

Pola Sebaran Bahan Organik di Perairan Muara Sungai Jajar, Demak, Jawa Tengah

Siti Jubaedah*, Sri Yulina Wulandari, Muhammad Zainuri, Lilik Maslukah, dan Dwi Haryo Ismunarti

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024)7474698
Email: *sitijubaedahhh123@gmail.com

Abstrak

Sungai Jajar merupakan salah satu sungai besar yang berada di Kabupaten Demak dan aliran sungainya banyak dimanfaatkan oleh penduduk sekitar. Keberadaan ekosistem mangrove dan pertambakan disepanjang muara sungai, serta aktivitas penduduk dapat menyumbangkan bahan organik ke perairan. Bahan organik di perairan dapat berkontribusi terhadap kesuburan perairan dan jika konsentrasinya sangat tinggi akan menjadi bahan pencemar karena dapat menyebabkan kandungan oksigen dalam perairan menjadi rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan bahan organik melalui pengukuran parameter kandungan material organik total (TOM) dalam air, nilai BOD₅, dan COD. Parameter kualitas perairan yang diukur meliputi suhu, salinitas, pH, dan kecerahan. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2020, di 9 stasiun, di perairan Muara Sungai Jajar, Demak. Berdasarkan hasil penelitian, nilai material organik total (TOM) berada dalam kisaran 92,23 mg/L-170,56 mg/L, nilai BOD₅ sebesar 1,33-5,89 mg/L dan COD sebesar 85,97-177,00 mg/L. Nilai COD mencapai 80 kali dibanding nilai BOD, yang dapat menggambarkan bahwa bahan organik lebih banyak dalam bentuk yang sulit terdegradasi secara biologi. Sebaran konsentrasi bahan organik secara umum menunjukkan nilai tinggi di wilayah mulut muara dan semakin rendah menuju laut lepas. Konsentrasi tinggi, cenderung mengalami pergeseran ke arah sebelah timur muara (kiri), berkaitan dengan desakan arus dari arah timur menuju ke arah barat.

Kata kunci : TOM, COD, BOD₅, muara Sungai Jajar

Abstract

Jajar estuary is one of the rivers in Demak Regency and the river is used by residents. The existence of mangrove ecosystems and aquaculture along river estuaries, as well as the activities of dense population can contribute organic matter to the waters. Organic matter in the waters can contribute to the fertility of the waters and if the concentration is high it will be dangerous to the ecosystem, because it can cause dissolved oxygen to be low. This study aims to determine the value of organic matter through the measurement of parameters such as; total organic matter (TOM), BOD₅ and COD values. Water quality parameters were measured in situ, including: temperature, salinity, pH, and brightness. The study was conducted in August 2020, at 9 stations in the Jajar estuary. Based on the results of the study, the total organic matter value was in the range of 92.23 mg/L-170.56 mg/L, the BOD₅ was 1.33-5.89 mg/L and COD was 85.97-177.00 mg/L. The COD value reaches 80 times compared to the BOD value, which can illustrate that there is more organic matter in a form that is difficult to degrade biologically. The distribution of organic matter concentrations in general shows a high value in the mouth of the estuary and lower towards the high seas. High concentration, tends to shift towards the east of the estuary (left), related to current flow from east to west of the estuary.

Keywords : TOM, COD, BOD₅, Estuary of Jajar

PENDAHULUAN

Perairan muara sungai Jajar terletak di wilayah Kabupaten Demak, Jawa Tengah. Sungai tersebut melintasi wilayah kecamatan Dempet, Kecamatan Bonagung, Kecamatan Wonosalam, Kecamatan

Demak dan Kecamatan Bonang (Sihombing *et al.*, 2021). Aliran sungai ini banyak dimanfaatkan penduduk sekitar sebagai sumber air untuk daerah pertambakan. Jumlah pemukiman penduduk di wilayah ini cukup tinggi dan hasil aktivitas kesehariannya, banyak membuang sisa-sisa hasil kegiatan rumah tangganya langsung ke sungai. Sepanjang tepi sungai terdapat ekosistem mangrove. Aktivitas rumah tangga, pertambakan serta ekosistem mangrove yang berada di wilayah ini akan turut dalam menyumbangkan bahan organik ke perairan. Wilayah daratan merupakan penyumbang terbesar pencemaran bahan organik terbesar di lingkungan laut. William *et al.* (2010) menjelaskan bahwa aktivitas manusia telah memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan masukan bahan pencemar ke perairan muara. Kontribusi bahan pencemar organik dalam limbah cair yang berasal dari aktivitas manusia telah mencapai 50% sampai 75% dari limbah cair total (Putnam *et al.*, 2010). Pollutan dan bahan-bahan kimia yang dihasilkan tersebut akan masuk ke perairan sungai dan selanjutnya menuju muara dan dapat terakumulasi serta oleh pengaruh arus laut akan terdistribusi ke laut lepas (Suprpto *et al.*, 2014).

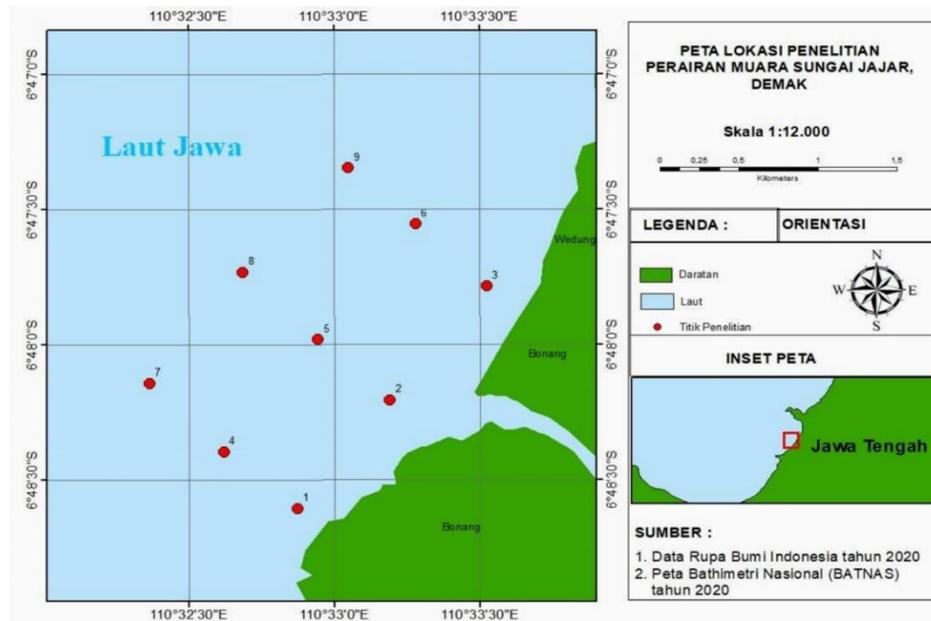
Perairan Muara sungai Jajar memiliki potensi rentannya perubahan parameter kualitas perairan. Salah satu indikator yang dapat dipakai dalam melihat perubahan kualitas perairan adalah konsentrasi bahan organik. Perubahan konsentrasi bahan organik dapat dipantau melalui pengukuran material organik total (TOM) dalam air, pengukuran nilai BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*). Kondisi BOD dan COD akan dipengaruhi oleh parameter lingkungan seperti suhu, pH, kecerahan, dan salinitas. Di perairan laut, keberadaan pollutan dan unsur-unsur kimia lainnya, sangat dipengaruhi oleh kondisi oseanografi, termasuk arus pasang surut. Hasil penelitian Maslukah *et al.* (2014) menjelaskan bahwa konsentrasi material organik di perairan mengalami fluktuasi dan dipengaruhi oleh proses arus pasang dan surut. Pola arus pasang surut yang memiliki pola bolak balik akan mempengaruhi pola penyebaran dan pasokan material organik yang berasal dari sungai. Saat kondisi surut, massa air sungai akan lebih dominan dan menyebabkan kandungan material organik di muara sungai menjadi lebih tinggi (Yin dan Harrison, 2000), dan sebaliknya, saat kondisi pasang, material organik menjadi rendah, akibat pengenceran massa air dari laut.

Penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dilakukan tentang material organik di perairan di muara sungai Jajar telah dilakukan oleh Wijayanto *et al.* (2015) dan bahan organik dalam sedimen oleh (Simanjuntak *et al.*, 2018). Selanjutnya penelitian terkait, pola arus dan keterkaitannya dengan ukuran butir juga telah dilakukan sebelumnya oleh Sihombing *et al.* (2021). Penelitian tentang BOD₅ dan COD, yang merupakan parameter indikator konsentrasi bahan organik di perairan belum dilakukan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menentukan pola sebaran material organik total perairan (TOM), nilai BOD₅ dan COD dan keterkaitannya dengan pola arus di perairan muara Sungai Jajar. .

MATERI DAN METODE

Materi penelitian ini berupa sampel air yang diambil dari perairan muara Sungai Jajar. Sampel diambil dari 9 titik lokasi pengambilan sampel (Gambar 1). Sampel segera dibawa ke laboratorium dan segera dilakukan analisis laboratorium. Parameter kualitas lingkungan yang diukur secara insitu meliputi suhu, pH, kecerahan, kedalaman, konsentrasi oksigen terlarut (DO) dan kecepatan arus. Data pasang surut sebagai data sekunder diambil dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG).

Penentuan lokasi penelitian dilakukan dengan metode purposive sampling method. Metode purposive sampling yaitu teknik pengambilan sampel yang didasarkan pada pertimbangan yang diukur dengan ciri atau sifat-sifat tertentu yang dipandang mempunyai hubungan erat dengan ciri dan populasi (Hadi, 1993). Penentuan lokasi sampling (stasiun) ditentukan 3 stasiun berada dekat muara dan lainnya ditentukan ke arah laut lepas.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Analisis Bahan Organik

Analisa kandungan material (bahan) organik total (TOM) dilakukan dilaboratorium berdasarkan metode titimetri (SNI 06-6989.22- 2004), menggunakan kalium permanganat. Sampel sebanyak 50 ml dimasukkan kedalam Erlenmeyer 250 ml, ditambahkan 10 ml larutan H₂SO₄ 1N. Larutan yang telah tercampur kemudian dipanaskan menggunakan *hotplate* sampai mendidih, lalu ditambahkan 10 ml larutan KMnO₄ 0,01 N. Larutan selanjutnya dididihkan selama sepuluh menit lalu ditambahkan 10 ml larutan asam oksalat H₂C₂O₄ 0,01 N dan dididihkan kembali sampai warna merah hilang. Larutan kemudian dititrasi dengan larutan KMnO₄ 0,01 N dalam keadaan panas. Sampai warna berubah menjadi merah muda. Nilai TOM dari sampel dihitung menggunakan formula 1.

$$\text{TOM (mg/L)} = \frac{(X-Y) \times 31,6 \times 0,01 \times 1000}{\text{ml sampel}} \quad (1)$$

Keterangan :

- x = ml titran untuk air sampel
- y = ml titran untuk blanko (akuades)
- 31,6 = faktor konversi (1/5 dari BM KMNO₄)
- 0,01 = normalitas KMNO₄

Selain TOM, BOD₅ dan COD dapat digunakan sebagai parameter yang dapat menggambarkan bahan organik dalam perairan, Nilai BOD₅ diukur berdasarkan selisih kandungan oksigen terlarut awal dan akhir setelah dilakukan inkubasi selama 5 hari. Inkubasi dilakukan pada suhu ruang dan pengukuran DO menggunakan DO meter. Nilai BOD₅ diukur menggunakan formula 2.

$$\text{BOD}_5 \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \text{BOD}_0 - \text{BOD}_5 \quad (2)$$

Keterangan :

- BOD₀ = nilai DO pada hari ke 0

BOD_5 = nilai DO pada hari ke 5

Selanjutnya penentuan COD dilakukan berdasarkan oksidasi secara kimia menggunakan potassium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) dan dilanjutkan titrasi dengan Ferro Ammonium Sulfat (FAS). Nilai COD dari sampel dihitung menggunakan formula 3.

$$COD (mg/L) = \frac{(a-b) \times c \times 1000 \times d \times p}{ml \text{ sampel}} \quad (3)$$

Keterangan :

A = Volume FAS untuk blanko (mL)

B = Vol FAS untuk sampel (mL)

C = Normalitas FAS

D = Berat ekivalen oksigen (8)

P = Pengenceran

Nilai konsentrasi material organik total (TOM), COD dan BOD_5 yang diperoleh dari hasil analisis laboratorium disajikan dalam bentuk tabel dan digambarkan pola sebarannya menggunakan software ArcGIS 10.3.

Metode Pengolahan Data Arus

Modul yang digunakan dalam pembuatan model hidrodinamika yaitu model FlowModel FM dengan waktu simulasi sesuai dengan waktu pengambilan sampel lapangan. Aplikasi ini menghasilkan output model elevasi perairan, kecepatan arus, dan arah arus sesuai dengan waktu simulasi yang telah ditetapkan.

Hubungan Pola Arus dengan Bahan Organik

Nilai arah dan kecepatan arus model saat pengambilan sampel digambarkan dalam bentuk peta sebaran dan selanjutnya dilakukan *overlay* terhadap pola sebaran bahan organik, meliputi TOM, BOD_5 dan COD. Pola sebaran ini digunakan untuk mempermudah dalam menginterpretasi secara deskriptif bagaimana hubungan pola arus yang terjadi terhadap distribusi bahan organik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

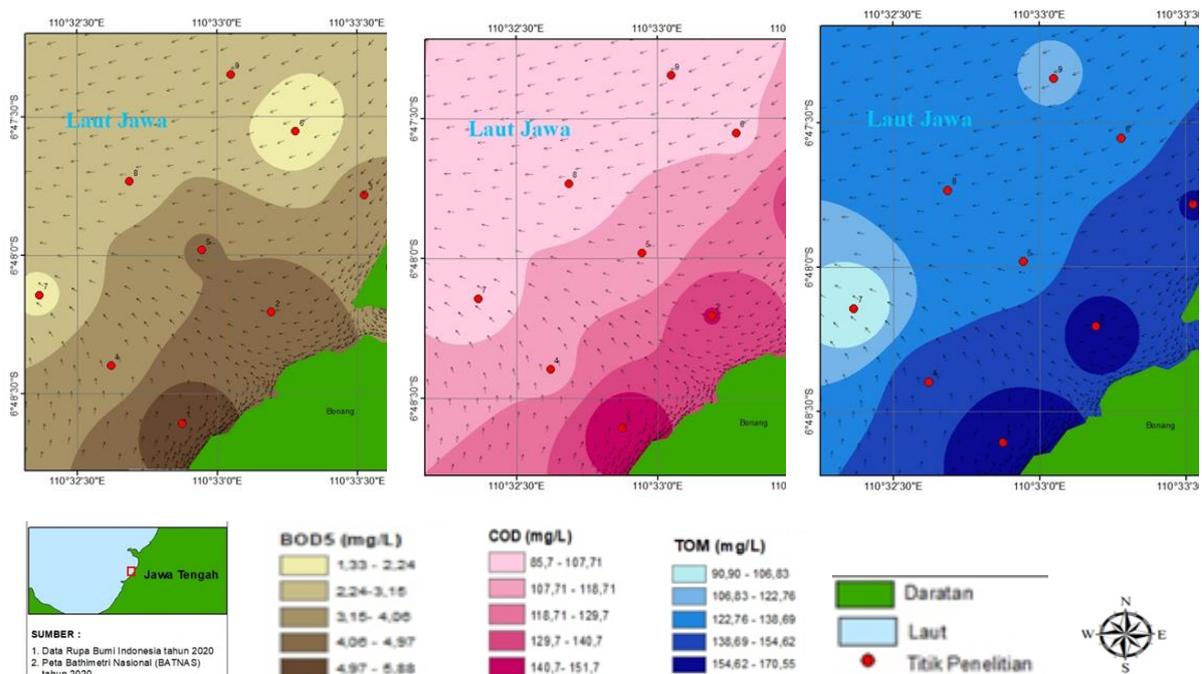
Berdasarkan hasil penelitian konsentrasi TOM tertinggi berada di stasiun 1 sebesar 170,56 mg/L dan terendah berada di stasiun 9 sebesar 92,23 mg/L, nilai BOD_5 tertinggi berada di stasiun 1 sebesar 5,89 mg/L dan terendah berada di stasiun 6 sebesar 1,33 mg/L serta konsentrasi COD tertinggi berada di stasiun 2 sebesar 177,00 mg/L dan terendah berada di stasiun 9 sebesar 85,97 mg/L. Hasil pengukuran lebih lengkap disajikan pada Tabel 1. Selanjutnya nilai-nilai tersebut, disajikan dalam bentuk pola sebaran, menggunakan metode IDW. Pola persebaran spasial BOD_5 , COD dan TOM, secara berturut-turut disajikan pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2, penyebaran konsentrasi BOD_5 cenderung tinggi pada stasiun 1. Hal ini diduga kondisi perairan mulai terjadi pasang. Nilai BOD_5 rendah, menggambarkan rendahnya kehadiran bahan organik dalam perairan dan umumnya air laut mengandung sedikit bahan organik dalam perairan dibanding wilayah dekat muara. Pola sebaran BOD_5 mengalami pergeseran ke arah kiri muara, diduga berkaitan dengan pola arus dari arah timur menuju barat. Adanya pergerakan ini yang mendorong massa air muara, terdorong ke wilayah sebelah barat/kiri muara. Maslukah *et al.* (2014) menjelaskan bahwa arus pasang surut mempengaruhi pola distribusi bahan organik dan nutrien di muara Sungai Demaan

Jepra. Keberadaan bahan organik tinggi diperairan ini sering berkaitan dengan tingginya material tersuspensi dan hal inilah yang dapat menyebabkan suhu perairan di stasiun ini menjadi tinggi. Berdasarkan data suhu yang diperoleh di stasiun 1, suhunya mencapai $30,8^{\circ}\text{C}$. Dampak dari kenaikan suhu dapat menimbulkan jumlah oksigen terlarut di dalam air menjadi menurun, kecepatan reaksi kimia meningkat, kehidupan ikan dan hewan air lainnya terganggu (Effendi, 2003).

Tabel 1. Nilai parameter BOD₅, COD dan TOM

Stasiun	Koordinat		BOD ₅ (mg/L)	COD (mg/L)	TOM (mg/L)
	Bujur	Lintang			
1	110,555825	-6,801667	5,89	116,31	170,56
2	110,556228	-6,801039	4,89	177,00	160,45
3	110,556564	-6,800403	3,44	151,71	155,66
4	110,554233	-6,800583	3,66	136,54	147,32
5	110,555372	-6,800047	4,16	111,26	132,24
6	110,555964	-6,799597	1,33	106,20	133,50
7	110,553544	-6,799461	2,06	131,48	129,90
8	110,554325	-6,799033	2,75	101,14	110,10
9	110,555206	-6,798564	2,55	85,97	92,23



Gambar 2. Overlay Pola Sebaran Kandungan BOD₅, COD dan TOM terhadap Arus di Sungai Jajar, Kabupaten Demak

Penyebaran konsentrasi COD di lokasi penelitian merata pada daerah dekat pantai, seperti pada stasiun 1,2 dan 3. Nilai COD yang tinggi, terutama di stasiun 2 ini disebabkan oleh masukan limbah dari daratan dan mengalami pergeseran ke sebelah barat muara (terkondensasi di stasiun 1). Stasiun 4, 5, dan 6 memiliki konsentrasi yang sedang karena lokasinya yang menjauhi daratan. Demikian halnya terjadi pada stasiun 7, 8, dan 9. Sebaran COD terlihat paling tinggi pada stasiun 1, karena ada pertemuan arus dari arah barat daya dan dari arah timur yang membawa massa air muara. Maslukah *et al.* (2014) menjelaskan bahwa sumber utama bahan organik adalah dari aliran air sungai.

Penyebaran konsentrasi TOM di lokasi penelitian, memiliki pola yang sama dengan COD, yaitu merata pada daerah dekat pantai (stasiun 1,2 dan 3). Hal ini berkaitan dengan adanya masukan aliran air sungai yang membawa limbah organik dari daratan. Ada perbedaan nilai konsentrasi pada stasiun 9 dan 7, namun perbedaannya kurang signifikan. Salah satu faktor yang mempengaruhinya adalah adanya perbedaan kedalaman. Bahan organik total di perairan, pada proses selanjutnya akan mengalami pengendapan ke dasar perairan (Margonof, 2007). Hal ini merupakan salah satu penyebab rendahnya bahan organik di perairan yang lokasinya jauh dari pantai, dan pada penelitian ini terlihat pada stasiun 7, 8, dan 9. Selain jarak dari sumber, juga disebabkan akibat pengenceran massa air laut.

Dibanding hasil penelitian yang dilakukan oleh Maslukah *et al.* (2014) di muara Sungai Demaan, Jepara, nilai material organik total (TOM) dilokasi penelitian ini relatif lebih rendah. Nilai TOM di muara sungai Demaan, Jepara yaitu berada pada kisaran 99,48–134.6 % saat pasang dan antara 103,41–132,13 % saat surut.

Dikaitkan dengan pola arus yang terjadi, arah arus pada penelitian ini lebih dominan ke arah Barat dan pola ini berkaitan dengan kondisi musim. Pada saat terjadi angin muson Timur yaitu pada bulan Juni-Agustus angin bertiup dari arah Timur menuju Barat (Daruwedho *et al.*, 2016). Nilai arus pada daerah penelitian relatif kecil sehingga pada daerah laut lepas terjadi sedimentasi dikarenakan arus yang kecil dan peningkatan kedalaman akan sulit membawa material-material terangkut kembali ke perairan. Sebaran bahan organik dipengaruhi oleh arah arus Sungai Jajar dan kondisi pasang surut pada saat pengambilan sampel. Arus yang berasal dari arah timur ditahan oleh arus sungai yang mengarah kearah laut lepas sehingga material-material dari arah timur pantai dan dari arah sungai terbawa kearah laut lepas. Arah dan kecepatan arus pada penelitian mempengaruhi sebaran bahan organik total dikarenakan terjadi penurunan konsentrasi kearah laut lepas. Bahan organik total diperairan lama kelamaan akan mengendap didasar perairan jika kecepatan arusnya rendah. Hal ini akan berpengaruh pada kekeruhan perairan yang nantinya sinar matahari tidak dapat menembus sampai dasar perairan melainkan langsung diserap oleh partikel yang melayang dibawah permukaan perairan tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai BOD₅ sebesar 1,33 sampai 5,89 mg/L, COD sebesar 85,97-177 mg/L, serta TOM sebesar 92,23-170,56 mg/L. Nilai kandungan bahan organik yang terdapat diperairan muara Sungai Jajar termasuk dalam kategori tinggi. Persebaran bahan organik yang memiliki kandungan tinggi terletak dekat dengan mulut muara dan berkurang menuju laut lepas. Akibat adanya desakan arus dari arah timur, pola sebaran bahan organik, cenderung mengalami pergeseran ke sebelah kiri dari mulut muara.

DAFTAR PUSTAKA

- Daruwedho, H., Sasmito, B., dan A, J, Fauzi. 2016. Analisis pola arus laut permukaan perairan Indonesia dengan menggunakan satelit altimetri Jason-2 tahun 2010-2014. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(2) :147-158.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Jurusan Managemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perairan dan Ilmu Kelautan. IPB: Bogor.

- Hadi, S. 1993. *Metodologi Research*. Jilid III. Yogyakarta. Andi Offset.
- Maslukah, L., E. Indrayanti & A. Rifai. 2014. Sebaran material organik dan zat hara oleh arus pasang surut di Muara Sungai Demaan, Jepara. *ILMU KELAUTAN*, 19(4):189-194
- Putnam, L.A., R.P. Gambrell & K.A. Rusch. 2010. CBOD5 Treatment using the marshland upwelling sistem. *Ecolog. Eng.* 36:548-559.
- Sihombing, D.Y.S., M. Zainuri, L. Maslukah, S. Widada & W. Atmodjo. 2021. Studi sebaran ukuran butir sedimen di muara Sungai Jajar, Demak Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Oceanography*, 03(1) :111-119.
- Simanjuntak, S.L., M.R. Muskananfolo & W.T. Taufan. 2018. Analisis tekstur sedimen dan bahan organik terhadap kelimpahan makrozoobenthos di Muara Sungai Jajar, Demak. *Journal of maquares*, 7(4) : 423-430.
- Suprpto, D., P.W. Purnomo dan B. Sulardino. 2014. Analisa kesuburan perairan berdasarkan hubungan fisika kimia sedimen dasar dengan nitrogen dan fosfat di muara Sungai Tuntang Demak. *Jurnal Saintek Perikanan.*, 10(1) : 56-61.
- Supriyanti, E., R.A.T. Nuraini dan A. P. Fadmawati. 2017. Studi kandunagn bahan organik pada beberapa muara sungai di kawasan ekosistem Mangrove, di wilayah pesisir pantai utara Kota Semarang, Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina.*, 6(1) : 29-38.
- Wijayanto, A., P.W. Purnomo & Suryanti. 2015. Analisis kesuburan perairan berdasarkan bahan organik total, nitrat, fosfat dan klorofil-a di Sungai Jajar Kabupaten Demak. *Management of Aquatic Resources*, 4(3) : 76-83
- William, Li, K.W. Marlon, R. Lewis, & W.G. Harrison. 2010. Multiscalarity of the nutrient–chlorophyll relationship in coastal phytoplankton. *Estuaries and Coasts*. 33:440–447
- Yin, K. & P.J. Harrison. 2000. Influences of flood and ebb tides on nutrient fluxes and chlorophyll on an intertidal flat. *Mar. Ecol*, 196:75-85. doi: 10.3354/meps196075.