

# Distribusi Mineral dan Cemaran di Perairan Laut Sebagai Pemanfaatan Air Baku Garam Berkualitas

Ashari Wicaksono<sup>1\*</sup>, Onie Wiwid Jayanthi<sup>2</sup>, Makhfud Efendy<sup>3</sup>, Nike Ika Nuzula<sup>4</sup>, Ary Giri Dwi Kartika<sup>5</sup>, Putri Ayu Rahmadani<sup>6</sup>, Dwi Syadina Putri<sup>7</sup>, Amalia Hariyanti<sup>9</sup>, Moch Syaifullah<sup>10</sup> 

<sup>1,2,3,4,5,6,7,8,9,10</sup> Universitas Trunojoyo Madura, Bangkalan, Indonesia

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received January 28, 2023

Accepted August 13, 2023

Available online October 25, 2023

### Kata Kunci:

Mineral dan Cemaran, Garam, Kualitas Perairan.

### Keywords:

Contaminant and minerals, salts, water quality.



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.

## ABSTRAK

Total produksi Provinsi Jawa Timur mengalami lonjakan signifikan yakni sebesar 782.706,26 ton dan tiga kabupaten di Madura masih menjadi penyumbang terbesar pada tahun 2018. Dalam meningkatkan rendemen produksi garam, perlu dilakukan peningkatan teknologi dan kualitas bahan baku yang digunakan, sehingga nantinya dapat menghasilkan garam yang mempunyai kualitas yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kadar mineral dan pencemaran pada air laut sebagai bahan baku utama garam. Metode yang digunakan adalah purposive sampling, dimana penentuan titik pengambilan sampel adalah 500 meter ke arah barat, sedangkan jarak 1000 meter ke arah laut adalah dari titik pengambilan sampel air yang berada di permukaan laut. Hasil analisis di laboratorium menemukan bahwa konsentrasi bahan organik dan pencemaran yang masih ada di sekitar perairan Desa Padelegans berada di atas batas baku mutu air laut nasional baik di sungai maupun di laut. Tingginya konsentrasi di daerah penelitian dapat disebabkan adanya aktivitas masyarakat berupa perikanan dan wisata di sekitar tambak garam. Kesimpulan yang didapat adalah tingginya kadar mineral dan pencemaran di lokasi penelitian akan berdampak pada kualitas garam yang dihasilkan.

## ABSTRACT

The total production of East Java Province experienced a significant spike of 782,706.26 tons and the three districts in Madura were still the largest contributors in 2018. In increasing the yield of salt production, it is necessary to improve the technology and quality of the raw materials used, so that later it can produce salt that has good quality. This study aims to measure mineral levels and contamination in seawater as the main raw material for salt. The method used is purposive sampling, where the determination of the sampling point is 500 meters to the west, while the distance of 1000 meters to the sea is from the point where water samples are taken on the sea surface. The results of analysis in the laboratory found that the concentration of organic matter and contamination still around the waters of Padelegans Village is above the limit of national seawater quality standards both in rivers and in the sea. The high concentration can be due to the research area of community activities in the form of fishing and tourism around salt ponds. The conclusion obtained by the high level of minerals and contamination at the research site will have an impact on the quality of the salt produced.

## 1. PENDAHULUAN

Perairan laut merupakan area yang memiliki berbagai permasalahan terkait kesehatan lingkungan. Perairan laut memiliki peranan penting terhadap produksi primer secara global sebesar 10-20%, dan 8-15% berperan sebagai penyerap CO<sub>2</sub> (Ke et al., 2021; Minu et al., 2020; Sharples et al., 2019), serta sekitar ~40% menyerap dari karbon partikulat dari ~7% lautan didunia. Properti kimia yang terdiri atas nutrient (Painter et al., 2017; Vigouroux et al., 2021) makro dan mikro dilautan, dipengaruhi oleh perbedaan temperatur (Y. Deng et al., 2022; Humanes et al., 2017), salinitas (Bakir et al., 2020; Bews et al., 2021; Weinreben & Feistel, 2019), dan densitas (Krepsky et al., 2021; Weinreben & Feistel, 2019) pada perairan. Rata-rata konsentrasi salinitas dilautan adalah sekitar 35‰, dimana lambang (‰) diasumsikan bahwa dalam satu liter air laut mengandung satu kilogram garam. Karakteristik fisika-kimia (physicochemical) perairan pada prinsipnya dipengaruhi oleh alam itu sendiri dan kegiatan manusia. Faktor alam yang mempengaruhi dari karakteristik tersebut seperti bentukan alam (relief), curah hujan, cuaca, bentukan geologi dan interaksi yang terjadi dengan atmosfer, percampuran massa air tawar yang berasal dari sungai serta variasi dari iklim (Apriani et al., 2018; Bi et al., 2022; Hassimi et al., 2019; Policht-Latawiec et al., 2015; Suzuki et al., 2016). Penelitian terkait kualitas perairan air laut banyak dilakukan oleh peneliti terutama terkait pencemaran lingkungan (Andersen et al., 2020; Anderson & Sarmiento,

\*Corresponding author.

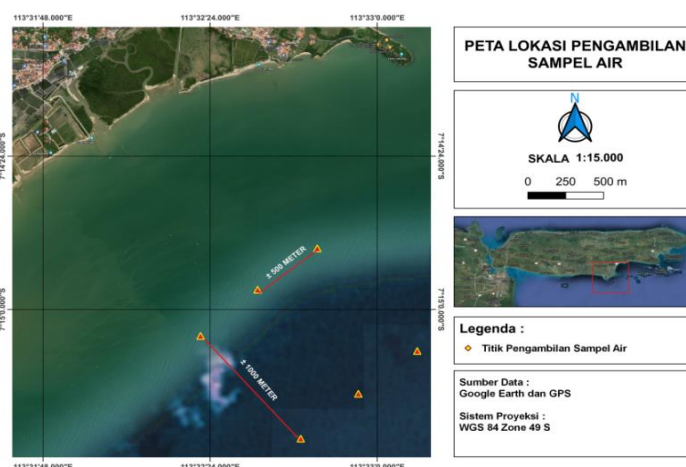
E-mail addresses: [ashari.wicaksono@trunojoyo.ac.id](mailto:ashari.wicaksono@trunojoyo.ac.id) (Ashari Wicaksono)

1994; Baird et al., 2021; Davidson et al., 2014; Dehouck et al., 2016; T. Deng et al., 2022; Y. Deng et al., 2022). Sedangkan penelitian terkait kualitas perairan dan kualitas garam masih belum banyak dilakukan (Apriani et al., 2018; Putri et al., 2019). Garam yang merupakan salah satu produk dari air laut dapat dihasilkan dengan proses penguapan, di Indonesia biasanya petambak garam mulai pengerjaannya pada saat musim kemarau dari bulan Juli hingga September (Apriani et al., 2018; Ariyani et al., 2020). Penguapan ini bertujuan untuk menghilangkan kadar air yang ada, sehingga akan terbentuk kristal-kristal garam. Garam tidak hanya digunakan pada industri pangan saja, akan tetapi industri non-pangan juga membutuhkan garam sebagai bahan bakunya (Samsiyah et al., 2019; Wahyuningsih et al., 2021).

Pada tahun 2017 Provinsi Jawa Timur dapat memproduksi garam sebanyak 372.612,41ton dimana Kabupaten di Pulau Madura seperti Sampang, Pamekasan, dan Sumenep menyumbangkan hasil terbesar dalam produksi garam (Al-Mur, 2020; Saturday et al., 2021). Hal tersebut juga terulang pada tahun 2018, dimana total produksi Provinsi Jawa Timur mengalami lonjakan yang cukup signifikan sebanyak 782.706,26 ton dan ketiga kabupaten di Madura tersebut masih sebagai penyumbang terbesar. Dalam meningkatkan hasil pada produksi garam perlu adanya peningkatan teknologi (Apriani et al., 2018; Ariyani et al., 2020; Rochwulaningsih et al., 2019) maupun kualitas dari bahan baku yang digunakan, sehingga nantinya dapat menghasilkan garam yang memiliki kualitas baik. Tujuan dan fokus dari penelitian ini adalah mencari hubungan dari kualitas perairan seperti nitrat, fosfat, dan ammonia serta kandungan logam berat seperti timbal (Pb) pada air laut terhadap kualitas bahan baku yang digunakan untuk menghasilkan garam dengan kualitas baik.

## 2. METODE

Penelitian ini bersifat deskriptif. Penentuan lokasi dan pengambilan sampel air menggunakan metode *purposive sampling* (Brus & Knotters, 2008; Ojekunle et al., 2016; Samsiyah et al., 2019; Satpathy et al., 2011) dimana titik yang berada di tengah laut berjarak ±1500 m dari pantai. Jarak antar titik adalah ±500 m, sedangkan titik terluar berjarak ±2500 m dari pantai. Sampel air laut diambil dengan menggunakan alat *water sampler*, yang kemudian disimpan ke dalam botol sampel. Pengukuran kualitas air meliputi suhu, salinitas, pH, DO, dan turbiditas. Pengujian mineral mengikuti SNI 06-2480-1991 tentang metode pengujian kadar nitrat dengan alat spektrofotometer secara Brusin Sulfat, SNI 06-6989.9-2004 tentang cara uji nitrit secara spektrofotometri, SNI 06-6989.30-2005 tentang cara uji kadar ammonia dengan spektrofotometer secara fenat, SNI 06-6989.31-2005 tentang cara uji kadar fosfat dengan spektrofotometer secara asam askorbat, dan analisa logam berat timbal (Pb) dilakukan sesuai SNI 6989.8:2009 tentang cara uji timbal (Pb) secara spektrofotometer serapan atom (SSA). Peta lokasi pengambilan sampel air disajikan pada Gambar 1. Untuk pengujian sampel air laut dilakukan di laboratorium oseanografi Universitas Trunojoyo. Hasil pemeriksaan dari kualitas perairan dibandingkan dengan PP RI No.22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada lampiran VIII. Data yang diperoleh dari lapang dilakukan tabulasi kemudian digunakan analisis statistik. Untuk pengolahan data dan visualisasi grafik menggunakan bahasa pemrograman python.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel air

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

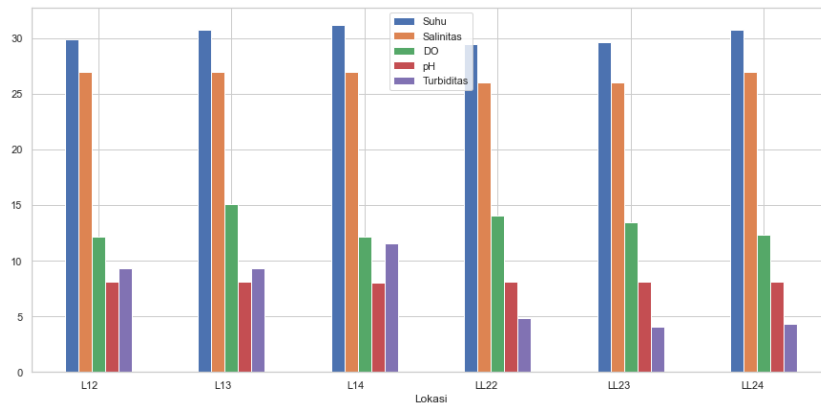
#### Hasil

Pengukuran kualitas perairan fisika dan kimia didapatkan hasil yang disajikan pada [Tabel 1](#) dan [Gambar 2](#). Pengukuran kualitas air dilakukan untuk mengetahui kondisi fisik dan kimia perairan yang dapat berdampak pada ekologi disekitarnya. ([Al-Mur, 2020](#); [Wahyuningsih et al., 2021](#)) dalam penelitiannya kualitas perairan perlu dilakukan monitor dalam menilai karakteristik fisik dan kimia untuk mengetahui status perairan terkait kontaminan dan fenomena eutrofikasi.

**Tabel 1.** Pengukuran Parameter Kualitas Perairan

Titik Lokasi Sampling	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	DO	pH	Turbiditas	Waktu Pengambilan Sampel (WIB)
L12	29,9	27	12,18	8,10	9,36	10.37
L13	30,8	27	15,12	8,10	9,36	10.50
L14	31,2	27	12,20	8,05	11,54	11.00
LL22	29,5	26	14,03	8,15	4,89	12.04
LL23	29,6	26	13,45	8,15	4,08	12.19
LL24	30,8	27	12,37	8,16	4,35	12.32

Sumber : Data Primer 2021



**Gambar 2.** Distribusi Paramater Kualitas Perairan pada Setiap Lokasi Pengambilan Sampel

Hasil analisa terhadap kadar nitrat, nitrit, fosfat, amoniak, dan timbal (Pb) disajikan dalam [Tabel 2](#) dan [Tabel 3](#) dengan menghitung nilai rata-rata dan nilai standar deviasi (SD). Kadar nitrat (NO<sub>3</sub>) memiliki nilai rata-rata pada seluruh titik sampling berkisar antara 0.715940 - 1.330722 mg/L, dimana nilai tertinggi berada di titik sampling LL23 ([gambar 4](#)). Dengan nilai SD sebesar 0.006812 - 1.011580. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa kadar nitrat cenderung stabil dari daerah pantai menuju daerah lepas pantai. Sedangkan [Gambar 3](#), memperlihatkan grafik yang dimana pada stasiun LL konsentrasi pada stasiun LL cenderung lebih tinggi dibanding stasiun L. Akan tetapi kadar tersebut menurut PP No 22 Tahun 2021 berada di atas ambang batas yang ditetapkan yaitu sebesar 0,06 mg/L baik untuk kegiatan wisata bahari maupun biota laut.

**Tabel 2.** Nilai Rata-Rata (Mean)

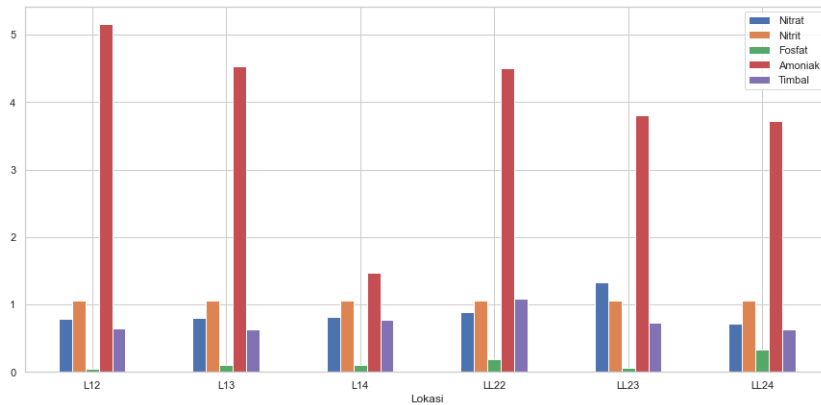
Titik Lokasi Sampling	Nitrat	Nitrit	Mean Fosfat	Amoniak	Pb
L12	0.780654	1.051771	0.048193	5.158911	0.646739
L13	0.806199	1.054343	0.108434	4.531168	0.633152
L14	0.816417	1.051914	0.108434	1.475856	0.766304
LL22	0.893052	1.055200	0.188755	4.509219	1.081522
LL23	1.330722	1.051057	0.068273	3.802458	0.733696
LL24	0.715940	1.053057	0.329317	3.723442	0.635870

Sumber : Data Primer 2021

Tabel 3. Nilai Standar Deviasi

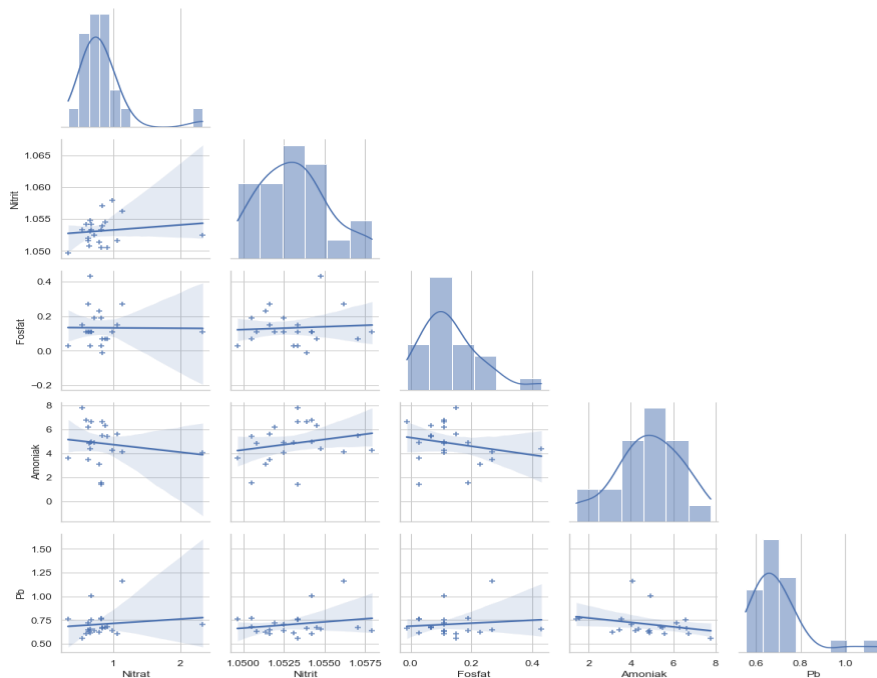
Titik Lokasi Sampling	SD				
	Nitrat	Nitrit	Fosfat	Amoniak	Pb
L12	0.124319	0.001286	0.020080	0.263389	0.032609
L13	0.177112	0.003571	0	0.302897	0.002717
L14	0.006812	0.001429	0.080321	0.065847	0.005435
LL22	0.233311	0.001000	0.080321	0.421422	0.076087
LL23	1.011580	0.001429	0.040161	0.241440	0.027174
LL24	0.063011	0.001714	0.100402	0.618964	0.016304

Sumber : Data Primer 2021



Gambar 3. Grafik Sebaran Konsentrasi Disetiap Titik Pengambilan Sampel

Hasil analisis secara statistik ditampilkan dalam grafik batang terkait distribusi normal dan diagram *scatterplot*, dari grafik tersebut dapat dilihat hubungan antara kedua parameter yang ada. Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa terdapat hubungan yang negatif antara nitrat dan amoniak, fosfat dengan amoniak, dan amoniak dan Pb. Hubungan yang ada menandakan bahwa tingkat kesuburan perairan di Desa Padelegan kurang baik karena tingginya konsentrasi amoniak yang terdeteksi hingga stasiun LL22 - LL24. Hal yang sama juga dijelaskan dalam (Putri et al., 2019; Satpathy et al., 2011; Saturday et al., 2021).



Gambar 4. Distribusi Normal dan Analisa Regresi Analisa Mineral dan Cemar

## Pembahasan

Suhu merupakan salah satu faktor penting dalam proses biogeokimia maupun interaksi fisik (Riter et al., 2018; Souaissi et al., 2021) yang terjadi secara horisontal maupun vertikal (Apriani et al., 2018; Satpathy et al., 2011; Souaissi et al., 2021). Dimana suhu dan salinitas akan berkorelasi terhadap laju penguapan yang terjadi (Apriani et al., 2018; Pederson et al., 2021). Suhu permukaan laut di lokasi penelitian berkisar antara 29 - 31 °C, pada stasiun mengalami fluktuasi dimana pada stasiun laut 12 hingga laut 14 mengalami kenaikan berdasarkan waktu pengambilan sampel, sehingga terjadi perbedaan suhu permukaan laut. Nilai salinitas berkisar antara 26 - 27 ‰, yang artinya tidak ada perbedaan yang signifikan pada setiap lokasi pengambilan titik sampel. DO (*dissolved oxygen*) akan mengalami penurunan jika terjadi peningkatan suhu, salinitas dan tekanan (Diamond et al., 2021; Putri et al., 2019; Satpathy et al., 2011; Saturday et al., 2021). Nilai DO pada lokasi pengambilan sampling berkisar antara 12 - 15 mg/L (Tabel 1 dan Gambar 2), yang mengalami fluktuasi dari laut menuju laut lepas. Variasi fluktuasi ini disebabkan salah satunya suhu diperairan tersebut. pH merupakan konsentrasi ion hidrogen di dalam air ( $H^+$ ), dimana memiliki besarannya dapat dinyatakan kedalam minus logaritma dari konsentrasi ion  $H^+$ . Perairan dengan kondisi asam dengan nilai pH <4 dan >9,5 dapat menyebabkan produktivitas perairan rendah (Arizuna et al., 2014; Riter et al., 2018). Nilai pH dilokasi penelitian berkisar antara 8,05 - 8,16 (Tabel 1 dan Gambar 2) yang menunjukkan perairan dengan kondisi basa dan normal bagi suatu perairan.

Turbiditas atau kekeruhan di perairan berkisar antara 4,08 - 11,54 NTU (Tabel 1 dan Gambar 2), dimana variasi dari turbiditas di perairan laut mengalami kenaikan dari titik L12 - L14, dan menurun pada titik laut lepas LL22 - LL24. Kondisi tersebut dapat disebabkan oleh tingginya aktivitas kapal nelayan yang melintas disekitar lokasi pengambilan sampel, sehingga mengakibatkan terjadinya proses pengadukan di permukaan air. Kedalaman perairan juga mempengaruhi turbiditas disekitar perairan yang nantinya akan mempengaruhi dari produktivitas perairan (Bâmstedt, 2019; Ratih et al., 2015). Menurut PP No 22 Tahun 2021 menyatakan bahwa standar baku mutu air laut untuk wisata bahari dan biota laut adalah 5 NTU, yang artinya pada titik L12 - L14 turbiditas sangat tinggi dibanding titik lainnya, sehingga perlu adanya upaya dalam mengakomodir kegiatan masyarakat di lokasi tersebut. Nutrien yang berada di permukaan digunakan oleh fitoplankton. Lebih lanjut pada umumnya distribusi nitrat di perairan pantai akan mengalami penurunan ketika menuju daerah lepas pantai (Apriani et al., 2018; Goto et al., 2019). Dalam menjelaskan bahwa nitrat merupakan salah satu makro nutrien yang mampu mengontrol pada produktivitas primer di daerah eufotik. Nitrat dapat berasal dari proses hidrologi seperti hujan, kabut, salju (Putri et al., 2019; Saturday et al., 2021).

Nitrit ( $NO_2$ ) merupakan bentuk nitrogen yang teoksidasi dengan bilangan oksidasi +3 dan banyak dijumpai pada instalasi pengolahan air limbah, air sungai dan drainase (Al-Mur, 2020; Putri et al., 2019). Kadar nitrit hasil analisa pada penelitian ini memiliki rentang nilai rata-rata 1.0524857 - 1.0570571 mg/L dengan nilai SD 0.001000 - 0.003571. Gambar 4 pada grafik batang memperlihatkan bahwa kadar konsentrasi dari nitrit cenderung stabil di berbagai stasiun sampling. Nilai fosfat didapatkan nilai rata-rata 0.048193 - 0.108434 mg/L dengan SD 0 - 0.080321. Penelitian oleh menyatakan bahwa fosfat akan mengalami penurunan menuju laut lepas, dan hal ini tidak hanya bergantung pada musim satpathy. Sedangkan (Arizuna et al., 2014; Putri et al., 2019) didapatkan hasil berkisar 0,001 - 0,231 mg/L. Fosfat merupakan nutrien yang dapat bersumber dari pemupukan daratan yang berasal dari tambak perikanan maupun sawah yang mengalir ke DAS di sekitar daerah penelitian. Fosfat merupakan nutrien anorganik yang dapat memberikan batasan terhadap produksi fitoplankton di perairan laut dan juga pada ekologi yang ada. Konsentrasi fosfat di perairan pantai bergantung pada proses pencampuran antara air tawar yang bersumber dari daratan dan lautan yang terjadi pada zona interaksi (Arizuna et al., 2014; Satpathy et al., 2011).

Amoniak didapatkan nilai rata-rata 1.475856 - 5.158911 mg/L dengan SD 0.065847 - 0.61896. penelitian serupa mendapatkan hasil bahwa konsentrasi amoniak relatif tinggi pada daerah dasar perairan diberbagai musim. Tingginya konsentrasi tersebut dapat dipengaruhi oleh masuknya air tawar dari sungai. Lebih lanjut menjelaskan bahwa kadar amoniak merupakan hasil dari ekskresi biota invertebrata di lautan. Amoniak berasal dari nitrogen yang menjadi  $NH_4$  pada pH rendah dan disebut amonium (Putri et al., 2019; Vigouroux et al., 2021). Logam berat timbal (Pb) sebagian besar bersumber dari aktivitas manusia dan industri (Samsiyah et al., 2019; Zhang et al., 2020) seperti zat aditif yang terkandung dalam bahan bakar kendaraan bermotor. Diperkirakan  $\pm 65\%$  pencemaran yang terjadi di udara disebabkan oleh emisi gas buang oleh industri ataupun kendaraan bermotor. Kadar Pb dari lokasi sampling memiliki kadar rata-rata 0.633152 - 0.766304 mg/L dengan SD 0.002717 - 0.032609 untuk titik sampling L12 - L14. Sedangkan pada titik LL22 - LL24 memiliki kadar rata-rata 0.635870 - 1.081522 mg/L dan SD 0.016304 - 0.076087. Kadar timbal pada perairan Desa Padelegan tergolong tinggi karena melebihi batas baku mutu air lampiran VIII pada PP No 22 Tahun 2021, dimana mensyaratkan untuk kegiatan pelabuhan adalah 0.05 mg/L, wisata bahari adalah 0,005 mg/L, dan biota laut 0.008 mg/L. Tingginya kadar logam

berat ini dapat disebabkan karena daerah lokasi penelitian merupakan termasuk dalam area penangkapan ikan, dan wisata bahari yang banyak menggunakan perahu sebagai aktivitasnya. Mutu garam yang dihasilkan dari tambak-tambak garam di Kabupaten Pamekasan masih memenuhi syarat berdasarkan ketentuan SNI 3556-2010 tentang garam beryodium dan SNI 7387-2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan. Penelitian yang dilakukan oleh (Karthikeyan et al., 2021; Samsiyah et al., 2019) membagi logam berat kedalam beberapa kriteria untuk penentuan kualitas perairan, dimana Pb untuk *Criterion Maximum Concentration* (CMC) adalah 17 µg/l, *Criterion Continuous Concentration* (CCC) 5.9 µg/l, dan *Predicted No Effect Concentration* (PNEC) adalah 4.3 µg/l.

#### 4. SIMPULAN

Kegiatan antropogenik dapat mempengaruhi karakteristik fisika dan kimia perairan di lokasi penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mineral dan cemaran masih belum layak untuk penggunaan wisata bahari maupun biota laut merujuk PP RI No.22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada lampiran VIII mengenai baku mutu air laut. Sehingga akan berdampak pada kualitas garam yang dihasilkan oleh petambak garam. Saran kedepan adalah penelitian kolaboratif diwaktu yang bersamaan dengan pengukuran kualitas bahan baku air garam dengan garam yang dihasilkan oleh petambak.

#### 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DIPA UTM yang telah mendanai penelitian ini melalui LPPM pada skema Penelitian Pemula dengan nomor kontrak : 3216/UN46.4.1/PT.01.03/2021. Tidak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih kepada *blind reviewer* sehingga artikel ini menjadi lebih baik.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Al-Mur, B. A. (2020). Assessing nutrient salts and trace metals distributions in the coastal water of Jeddah, Red Sea. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(11), 3087–3098. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.07.012>.
- Andersen, J. H., Al-Hamdani, Z., Harvey, E. T., Kallenbach, E., Murray, C., & Stock, A. (2020). Relative impacts of multiple human stressors in estuaries and coastal waters in the North Sea–Baltic Sea transition zone. *Science of the Total Environment*, 704. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135316>.
- Anderson, L. A., & Sarmiento, J. L. (1994). Redfield ratios of remineralization determined by nutrient data analysis. *Global Biogeochem Cycles*, 8(1), 65–80. <https://doi.org/10.1029/93gb03318>.
- Apriani, M., Hadi, W., & Masduqi, A. (2018). Physicochemical Properties of Sea Water and Bittern in Indonesia: Quality Improvement and Potential Resources Utilization for Marine Environmental Sustainability. *Journal of Ecological Engineering*, Vol. 19(nr 3), 1–10. <https://doi.org/10.12911/22998993/86150>.
- Ariyani, A. H. M., Harianto, H., Suharno, S., & Syaukat, Y. (2020). Factors Affecting Technology Adoption of Geoisolator on Solar Saltworks in East Java Province. *AGRIEKONOMIKA*, 9(1), 28–37. <https://doi.org/10.21107/AGRIEKONOMIKA.V9I1.6856.G4633>.
- Arizuna, M., Suprpto, D., & Muskanonfola, M. R. (2014). Kandungan nitrat dan fosfat dalam air pori sedimen di Sungai dan Muara Sungai Wedung Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 3(1), 7–16. <https://doi.org/10.14710/marj.v3i1.4281>.
- Baird, M. E., Mongin, M., Skerratt, J., Margvelashvili, N., Tickell, S., Steven, A. D. L., Robillot, C., Ellis, R., Waters, D., Kaniewska, P., & Brodie, J. (2021). Impact of catchment-derived nutrients and sediments on marine water quality on the Great Barrier Reef: An application of the eReefs marine modelling system. *Marine Pollution Bulletin*, 167. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112297>.
- Bakir, B., Zisykien, F. A., Umam, B. A., & Munib, A. (2020). Salinity and Sulphate Concentration Mapping and Analysis: Sea Surface at the Madura Island Context. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 469(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/469/1/012105>.
- Båmstedt, U. (2019). Comparing static and dynamic incubations in primary production measurements under different euphotic and mixing depths. *Hydrobiologia*, 827(1), 155–169. <https://doi.org/10.1007/S10750-018-3762-1/TABLES/4>.
- Bews, E., Booher, L., Polizzi, T., Long, C., Kim, J. H., & Edwards, M. S. (2021). Effects of salinity and nutrients on metabolism and growth of *Ulva lactuca*: Implications for bioremediation of coastal watersheds.

- Marine Pollution Bulletin*, 166. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112199>.
- Bi, S., Lai, H., Guo, D., Liu, X., Wang, G., Chen, X., Liu, S., Yi, H., Su, Y., & Li, G. (2022). Spatio-temporal variation of bacterioplankton community structure in the Pearl River: impacts of artificial fishery habitat and physicochemical factors. *BMC Ecology and Evolution*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12862-022-01965-3>.
- Brus, D. J., & Knotters, M. (2008). Sampling design for compliance monitoring of surface water quality: A case study in a Polder area. *Water Resources Research*, 44(11), 11410. <https://doi.org/10.1029/2007WR006123>.
- Davidson, K., Gowen, R. J., Harrison, P. J., Fleming, L. E., Hoagland, P., & Moschonas, G. (2014). Anthropogenic nutrients and harmful algae in coastal waters. *Journal of Environmental Management*, 146, 206–216. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.07.002>.
- Dehouck, P., Cordeiro, F., Snell, J., & De La Calle, B. (2016). State of the art in the determination of trace elements in seawater: a worldwide proficiency test. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. <https://doi.org/10.1007/s00216-016-9390-6>.
- Deng, T., Duan, H.-F., & Keramat, A. (2022). Spatiotemporal characterization and forecasting of coastal water quality in the semi-enclosed Tolo Harbour based on machine learning and EKC analysis. *Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics*, 16(1), 694–712. <https://doi.org/10.1080/19942060.2022.2035257>.
- Deng, Y., Mao, C., Lin, Z., Su, W., Cheng, C., Li, Y., Gu, Q., Gao, R., Su, Y., & Feng, J. (2022). Nutrients, temperature, and oxygen mediate microbial antibiotic resistance in sea bass (*Lateolabrax maculatus*) ponds. *Science of The Total Environment*, 819, 153120. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2022.153120>.
- Diamond, J. S., Bernal, S., Boukra, A., Cohen, M. J., Lewis, D., Masson, M., Moatar, F., & Pinay, G. (2021). Stream network variation in dissolved oxygen: Metabolism proxies and biogeochemical controls. *Ecological Indicators*, 131, 1470–160. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2021.108233>.
- Goto, T., Mori, H., Shiota, S., & Tomonaga, S. (2019). Metabolomics approach reveals the effects of breed and feed on the composition of chicken eggs. *Metabolites*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/metabo9100224>.
- Hassimi, H., Taleb, · A, Bouezmarni, · M, Karzazi, · O, Taleb, · M, Kherbeche, · A, & Debbaut, · V. (2019). The effect of the physicochemical conditions variations on the behavior of heavy metals trapped in polluted fluvial system sediments: the case of Oued Sebou, Morocco. *Applied Water Science*, 9, 17. <https://doi.org/10.1007/s13201-019-0891-2>.
- Humanes, A., Ricardo, G. F., Willis, B. L., Fabricius, K. E., & Negri, A. P. (2017). Cumulative effects of suspended sediments, organic nutrients and temperature stress on early life history stages of the coral *Acropora tenuis*. *Nature Publishing Group*. <https://doi.org/10.1038/srep44101>.
- Karthikeyan, P., Marigoudar, S. R., Mohan, D., Sharma, K. V., & Ramana Murthy, M. V. (2021). Prescribing sea water quality criteria for arsenic, cadmium and lead through species sensitivity distribution. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 208, 111612. <https://doi.org/10.1016/J.ECOENV.2020.111612>.
- Ke, S., Chen, J., & Zheng, X. (2021). Influence of the subsurface physical barrier on nitrate contamination and seawater intrusion in an unconfined aquifer. *Environmental Pollution*, 284, 117528. <https://doi.org/10.1016/J.ENVPOL.2021.117528>.
- Krepsky, N., Lino, V. A. d. A., Silva dos Santos, F., & Naveira, C. A. C. (2021). Faecal bacteria density in tropical seawater: The Itanemas' cove case study, Angra dos Reis, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 164, 112027. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOLBUL.2021.112027>.
- Minu, A., Routh, J., Machiwa, J. F., & Pamba, S. (2020). Spatial variation of nutrients and primary productivity in the Rufiji Delta mangroves, Tanzania. *African Journal of Marine Science*, 42(2), 221–232. <https://doi.org/10.2989/1814232X.2020.1776391>.
- Ojekunle, O. Z., Ojekunle, O. V., Adeyemi, A. A., Taiwo, A. G., Sangowusi, O. R., Taiwo, A. M., & Adekitan, A. A. (2016). Evaluation of surface water quality indices and ecological risk assessment for heavy metals in scrap yard neighbourhood. *SpringerPlus*, 5(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/S40064-016-2158-9/TABLES/8>.
- Painter, S. C., Hartman, S. E., Kivimäe, C., Salt, L. A., Clargo, N. M., Daniels, C. J., Bozec, Y., Daniels, L., Allen, S., Hemsley, V. S., Moschonas, G., & Davidson, K. (2017). The elemental stoichiometry (C, Si, N, P) of the Hebrides Shelf and its role in carbon export. *Progress in Oceanography*, 159, 154–177. <https://doi.org/10.1016/J.POCEAN.2017.10.001>.
- Pederson, C. L., Ge, Y., Lokier, S. W., Swart, P. K., Vonhof, H., Strauss, H., Schurr, S., Fiorini, F., Riechelmann, S., Licha, T., & Immenhauser, A. (2021). Seawater chemistry of a modern subtropical 'epeiric' sea: Spatial variability and effects of organic decomposition. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 314,

- 159–177. <https://doi.org/10.1016/J.GCA.2021.09.024>.
- Policht-Latawiec, A., Bogdał, A., Kanownik, W., Kowalik, T., & Ostrowski, K. (2015). Variability of physicochemical properties of water of the transboundary poprad river. *Journal of Ecological Engineering*, 16(1), 100–109. <https://doi.org/10.12911/22998993/593>.
- Putri, W. A. E., Purwiyanto, A. I. S., Fauziyah, ., Agustriani, F., & Suteja, Y. (2019). Kondisi Nitrat, Nitrit, Amonia, Fosfat Dan Bod Di Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(1), 65–74. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v11i1.18861>.
- Ratih, I., Prihanta, W., & Susetyarini, R. E. (2015). Inventarisasi keanekaragaman makrozoobentos di daerah aliran sungai Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto sebagai sumber belajar biologi SMA kelas X. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 1(2). <https://doi.org/10.22219/jpbi.v1i2.3327>.
- Riter, J., Suryono, C. A., & Pratikto, I. (2018). Pemetaan Karakteristik Fisika-Kimia Perairan Dan Pemodelan Arus Di Kabupaten Sidoarjo. *Journal of Marine Research*, 7(3), 223–230. <https://doi.org/10.14710/JMR.V7I3.25914>.
- Rochwulaningsih, Y., Sulistiyono, S. T., Utama, M. P., Masruroh, N. N., Rukayah, S., Efendy, M., & Gozan, M. (2019). Traditional knowledge system in palung salt-making in Bali Island. *Journal of Ethnic Foods*, 6(1), 4–10. <https://doi.org/10.1186/s42779-019-0018-2>.
- Samsiyah, N., Moelyaningrum, A. D., Trirahayu, P., Peminatan, N., Lingkungan, K., Kesehatan, D., Kerja, K., Masyarakat, K., & Kunci, K. (2019). Garam Indonesia Berkualitas: Studi Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Garam [The Quality of Indonesia Salt: Study of Heavy Metal Lead (Pb) Levels in the Salt]. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 11(1), 43–48. <https://doi.org/10.20473/JIPK.V11I1.11058>.
- Satpathy, K. K., Mohanty, A. K., Sahu, G., Sarguru, S., Sarkar, S. K., & Natesan, U. (2011). Spatio-temporal variation in physicochemical properties of coastal waters off Kalpakkam, southeast coast of India, during summer, pre-monsoon and post-monsoon period. *Environmental Monitoring and Assessment*, 180(1–4), 41–62. <https://doi.org/10.1007/s10661-010-1771-2>.
- Saturday, A., Lyimo, T. J., Machiwa, J., & Pamba, S. (2021). Spatio-temporal variations in physicochemical water quality parameters of Lake Bunyonyi, Southwestern Uganda. *SN Applied Sciences*, 3(7), 684. <https://doi.org/10.1007/s42452-021-04672-8>
- Al-Mur, B. A. (2020). Assessing nutrient salts and trace metals distributions in the coastal water of Jeddah, Red Sea. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(11), 3087–3098. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.07.012>.
- Andersen, J. H., Al-Hamdani, Z., Harvey, E. T., Kallenbach, E., Murray, C., & Stock, A. (2020). Relative impacts of multiple human stressors in estuaries and coastal waters in the North Sea–Baltic Sea transition zone. *Science of the Total Environment*, 704. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135316>.
- Anderson, L. A., & Sarmiento, J. L. (1994). Redfield ratios of remineralization determined by nutrient data analysis. *Global Biogeochem Cycles*, 8(1), 65–80. <https://doi.org/10.1029/93gb03318>.
- Apriani, M., Hadi, W., & Masduqi, A. (2018). Physicochemical Properties of Sea Water and Bittern in Indonesia: Quality Improvement and Potential Resources Utilization for Marine Environmental Sustainability. *Journal of Ecological Engineering*, Vol. 19(nr 3), 1–10. <https://doi.org/10.12911/22998993/86150>.
- Ariyani, A. H. M., Harianto, H., Suharno, S., & Syaukat, Y. (2020). Factors Affecting Technology Adoption of Geoisolator on Solar Saltworks in East Java Province. *AGRIEKONOMIKA*, 9(1), 28–37. <https://doi.org/10.21107/AGRIEKONOMIKA.V9I1.6856.G4633>.
- Arizuna, M., Suprpto, D., & Muskanonfola, M. R. (2014). Kandungan nitrat dan fosfat dalam air pori sedimen di Sungai dan Muara Sungai Wedung Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 3(1), 7–16. <https://doi.org/10.14710/marj.v3i1.4281>.
- Baird, M. E., Mongin, M., Skerratt, J., Margvelashvili, N., Tickell, S., Steven, A. D. L., Robillot, C., Ellis, R., Waters, D., Kaniewska, P., & Brodie, J. (2021). Impact of catchment-derived nutrients and sediments on marine water quality on the Great Barrier Reef: An application of the eReefs marine modelling system. *Marine Pollution Bulletin*, 167. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112297>.
- Bakir, B., Zisykien, F. A., Umam, B. A., & Munib, A. (2020). Salinity and Sulphate Concentration Mapping and Analysis: Sea Surface at the Madura Island Context. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 469(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/469/1/012105>.
- Båmstedt, U. (2019). Comparing static and dynamic incubations in primary production measurements under different euphotic and mixing depths. *Hydrobiologia*, 827(1), 155–169. <https://doi.org/10.1007/S10750-018-3762-1/TABLES/4>.
- Bews, E., Booher, L., Polizzi, T., Long, C., Kim, J. H., & Edwards, M. S. (2021). Effects of salinity and nutrients on metabolism and growth of *Ulva lactuca*: Implications for bioremediation of coastal watersheds.



- Marine Pollution Bulletin*, 166. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112199>.
- Bi, S., Lai, H., Guo, D., Liu, X., Wang, G., Chen, X., Liu, S., Yi, H., Su, Y., & Li, G. (2022). Spatio-temporal variation of bacterioplankton community structure in the Pearl River: impacts of artificial fishery habitat and physicochemical factors. *BMC Ecology and Evolution*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12862-022-01965-3>.
- Brus, D. J., & Knotters, M. (2008). Sampling design for compliance monitoring of surface water quality: A case study in a Polder area. *Water Resources Research*, 44(11), 11410. <https://doi.org/10.1029/2007WR006123>.
- Davidson, K., Gowen, R. J., Harrison, P. J., Fleming, L. E., Hoagland, P., & Moschonas, G. (2014). Anthropogenic nutrients and harmful algae in coastal waters. *Journal of Environmental Management*, 146, 206–216. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.07.002>.
- Dehouck, P., Cordeiro, F., Snell, J., & De La Calle, B. (2016). State of the art in the determination of trace elements in seawater: a worldwide proficiency test. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. <https://doi.org/10.1007/s00216-016-9390-6>.
- Deng, T., Duan, H.-F., & Keramat, A. (2022). Spatiotemporal characterization and forecasting of coastal water quality in the semi-enclosed Tolo Harbour based on machine learning and EKC analysis. *Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics*, 16(1), 694–712. <https://doi.org/10.1080/19942060.2022.2035257>.
- Deng, Y., Mao, C., Lin, Z., Su, W., Cheng, C., Li, Y., Gu, Q., Gao, R., Su, Y., & Feng, J. (2022). Nutrients, temperature, and oxygen mediate microbial antibiotic resistance in sea bass (*Lateolabrax maculatus*) ponds. *Science of The Total Environment*, 819, 153120. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2022.153120>.
- Diamond, J. S., Bernal, S., Boukra, A., Cohen, M. J., Lewis, D., Masson, M., Moatar, F., & Pinay, G. (2021). Stream network variation in dissolved oxygen: Metabolism proxies and biogeochemical controls. *Ecological Indicators*, 131, 1470–160. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2021.108233>.
- Goto, T., Mori, H., Shiota, S., & Tomonaga, S. (2019). Metabolomics approach reveals the effects of breed and feed on the composition of chicken eggs. *Metabolites*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/metabo9100224>.
- Hassimi, H., Taleb, A., Bouezmarni, M., Karzazi, O., Taleb, M., Kherbeche, A., & Debbaut, V. (2019). The effect of the physicochemical conditions variations on the behavior of heavy metals trapped in polluted fluvial system sediments: the case of Oued Sebou, Morocco. *Applied Water Science*, 9, 17. <https://doi.org/10.1007/s13201-019-0891-2>.
- Humanes, A., Ricardo, G. F., Willis, B. L., Fabricius, K. E., & Negri, A. P. (2017). Cumulative effects of suspended sediments, organic nutrients and temperature stress on early life history stages of the coral *Acropora tenuis*. *Nature Publishing Group*. <https://doi.org/10.1038/srep44101>.
- Karthikeyan, P., Marigoudar, S. R., Mohan, D., Sharma, K. V., & Ramana Murthy, M. V. (2021). Prescribing sea water quality criteria for arsenic, cadmium and lead through species sensitivity distribution. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 208, 111612. <https://doi.org/10.1016/J.ECOENV.2020.111612>.
- Ke, S., Chen, J., & Zheng, X. (2021). Influence of the subsurface physical barrier on nitrate contamination and seawater intrusion in an unconfined aquifer. *Environmental Pollution*, 284, 117528. <https://doi.org/10.1016/J.ENVPOL.2021.117528>.
- Krepsky, N., Lino, V. A. d. A., Silva dos Santos, F., & Naveira, C. A. C. (2021). Faecal bacteria density in tropical seawater: The Itanemas' cove case study, Angra dos Reis, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 164, 112027. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOLBUL.2021.112027>.
- Minu, A., Routh, J., Machiwa, J. F., & Pamba, S. (2020). Spatial variation of nutrients and primary productivity in the Rufiji Delta mangroves, Tanzania. *African Journal of Marine Science*, 42(2), 221–232. <https://doi.org/10.2989/1814232X.2020.1776391>.
- Ojekunle, O. Z., Ojekunle, O. V., Adeyemi, A. A., Taiwo, A. G., Sangowusi, O. R., Taiwo, A. M., & Adekitan, A. A. (2016). Evaluation of surface water quality indices and ecological risk assessment for heavy metals in scrap yard neighbourhood. *SpringerPlus*, 5(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/S40064-016-2158-9/TABLES/8>.
- Painter, S. C., Hartman, S. E., Kivimäe, C., Salt, L. A., Clargo, N. M., Daniels, C. J., Bozec, Y., Daniels, L., Allen, S., Hemsley, V. S., Moschonas, G., & Davidson, K. (2017). The elemental stoichiometry (C, Si, N, P) of the Hebrides Shelf and its role in carbon export. *Progress in Oceanography*, 159, 154–177. <https://doi.org/10.1016/J.POCEAN.2017.10.001>.
- Pederson, C. L., Ge, Y., Lokier, S. W., Swart, P. K., Vonhof, H., Strauss, H., Schurr, S., Fiorini, F., Riechelmann, S., Licha, T., & Immenhauser, A. (2021). Seawater chemistry of a modern subtropical 'epeiric' sea: Spatial variability and effects of organic decomposition. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 314,

- 159–177. <https://doi.org/10.1016/J.GCA.2021.09.024>.
- Policht-Latawiec, A., Bogdał, A., Kanownik, W., Kowalik, T., & Ostrowski, K. (2015). Variability of physicochemical properties of water of the transboundary poprad river. *Journal of Ecological Engineering*, 16(1), 100–109. <https://doi.org/10.12911/22998993/593>.
- Putri, W. A. E., Purwiyanto, A. I. S., Fauziyah, ., Agustriani, F., & Suteja, Y. (2019). Kondisi Nitrat, Nitrit, Amonia, Fosfat Dan Bod Di Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(1), 65–74. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v11i1.18861>.
- Ratih, I., Prihanta, W., & Susetyarini, R. E. (2015). Inventarisasi keanekaragaman makrozoobentos di daerah aliran sungai Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto sebagai sumber belajar biologi SMA kelas X. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 1(2). <https://doi.org/10.22219/jpbi.v1i2.3327>.
- Riter, J., Suryono, C. A., & Pratikto, I. (2018). Pemetaan Karakteristik Fisika-Kimia Perairan Dan Pemodelan Arus Di Kabupaten Sidoarjo. *Journal of Marine Research*, 7(3), 223–230. <https://doi.org/10.14710/JMR.V7I3.25914>.
- Rochwulaningsih, Y., Sulistiyono, S. T., Utama, M. P., Masrurroh, N. N., Rukayah, S., Efendy, M., & Gozan, M. (2019). Traditional knowledge system in palung salt-making in Bali Island. *Journal of Ethnic Foods*, 6(1), 4–10. <https://doi.org/10.1186/s42779-019-0018-2>.
- Samsiyah, N., Moelyaningrum, A. D., Trirahayu, P., Peminatan, N., Lingkungan, K., Kesehatan, D., Kerja, K., Masyarakat, K., & Kunci, K. (2019). Garam Indonesia Berkualitas: Studi Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Garam [The Quality of Indonesia Salt: Study of Heavy Metal Lead (Pb) Levels in the Salt]. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 11(1), 43–48. <https://doi.org/10.20473/JIPK.V11I1.11058>.
- Satpathy, K. K., Mohanty, A. K., Sahu, G., Sarguru, S., Sarkar, S. K., & Natesan, U. (2011). Spatio-temporal variation in physicochemical properties of coastal waters off Kalpakkam, southeast coast of India, during summer, pre-monsoon and post-monsoon period. *Environmental Monitoring and Assessment*, 180(1–4), 41–62. <https://doi.org/10.1007/s10661-010-1771-2>.
- Saturday, A., Lyimo, T. J., Machiwa, J., & Pamba, S. (2021). Spatio-temporal variations in physicochemical water quality parameters of Lake Bunyonyi, Southwestern Uganda. *SN Applied Sciences*, 3(7), 684. <https://doi.org/10.1007/s42452-021-04672-8>.
- Sharples, J., Mayor, D. J., Poulton, A. J., Rees, A. P., & Robinson, C. (2019). Shelf Sea Biogeochemistry: Nutrient and carbon cycling in a temperate shelf sea water column. *Progress in Oceanography*, 177, 102182. <https://doi.org/10.1016/J.POCEAN.2019.102182>.
- Souaissi, Z., Ouarda, T. B. M. J., & St-Hilaire, A. (2021). River water temperature quantiles as thermal stress indicators: Case study in Switzerland. *Ecological Indicators*, 131. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2021.108234>.
- Suzuki, T., Tanaka, R., Tahara, M., Isamu, Y., Niinae, M., Lin, L., Wang, J., Luh, J., & Coronell, O. (2016). Relationship between performance deterioration of a polyamide reverse osmosis membrane used in a seawater desalination plant and changes in its physicochemical properties. *Water Research*, 100, 326–336. <https://doi.org/10.1016/J.WATRES.2016.04.068>.
- Vigouroux, G., Kari, E., Beltrán-Abaunza, J. M., Uotila, P., Yuan, D., Destouni, G., & Virgílio Cruz, J. (2021). Trend correlations for coastal eutrophication and its main local and whole-sea drivers-Application to the Baltic Sea. *Science of the Total Environment*, 779, 146367. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146367>.
- Wahyuningsih, N., Suharsono, S., & Fitriani, Z. (2021). Kajian kualitas air laut di perairan Kota Bontang Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Riset Pembangunan*, 4(1), 56–66. <https://doi.org/10.36087/jrp.v4i1.94>.
- Weinreben, S., & Feistel, R. (2019). Anomalous salinity-density relations of seawater in the eastern central Atlantic. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 154, 103160. <https://doi.org/10.1016/J.DSR.2019.103160>.
- Zhang, M., Chen, G., Luo, Z., Sun, X., & Xu, J. (2020). Spatial distribution, source identification, and risk assessment of heavy metals in seawater and sediments from Meishan Bay, Zhejiang coast, China. *Marine Pollution Bulletin*, 156, 111217. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOLBUL.2020.111217>.