dapat meningkatkan laju erosi, efek ini terkait dengan kekuatan ionik air sungai dan jumlah muatan yang bergantung pada pH yang ada dalam mineral lempung yang dominan (Hoomehr *et al.*, 2018). Interpretasi rendah selanjutnya terdapat pada suhu dan pH bernilai -0,245. Suhu dan pH memiliki korelasi yang sangat rendah di perairan sungai, dapat dikatakan satu dengan yang lainnya tidak mempengaruhi kondisi lingkungannya.

Konsentrasi suhu, pH, salinitas, dan TDS umumnya saling mempengaruhi di perairan baik bernilai searah maupun berlawanan arah. Oleh sebab itu keempat parameter air tersebut merupakan parameter kunci untuk melihat sifat fisik-kimia air. Kekeringan saat musim kemarau dan erosi pada saat musim hujan sering terjadi di Sungai Brang Biji, oleh sebab itu diperlukan pembangunan kanal sungai untuk mengendalikan aliran air dengan memperlambat kecepatan aliran. Dengan mengatur aliran air secara terarah dan mengurangi kecepatannya, kanal sungai membantu mencegah erosi yang disebabkan oleh aliran air yang terlalu kuat. Ini memberikan waktu bagi air untuk meresap ke dalam tanah dan mengurangi tekanan hidraulik yang dapat merusak permukaan tanah. Pembangunan kanal di Sungai Brang Biji merupakan solusi untuk mengatasi permasalahan pencemaran dan ketersediaan sumber daya air di Sumbawa.

KESIMPULAN

Konsentrasi suhu, pH, salinitas, dan TDS di sungai umumnya memiliki pengaruh antara satu dengan yang lainnya. Konsentrasi parameter kualitas air di Sungai Brang Biji untuk suhu (24,2 – 30,3 °C), pH (6,70-6,98), salinitas (0-43,50 ppm), dan TDS (57-4330 mg/l). Studi ini menunjukkan semakin kearah hilir sungai, konsentrasi suhu, salinitas, dan TDS memiliki nilai konsentrasi yang semakin besar. Sedangkan untuk konsentrasi pH tertinggi berada di Desa Kerekeh sebelum Bendungan Pungka. Hubungan parameter tertinggi yaitu TDS dengan salinitas bernilai 0,902 mengindikasikan memiliki pengaruh yang sangat

kuat. Sedangkan yang tidak memiliki hubungan adalah suhu dan pH bernilai -0,245. Erosi, sedimentasi, dan kekeringan di Sungai Brang Biji menjadi masalah yang tidak dapat dihindarkan saat ini akibat aktivitas antropogenik dan degradasi lahan menjadi lahan pertanian. Oleh sebab itu pembangunan kanal sungai menjadi solusi untuk ketersediaan sumber daya air yang berkelanjutan di sungai.

SARAN

Bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini dapat dijadikan referensi dan perbandingan untuk melakukan kajian lainnya khususnya mengenai kualitas perairan. Dan perlu dilakukan kajian pengaruh parameter suhu, pH, salinitas, dan TDS dengan parameter kualitas air lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, B., & Moradkhani, H., 2019. *Revisiting hydrological drought propagation and recovery considering water quantity and quality*. Hydrol. Process. 33 (10), 1492–150.
- Akinsete, E., Apostolaki, S., Chatzistamoulou, N., Koundouri, P., Tsani, S., 2019. *The link between ecosystem services and human wellbeing in the implementation of the European water framework directive: assessing four river basins in Europe*. Water 11, 508. <https://doi.org/10.3390/w11030508>.
- Berthet, A., Vincent, A., Fleury, P., 2021. *Water quality issues and agriculture: an international review of innovative policy schemes*. Land Use Pol. 109, 105654. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105654>.
- Elassassi, Z., Ougrad, I., Bedoui, I., Kara, M., El Bouch, M., Assouguem, A., Fadli, M., Almeer, R., Mohamed, H.R.H., Peluso, I., et al. 2022. *Spatial and Temporal Variations of the Water Quality of the Tiflet River, Province of Khemisset, Morocco*. Water 2022, 14, 1829.
- Guilford, J.P. 1956. *Fundamental statistic in psychology and education*. 3rd. Ed. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York
- Hoomehr, S., Akinola, A.I., Thompson, T.W., Garnand, W., Eick, M.J. 2018. *Water Temperature, pH, and Road Salt Impacts on the Fluvial Erosion of Cohesive Streambanks*. MDPI. 10(3), 302; <https://doi.org/10.3390/w10030302>
- Liu, M., Wei, H., Dong, X., Wang, X.-C., Zhao, B., Zhang, Y., 2022. *Integrating land use, ecosystem service, and human well-being: a systematic review*. Sustainability 14, 6926.
- Nemati, M., Hamidi, A., Dizaj, S.M., Javaherzadeh, V., Lotfipour, F. 2016. *An Overview on Novel Microbial Determination Methods in Pharmaceutical and Food Quality Control*. Adv Pharm Bull. 6(3):301-308. doi: 10.15171/apb.2016.042
- Parween, S., Siddique, N.A., Diganta, M.T.M., Olbert, A.I., Uddin, M.G. 2022. *Assessment of urban river water quality using modified NSF water quality index model at Siliguri city, West Bengal, India*. Environmental and Sustainability Indicators. 16, 100202. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2022.100202>
- Pond and Pickard, 1978. *Introductory Dynamical Oceanography*. Pergamon Press. Pub. Hedington Hill Hall, Oxford: 486 pp.
- Salem, T.A., 2021. *Changes in the physicochemical and biological characteristics in the lentic and lotic waters of the Nile River*. Egypt. J. Aquat. Res. 47, 21–27. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2020.12.003>.
- Suyasa, W.B. (2015). *Pencemaran Air & Pengolahan Air Limbah*. Udayana University Press. Denpasar

- Yang, W., Zhao, Y., Wang, D., Wu, H., Lin, A., He, L. 2020. *Using principal components analysis and IDW interpolation to determine spatial and temporal changes of surface water quality of Xin'anjiang River in Huangshan, China*. Int. J. Environ. Res. Publ. Health 17(8), 2942. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082942>
- Yolanda, Y., Efenndi, H., & Sartono, B. 2019. *Konsentrasi C-organik dan substrat sedimen di perairan Pelabuhan Belawan Medan*. Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan, 3(2): 300-308, doi:10.36813/jplb.3.2.300-308.
- Yolanda, Y., Komarudin, N.A., Mawardin, A., & Andareswari, N. 2022. *Formulasi Pengelolaan Pencemaran Logam Berat di Perairan Pelabuhan Belawan*. Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan. 13(2) 45-54, doi: 10.20956/jal.v13i2.22402
- Zuo, Q., Hao, M., Zhang, Z., Jiang, L., 2020. *Assessment of the happy river index as an integrated index of river health and human well-being: a case study of the Yellow River, China*. Water 12, 3064. <https://doi.org/10.3390/w12113064>