

## Analisis Material Padatan Tersuspensi dan Pengaruhnya Terhadap Konsentrasi Klorofil-A Berdasarkan Pemodelan Hidrodinamika 2D di Perairan Slamaran, Kota Pekalongan

Eka Salma Afifah Putri\*, Muhammad Helmi, Warsito Atmodjo

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia  
Email: ekaputrisalma2001@gmail.com

### Abstrak

Perairan Slamaran memiliki Material Padatan Tersuspensi (MPT) cukup tinggi yang menimbulkan proses sedimentasi di perairan tersebut. MPT yang berada di perairan terdiri dari komponen biotik dan abiotik. Tingginya konsentrasi MPT disuatu perairan dapat mempengaruhi kualitas perairan, salah satunya yaitu fitoplankton (klorofil-a). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi spasial MPT dan klorofil-a serta keterkaitannya. Data MPT dan klorofil-a didapatkan dari pengambilan data lapangan dan di analisis di laboratorium. Analisis distribusi arus dilakukan untuk mengetahui pola distribusi dari MPT dan klorofil-a. Konsentrasi MPT berkisar antara 56,67 - 76 mg/L, dan konsentrasi klorofil-a berkisar antara 0,529 - 1,71 µg/L. Variasi MPT dan klorofil-a di perairan Slamaran dipengaruhi oleh input bahan organik dari wilayah hulu sampai ke muara serta distribusinya mengikuti pola distribusi arus. Distribusi MPT dan klorofil-a terbagi menjadi tiga kelompok, dengan kecenderungan dari wilayah barat menuju ke timur laut dan dari garis pantai menuju ke tengah laut. Selain itu terdapat hubungan positif yang sangat kuat ( $r = 0,7730$ ) antara konsentrasi MPT dengan klorofil-a dan diketahui bahwa 59,76 % konsentrasi MPT di Perairan Slamaran mempengaruhi konsentrasi klorofil-a.

**Kata kunci:** MPT, Klorofil-a, Arus, Perairan Slamaran, Kota Pekalongan

### Abstract

#### *Analysis of Suspended Solid Material and Its Effect on Chlorophyll-A Concentration Based on 2D Hydrodynamic Modeling in Slamaran Waters, Pekalongan City*

*Slamaran waters have quite a high suspended solid material (MPT), which causes sedimentation processes in these waters. MPT in water consists of biotic and abiotic components. The high concentration of MPT in a body of water can have an impact on water quality, one of which is phytoplankton (chlorophyll-a). This research aims to determine the spatial distribution of MPT and chlorophyll-a and their relationship. MPT and chlorophyll-a data were obtained from field data collection and analyzed in the laboratory. Current distribution analysis was carried out to determine the distribution pattern of MPT and chlorophyll-a. MPT concentrations ranged from 56.67 to 76 mg/L, and chlorophyll-a concentrations ranged from 0.529 to 1.71 µg/L. Variations in MPT and chlorophyll-a in Slamaran waters are influenced by organic material input from upstream areas to the estuary, and their distribution follows current distribution patterns. The distribution of MPT and chlorophyll-a is divided into three groups, with a tendency from the western region to the northeast and from the coastline towards the middle of the sea. Apart from that, there is a very strong positive relationship ( $r = 0.7730$ ) between the MPT concentration and chlorophyll-a and it is known that 59.76% of the MPT concentration in Slamaran Waters affects the chlorophyll-a concentration.*

**Keywords:** MPT, Chlorophyll-a, Current, Slamaran Waters, Pekalongan City

### PENDAHULUAN

Kota Pekalongan memiliki luas daratan 4.525 Ha dan panjang garis pantai 6,15 km. Limbah industri dan domestik pemukiman warga di Kota Pekalongan dikirim ke muara sungai melalui parit, sungai, dan kanal. Sampah-sampah itu kemudian menyebar ke laut lepas di bawah pengaruh arus laut. Salah satu pantai di Kota Pekalongan yaitu Pantai Slamaran dan pantai tersebut memiliki tingkat sedimentasi yang tinggi karena terdapat sungai sudetan yaitu Sungai Slamaran dan Sungai Banger. Karena itu, dibandingkan dengan pantai lain di Kota Pekalongan, Pantai Slamaran memiliki risiko pencemaran yang lebih besar (Damayanti *et al.*, 2013). Salah satu indikator pencemaran adalah tingginya kandungan MPT di perairan. Peristiwa pasang surut dan arus memiliki peranan penting dalam pengangkutan material tersuspensi (Wibowo *et al.*, 2016).

MPT merupakan material yang mengapung di air yang mengandung bahan organik dan anorganik (Subardjo *et al.*, 2018). MPT yang berada di laut dominan berasal dari masukan sedimen dari daratan yang masuk melalui muara. Tingginya kandungan MPT di suatu perairan dapat meningkatkan produktivitas primer (klorofil-a) di perairan (Maslukah *et al.*, 2023). Kandungan nutrisi yang terdapat dalam MPT dapat mempengaruhi kelimpahan fitoplankton di perairan. Fitoplankton membutuhkan nutrisi untuk pertumbuhan serta perkembangan hidup. Distribusi fitoplankton dapat menggambarkan kandungan klorofil-a di suatu badan air. Namun peningkatan klorofil-a atau fitoplankton yang terjadi di perairan dapat membawa dampak buruk seperti terjadinya penurunan kualitas perairan. Kandungan klorofil-a yang tinggi di perairan dapat diindikasikan akibat meningkatnya kandungan zat hara di perairan sehingga akan terjadi eutrofikasi yang dapat menyebabkan blooming populasi fitoplankton (Anwar & Nasir, 2019).

Pengamatan mengenai konsentrasi dan distribusi spasial MPT perlu dilakukan secara berkala sebagai upaya mitigasi perairan dari polusi padatan tersuspensi dan untuk mengurangi dampak menurunnya potensi perikanan di Perairan Slamaran. Berdasarkan latar belakang dan permasalahan tersebut, pada penelitian ini dilakukan percobaan untuk mengkaji konsentrasi dan distribusi spasial MPT dan pengaruhnya terhadap klorofil-a berdasarkan pemodelan Hidrodinamika 2D di Perairan Slamaran, Kota Pekalongan.

**MATERI DAN METODE**

Lokasi penelitian dilakukan di Perairan Slamaran, Kecamatan Pekalongan Utara, Kota Pekalongan, Provinsi Jawa Tengah yang terletak pada koordinat 109° 42' 11.063" - 109° 42' 45.347" BT dan 6° 51' 6,564" - 6° 51' 47,413" LS. Survei lapangan dilakukan pada 19 Juni 2022 untuk mewakili Musim Timur di 9 stasiun yang berada di sungai, muara dan laut lepas pada kedalaman 0,2 d. Lokasi tersebut dipilih untuk mewakili kondisi perairan Pekalongan dengan indikasi bahwa sungai memiliki pengaruh lebih tinggi akibat adanya aktivitas manusia di wilayah pesisir, serta untuk melihat bagaimana distribusi polutan dari darat ke laut. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

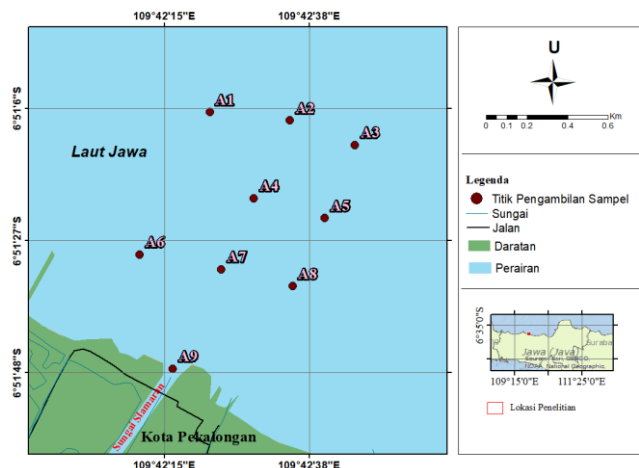
Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan menggunakan metode pengukuran langsung pada saat pengambilan sampel. Data tersebut meliputi sampel MPT, sampel klorofil-a dan koordinat stasiun. Sedangkan data sekunder digunakan sebagai pendukung penelitian ini yaitu berupa data pasang surut, peta batimetri digital Kota Pekalongan (BATNAS), Garis Pantai (Badan Informasi Geospasial, <https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web>), data arus.

**Analisis Data MPT**

MPT dianalisis dengan mengacu pada Badan Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2004 menggunakan metode Gravimetri (BSN, 2004; Wijayanti *et al.*, 2023). Selanjutnya konsentrasi MPT dihitung dengan perhitungan sebagai berikut:

$$MPT \text{ (mg/L)} = \frac{(A - B) \times 1000}{C}$$

Keterangan: *B* = Berat Kertas Saring (mg); *A* = Berat Kertas Saring + Residu Kering (mg); *C* = Volume Sampel Air (ml)



**Gambar 1. Lokasi Penelitian**

**Tabel 1.** Klasifikasi kelas korelasi pearson (Ekaputra *et al.*, 2019)

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0	Hubungan tidak ada
0 - 0,25	Hubungan sangat lemah
0,25 - 0,5	Hubungan sedang
0,5 - 0,75	Hubungan kuat
0,75 - 0,99	Hubungan sangat kuat
1	Hubungan sempurna

### Analisa Data Klorofil-a

Analisis data klorofil-a mengacu pada *Standard Method APHA 10200-H 23rd Edition* menggunakan metode spektrofotometri dengan spektrofotometer UV-Vis untuk membaca nilai penyerapan pada panjang gelombang 664 nm, 647 nm, dan 630 nm (APHA, 2017; Jeffrey & Humphrey, 1975). Perhitungan untuk analisis klorofil-a sebagai berikut:

$$\mu\text{g Klorofil} - a/L = \frac{[(11.85 \times \lambda_{664}) - (1.54 \times \lambda_{647}) - (0.08 \times \lambda_{630})] \times Ve}{Vs \times d}$$

Keterangan:  $\lambda_{664}, \lambda_{647}, \lambda_{630}$  = Panjang Gelombang spektrofotometer;  $d$  = Lebar diameter kuvet (1 cm);  $Ve$  = Volume ekstrak acetone (mL);  $Vs$  = Volume sampel air sampel yang disaring (L).

### Analisis Statistik

Dalam penelitian ini digunakan analisis statistik yaitu analisis korelasi ( $r$ ) dan analisis koefisien determinasi ( $R$ ). Korelasi pearson digunakan untuk menilai keterkaitan atau hubungan linier yang terdapat antara dua variabel (Fu *et al.*, 2020). Klasifikasi kelas korelasi terdapat di Tabel 1. Rumus perhitungan korelasi pearson sebagai berikut:

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x \sum y)}{\sqrt{(n(\sum x^2) - (\sum x)^2) - (n(\sum y^2) - (\sum y)^2)}}$$

Keterangan:  $r$  = koefisien korelasi;  $y$  = variabel kedua;  $x$  = variabel pertama;  $n$  = jumlah data

Koefisien determinasi ( $R$ ) digunakan untuk pendugaan pengaruh atau kontribusi konsentrasi padatan tersuspensi terhadap konsentrasi klorofil-a. Koefisien determinasi ( $R$ ) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Herlina & Diputra 2018):

$$R = (r)^2 \times 100\%$$

### Analisa Model Arus

Mike 21 *Flow Model* dengan modul hidrodinamik digunakan untuk mensimulasikan pemodelan arus untuk mengidentifikasi pola distribusi arus (Ismanto *et al.*, 2019). Hasil pemodelan berupa arah dan kecepatan arus pada bulan Juni. Data arah dan kecepatan arus yang di dapatkan kemudian dilakukan analisis persebaran arus menggunakan ArcGIS 10.8.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Konsentrasi dan Distribusi Spasial MPT

Konsentrasi MPT di Perairan Slamaran berkisar 56,67–76 mg/L. Konsentrasi MPT tertinggi berada di stasiun 9 yaitu 76 mg/L dan konsentrasi terendah berada di stasiun 2 yaitu 56,67 mg/L. Kisaran nilai MPT tersebut menunjukkan bahwa dinamika di Perairan Slamaran cenderung tinggi. Hal ini dipengaruhi oleh berbagai parameter seperti pasang surut, angin, arus dan lain-lain. Menurut Marwoto *et al.* (2021), kandungan MPT yang tinggi di perairan dapat terjadi karena adanya input bahan organik dari wilayah hulu sungai hingga ke pantai. Indrayanti *et al.* (2022) dan Ridarto *et al.* (2023), menjelaskan bahwa kandungan MPT di perairan dapat terjadi secara horizontal dari wilayah hulu ke muara hingga mengikuti garis pantai menuju laut dengan

urutan dari nilai tertinggi hingga ke nilai terendah. Sehingga wilayah muara lebih banyak dipengaruhi oleh input dari berbagai kegiatan manusia yang limbahnya dibuang ke badan sungai.

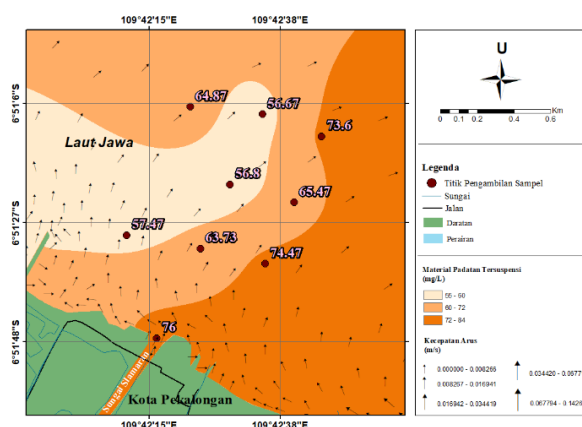
Saleem *et al.* (2022), menjelaskan bahwa persebaran MPT dari hulu ke muara hingga lautan terkait erat dengan siklus pasang surut di wilayah perairan tersebut. Sedangkan pada daerah muara dan pantai dipengaruhi oleh siklus pasang surut, angin dan arus sebagai bagian dari siklus musiman. Konsentrasi dan distribusi MPT di perairan Slamaran cenderung dipengaruhi oleh kondisi arus lokal, garis pantai dan fenomena lokal yang terjadi di daerah tersebut. Pada hasil analisis persebaran MPT menunjukkan tiga kelompok persebaran. Persebaran tersebut terbagi menjadi kelompok dengan nilai kandungan MPT rendah, sedang dan tinggi (Gambar 2). Hal tersebut menunjukkan bahwa MPT merupakan bagian dari bahan organik yang terdilusi (terlarutkan) ke dalam suatu perairan. Pengaruh dari pasang surut ini akan menimbulkan arus di garis pantai, dimana bersama-sama dengan angin akan menimbulkan distribusi spasial MPT yang sesuai dengan arah angin tersebut (Amna *et al.*, 2022).

### Konsentrasi dan Distribusi Spasial Klorofil-a

Rentang nilai konsentrasi klorofil-a yang didapat di Perairan Slamaran bulan Juni 2022 sebesar 0,529 - 1,71  $\mu\text{g/L}$ . Stasiun 6 tercatat sebagai stasiun dengan konsentrasi klorofil-a terendah sebesar 0,529  $\mu\text{g/L}$ . Pada stasiun 9 yang terletak di muara sungai, memiliki konsentrasi 1,71  $\mu\text{g/L}$  dimana merupakan nilai tertinggi untuk konsentrasi klorofil-a. Kisaran nilai klorofil-a tersebut menunjukkan bahwa dinamika di Perairan Slamaran relatif produktif dan termasuk ke dalam perairan oligotrofik. Hal tersebut dikarenakan konsentrasi klorofil-a di perairan Slamaran kurang dari 4  $\mu\text{g/L}$  (Fauzan *et al.*, 2018). Berdasarkan hal tersebut maka, tingkat kesuburan di Perairan Slamaran termasuk perairan dengan kesuburan yang rendah.

Distribusi klorofil-a di perairan dipengaruhi oleh inputan nutrisi dari hulu hingga ke laut lepas. Wilayah hulu perairan akan terpengaruh oleh limbah organik yang mengalir dari daratan. Menurut Nugraheni *et al.* (2022), limbah organik hasil aktivitas manusia akan diuraikan oleh bakteri di laut dan berfungsi sebagai sumber nutrisi bagi fitoplankton. Oleh karena itu, dinamika konsentrasi klorofil-a di perairan akan tinggi di muara dibandingkan laut lepas. Hal tersebut akibat adanya fenomena pasang surut yang akan melarutkan nutrisi yang terkandung dalam bahan organik ke badan perairan melalui muara (Amna *et al.*, 2022).

Rentang nilai konsentrasi klorofil-a di perairan Slamaran dipengaruhi oleh parameter seperti pasang surut, arus dan angin. Hasil analisis distribusi konsentrasi klorofil-a menunjukkan bahwa distribusi mengarah dari pantai menuju ke lautan. Pada hasil analisis tersebut persebaran klorofil-a terbagi menjadi tiga kelompok yang mempunyai kecenderungan dari wilayah barat menuju ke timur laut dan dari garis pantai menuju ke tengah laut (Gambar 3). Shabrina *et al.* (2018) dan Indrayanti *et al.* (2022), menjelaskan bahwa konsentrasi klorofil-a secara horizontal di badan perairan akan semakin menurun nilainya dari hulu ke muara hingga menuju laut lepas. Xing *et al.* (2021), menjelaskan konsentrasi klorofil-a dari muara ke lautan akan terpengaruh oleh faktor pasang surut. Fenomena pasang surut akan membangkitkan arus sepanjang pantai dan dengan pengaruh angin persebaran klorofil-a akan mengikuti pola arah pergerakan arus. Hidayah *et al.* (2016), menyatakan arah dan distribusi arus di perairan akan berdampak pada distribusi klorofil-a di badan air. Lucas *et al.* (2000) dan Budiman *et al.* (2021), menjelaskan distribusi konsentrasi klorofil-a di perairan akan terpengaruh oleh karakteristik arus dan angin musiman yang terjadi di suatu wilayah.

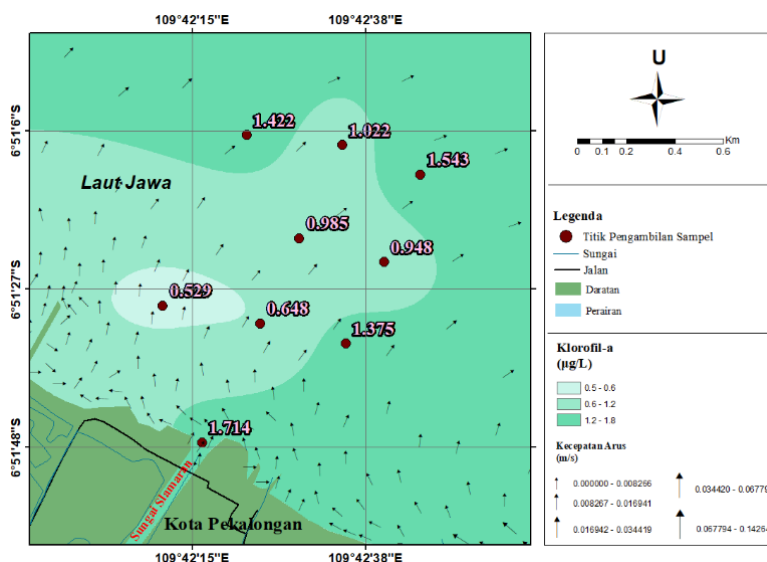


**Gambar 2.** Peta Distribusi MPT di Perairan Slamaran, Kota Pekalongan, Jawa Tengah

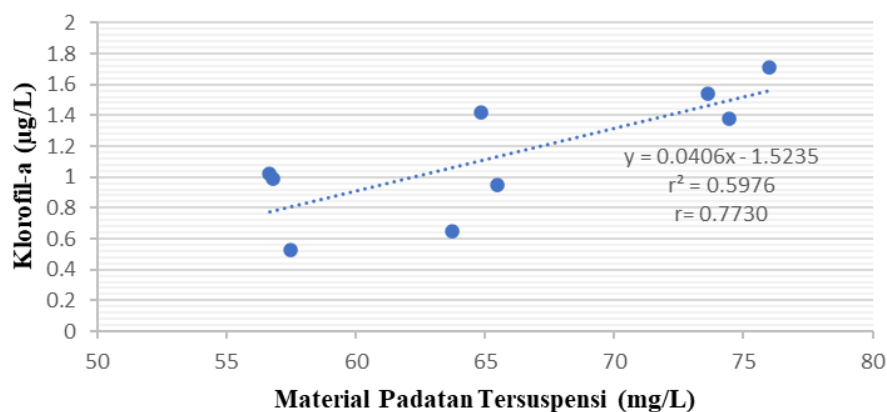
### Pengaruh Konsentrasi MPT terhadap Konsentrasi Klorofil-a

Hubungan antara konsentrasi MPT dan konsentrasi klorofil-a ditunjukkan di Gambar 4. Koefisien korelasi yang didapatkan yaitu sebesar 0,773 antara konsentrasi MPT dan klorofil-a. Keterkaitan atau hubungan linier antara dua variabel dievaluasi menggunakan korelasi Pearson (Fu *et al.*, 2020). Berdasarkan temuan tersebut diketahui bahwa konsentrasi MPT dan klorofil-a berkorelasi sangat kuat, dengan nilai r antara 0,75 dan 0,99 (Ekaputra *et al.*, 2019). Oleh karena itu, ada hubungan positif dan proporsional langsung antara konsentrasi MPT dan konsentrasi klorofil-a. Dengan demikian diketahui kenaikan nilai konsentrasi klorofil-a akan terjadi setelah kenaikan nilai konsentrasi MPT.

Model regresi dari data MPT dan klorofil-a menunjukkan persamaan  $y = 0,0406x + 1,5235$ . Persamaan tersebut memiliki arti dimana setiap penambahan 1 mg/L konsentrasi MPT, maka dapat meningkatkan 0,0406 jumlah konsentrasi dari klorofil-a. Untuk mengetahui pengaruh atau kontribusi konsentrasi padatan tersuspensi terhadap konsentrasi klorofil-a digunakan koefisien determinasi (R) (Herlina & Diputra, 2018). Nilai koefisien determinasi sebesar 0,5976 atau menunjukkan bahwa 59,76% konsentrasi klorofil-a berpengaruh terhadap konsentrasi MPT. Bahan organik yang mengandung nutrisi yang dapat dimanfaatkan fitoplankton untuk pertumbuhan, perkembangan, dan metabolisme hadir pada konsentrasi MPT. Hal tersebut didukung oleh pernyataan dari Wulandari *et al.* (2019), yang menyatakan bahwa perkembangan fitoplankton bergantung pada nutrisi. Namun selain MPT, ada 40,24% variabel lain yang mempengaruhi klorofil-a. Jumlah klorofil-a dalam air akan tergantung pada parameter hidrologi air seperti suhu, salinitas, pH, DO dan lain-lain (Effendi, 2003; Effendi *et al.*, 2012; Sihombing *et al.*, 2013; Alhaq *et al.*, 2021; Maslukah *et al.*, 2023).



Gambar 3. Peta Distribusi Klorofil-a di Perairan Slamaran, Kota Pekalongan, Jawa Tengah



Gambar 4. Hubungan MPT dengan Klorofil-a

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa dinamika konsentrasi MPT dan klorofil-a di Perairan Slamaran dipengaruhi oleh masukan bahan organik yang berasal dari aktivitas manusia disekitar pesisir melalui hulu sampai ke muara. Konsentrasi MPT yang diperoleh berkisar antara 56,67 - 76 mg/L dan konsentrasi klorofil-a berkisar 0,529 - 1,71 µg/L. Distribusi MPT dan klorofil-a di Perairan Slamaran mengikuti pola distribusi arus dengan konsentrasi yang cenderung menurun dari muara menuju laut lepas. Hasil korelasi didapatkan hubungan positif yang sangat kuat ( $r = 0,7730$ ) antara konsentrasi MPT dengan klorofil-a dan diketahui bahwa 59,76% konsentrasi MPT di Perairan Slamaran mempengaruhi konsentrasi klorofil-a.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alhaq, M. S., Suryoputro, A. A. D., Zainuri, M., Muslim, & Marwoto, J. 2021. Analisa Sebaran Klorofil-a dan Kualitas Air di Perairan Pulau Sintok, Karimunjawa, Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(4): 332–343. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v3i4.11728>.
- American Public Health Association (APHA). 2017. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23RD Edition*. American Public Health Association, Washington DC.
- Amna, A. M., Maslukah, L., & Wulandari, S. Y. 2022. Distribusi Horizontal Klorofil-A dan Material Padatan Tersuspensi di Muara Bodri, Jawa Tengah. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(2): 232–240. <https://doi.org/10.14710/jkt.v25i2.13949>.
- Anwar, A., & Nasir, B. T. 2019. Optimasi Kepadatan Skeletonema costatum Terhadap Laju Hipoksia Pada Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 8(1): 33–40. <https://doi.org/10.26618/octopus.v8i1.2489>.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2004. *SNI 06-6989.3-2004. Air dan air limbah- Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid, TSS) secara gravimetri*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Budiman, A. S., Bengen, D. G., Arifin, Z., Nurjaya, I. W., & Ismail, M. F. A. 2021. The Spatio-Temporal Variability of Chlorophyll-A and Its Physical Variables in the South Java Sea Shelf. *Journal of Hunan University (Natural Sciences)*, 48(7): 21–36.
- Damayanti, R., Hariadi, & Atmodjo, W. 2013. Pengaruh Arus Terhadap Sebaran Muatan Padatan Tersuspensi Di Pantai Slamaran Pekalongan. *Journal of Oceanography*, 2(1): 128–142.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. p.257.
- Effendi, R., Palloan, P., & Ihsan, N. 2012. Analisis Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Sekitar Kota Makassar Menggunakan Data Satelit TOPEX/Poseidon. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 8(3): 279–285. <https://doi.org/10.35580/jspf.v8i3.924>.
- Ekaputra, M., Hamdani, H., Suryadi, I. B. B., & Apriliani, I. M. 2019. Penentuan Daerah Penangkapan Potensial Ikan Tongkol (*Euthynnus sp.*) Berdasarkan Citra Satelit Klorofil-A di Palabuhanratu, Jawa Barat. *Albacore: Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 3(2): 169–178. <https://doi.org/10.29244/core.3.2.169-178>.
- Fauzan, A., Melani, W. R., & Apriadi, T. 2018. Tingkat Kesuburan Perairan di Perairan Tembeling Tanjung, Kabupaten Bintan, Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Akuatiklestari*, 2(1): 22–28. <https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v2i1.2349>.
- Fu, T., Tang, X., Cai, Z., Zuo, Y., Tang, Y., & Zhao, X. 2020. Correlation research of phase angle variation and coating performance by means of Pearson's correlation coefficient. *Progress in Organic Coatings*, 139: p.105459. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2019.105459>.
- Herlina, H., & Diputra, T. T. 2018. Implementasi Rumus Sobel Pada Web Dengan Topik Regresi Linier Menggunakan Variabel Intervening. *Jurnal Algoritma, Logika Dan Komputasi*, 1(1): 19–24. <http://doi.org/10.30813/j-alu.v1i1.1106>.
- Hidayah, G., Wulandari, S. Y., & Zainuri, M. 2016. Studi Sebaran Klorofil-a Secara Horizontal di Perairan Muara Sungai Silugonggo Kecamatan Batangan, Pati. *Buletin Oseanografi Marina*, 5(1): 52–59. <https://doi.org/10.14710/buloma.v5i1.11296>.
- Indrayanti, E., Maslukah, L., Astariningrum, M., & Zainuri, M. 2022. Impact of Nutrients and Suspended Particulate Matter on Phytoplankton Chlorophyll-a Biomass, in the Estuary of Kendal, Indonesia. *Ecological Engineering and Environmental Technology*, 23(4): 212–218. <https://doi.org/10.12912/27197050/150635>.

- Ismanto, A., Ismunarti, D. H., Sugianto, D. N., Maisyarah, S., Subardjo, P., Dwi Suryoputro, A. A., & Siagian, H. 2019. The potential of ocean current as electrical power sources alternatives in Karimunjawa Islands Indonesia. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, 4(6): 126–133. <http://doi.org/10.25046/aj040615>.
- Jeffrey, S.W., & Humphrey, G. F. 1975. New spectro-photometric equations for determining chlorophylls a, b, c1, and c2 in higher plants, algae, and natural phytoplankton. *Biochimie und Physiologie der Pflanzen*, 167 (2): 191–194. [https://doi.org/10.1016/S0015-3796\(17\)30778-3](https://doi.org/10.1016/S0015-3796(17)30778-3).
- Lucas, C. H., Widdows, J., Brinsley, M. D., Salkeld, P. N., & Herman, P. M. J. 2000. Benthic-pelagic exchange of microalgae at a tidal flat. 1. Pigment analysis. *Marine Ecology Progress Series*, 196: 59–73. <http://doi.org/10.3354/Meps196059>.
- Marwoto, J., Windyartanti, O., & Muslim. 2021. Pengaruh Padatan Tersuspensi terhadap Konsentrasi Klorofil-a dan Fosfat Inorganik Terlarut di Muara Banjir Kanal Barat, Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 24(2): 223–231. <https://doi.org/10.14710/jkt.v24i2.10703>.
- Maslukah, L., Handoyo, G., Wulandari, S. Y., Sihite, C. B., & Sarjito. 2023. The Chlorophyll-a Response of Phytoplankton to Ratio N/P in Different Coastal Waters. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 24(9):121-129. <http://doi.org/10.12912/27197050/172292>.
- Nugraheni, A. D., Zainuri, M., Wirasatriya, A., & Maslukah, L. 2022. Sebaran Klorofil-a secara Horizontal di Perairan Muara Sungai Jajar, Demak. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(2): 221–230. <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i2.40004>.
- Ridarto, A. K., Zainuri, M., Helmi, M., Rochaddi, B., Maslukah, L., Endrawati, H., Handoyo, G., & Koch, M. 2023. Assessment of Total Suspended Solid Concentration Dynamics Based on Geospatial Models as an Impact of Anthropogenic in Pekalongan Waters, Indonesia. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(1): 142–152. <https://doi.org/10.14710/buloma.v12i1.51454>.
- Saleem, M., Jeelani, G., Pall, I. A., Ganai, J., & Kumar, S. 2022. Water and Sediment Geochemistry of an Urban Lake: Implications to Weathering and Anthropogenic Activity. *International Journal of Sediment Research*, 37(6): 809-822. <https://doi.org/10.1016/j.ijsrc.2022.05.003>.
- Shabrina, B., Maslukah, L., & Yulina, S. 2018. Chlorophyll-a Distribution and Its Relation with Current Pattern in Northern Waters of Central Java. *Omni-Akuatika*, 14(1): 69–76. <http://doi.org/10.20884/1.oa.2018.14.1.351>.
- Sihombing, R. F., Aryawati, R., & Hartoni. 2013. Kandungan klorofil-a fitoplankton di sekitar perairan Desa Sungsang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari Journal*, 5(1): 34–39. <https://doi.org/10.56064/maspari.v5i1.1295>.
- Subardjo, P., Suryoputro, A. A. D., Pratikno, I., Handoyo, G., & Diani, K. P. 2018. Distribusi Material Padatan Tersuspensi di Muara Sungai Sambas, Kalimantan Barat. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(1): 22-28. <https://doi.org/10.14710/buloma.v7i1.19035>.
- Wibowo, Y. S. A., Hariadi, & Marwoto, J. 2016. Pengaruh Arus Laut Dan Pasang Surut Terhadap Distribusi Sedimen Tersuspensi Di Perairan Muara Sungai Sembilangan Kaliprau Pemalang. *Jurnal Oseanografi*, 5(4): 490–497.
- Wijayanti, I. E., Erliasna, E., & Solfarina. 2023. Comparison Of Gravimetric Method With Uv-Vis Spectrophotometry For Determination Of Reaction Order In Natural Dyes Adsorption Process. *Jurnal Pembelajaran Kimia*, 8(1): 27-34.
- Wulandari, N. N. R., Aryanti, N. L. N., & Hendrawan, I. G. 2019. Studi Variabilitas Produktivitas Primer Bersih di Perairan Selatan Indonesia Berdasarkan Data Satelit Aqua Modis. *Journal of Marine Research and Technology*, 2(2): 38–42. <https://doi.org/10.24843/JMRT.2019.v02.i02.p08>.
- Xing, Q., Yu, H., Yu, H., Wang, H., Ito, S. I., & Yuan, C. 2021. Evaluating the Spring-Neap Tidal Effects on Chlorophyll-a Variations Based on the Geostationary Satellite. *Frontiers in Marine Science*, 8: p.758538. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.758538>.