



Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis

Journal Of Tropical Fisheries Management

Website Journal: <http://journal.ipb.ac.id/jurnalpjt>
 ISSN-p: 2598-8603 ISSN-e: 2614-8641

Profil Sedimentasi Perairan Pesisir Teluk Jakarta

(Sedimentation Profile in Coastal Water Jakarta Bay)

Nandi Abdul Aziz^{1,*}, Yonvitner^{1,3}, Sigid Hariyadi¹, Syamsul Bahri Agus², I Wayan Nurjaya²

¹Departmen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

²Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

³Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan (PKSPL IPB)

INFO ARTIKEL

Histori Artikel

Received: 3 Mei 2022

Accepted: 6 Juni 2022

Kata Kunci:

laju sedimentasi, Teluk Jakarta, sedimen

Keywords:

Jakarta Bay, sediment, sedimentation rate

ABSTRAK

Teluk Jakarta adalah perairan yang mendapatkan pengaruh oleh masukan sungai dari wilayah DKI Jakarta dan sekitarnya. Sedimen yang masuk ke perairan Teluk Jakarta dihasilkan oleh aktivitas masyarakat yang bermukim di wilayah Jakarta dan sekitarnya. Penelitian ini bertujuan menganalisis sedimentasi dan sebaran padatan tersuspensi di muara Teluk Jakarta dengan pendekatan observasi dan analisis spasial. Penelitian ini menggunakan metode interpolasi Inverse Distance Weighting (IDW). Sebaran sedimen yang dominan di Teluk Jakarta adalah jenis pasir dengan ukuran berkisar antara 0,25 mm sampai dengan 0,125 mm. Kadar TSS (Total Suspended Solids) di 11 muara di Teluk Jakarta berkisar antara 21 hingga 150 mg/L pada periode pertama dan 11 - 259 mg/L pada periode kedua. Laju sedimentasi yang terjadi di 11 muara Teluk Jakarta berkisar antara 11,12 g/cm²/hari hingga 619,5 gr/cm²/hari pada periode satu dan 10,96 gr/cm²/hari hingga 1232,06 gr/cm²/hari pada periode kedua yang berlokasi di Muara Cilincing pada kedua periode. Nilai TSS dan laju sedimentasi memiliki keterkaitan yang erat terhadap masukan sedimen di Teluk Jakarta. Nilai TSS muara dan laju sedimentasi dipengaruhi oleh musim dan aktivitas antropogenik yang terjadi di muara seperti reklamasi.

ABSTRACT

The waters of Jakarta Bay are one the waters that are influenced by several freshwater flows that enter the DKI Jakarta area and its surroundings. Sediment that enters the waters of Jakarta Bay is produced by the activities of the people who live in the Jakarta area and its surroundings. This study aims to analyze the sedimentation and distribution of suspended solids in the Jakarta Bay estuary using an observational approach and spatial analysis. This study uses the Inverse Distance Weighting (IDW) interpolation method. The dominant distribution of sediment in Jakarta Bay is sand with a size ranging from 0.25 to 0.125 mm. TSS (Total Suspended Solids) levels in 11 estuaries in Jakarta Bay ranged from 21 to 150 mg/L in the first period and 11 - 259 mg/L in the second period. Sedimentation rates that occurred in 11 Jakarta Bay estuaries ranged from 11.12 g/cm²/day to 619.5 g/cm²/day in period one and 10.96 g/cm²/day to 1232.06 g/cm²/day in the second period which is located in Muara Cilincing in both periods. There is a suitable relationship between the TSS value and the sedimentation rate. Estuary TSS values and sedimentation rates are influenced by seasons and anthropogenic activities that occur in the estuary such as reclamation.

PENDAHULUAN

Perairan di Indonesia memiliki perairan dalam dan dangkal. Teluk Jakarta termasuk perairan dangkal dengan kedalaman rata-rata sekitar 15 meter di Provinsi DKI Jakarta, Indonesia, di bagian utara pulau Jawa, dimana proses sedimentasi

membentuk morfometri perairannya (Aprilia dan Pratomo 2017). Wilayah DAS Jakarta memiliki dampak yang sangat besar terhadap perairan Teluk Jakarta. Fenomena alam seperti erosi mengakibatkan limpasan, yang masuk ke sungai dan mengalir ke Teluk Jakarta sehingga dapat

memengaruhi sedimen di perairan Teluk Jakarta (Helfinalis 2005).

Material berbentuk batuan dengan berbagai ukuran yang terbentuk oleh proses alami baik di daratan maupun badan air tawar merupakan sedimen. Sedimen yang mengalir ke laut terbawa arus air, diendapkan melalui proses sedimentasi di dasar perairan (Pratiwi *et al.* 2015). Karena sedimentasi merupakan proses akumulasi sedimen, maka dapat mempengaruhi proses sedimentasi, yang dapat mempengaruhi pengendapan sedimen. Debu sedimen dapat berubah menjadi batuan sedimen akibat dari proses sedimentasi. Hal ini dipengaruhi oleh arus dalam mengangkut sedimen. (Rifardi 2012).

Teluk Jakarta didominasi oleh endapan jenis pasir berlumpur dengan ukuran rata-rata pada kisaran antara 0,004 mm hingga 0,063 mm (Nurruhwati 2012). Perairan Teluk Jakarta yang terbentuk dari sedimen umumnya rentan akan risiko pendangkalan akibat sedimen yang mengalir ke Teluk Jakarta dari sungai-sungai di Jakarta. Arus dan pasang surut memiliki dampak yang signifikan terhadap peristiwa sedimentasi yang terjadi di lautan. Sedimentasi yang tinggi dapat dipengaruhi oleh aktivitas yang di pesisir Teluk Jakarta. Contoh aktivitas manusia yang berdampak signifikan terhadap sedimen adalah aktivitas reklamasi yang dapat mengubah pola hidrodinamika dan pola transport sedimen (Prihantono *et al.* 2018). Sedimen mengendap di dasar air dengan konsentrasi tinggi, menutupi permukaan air dan menyulitkan mikroorganisme untuk terurai. Kecepatan pengendapan yang tinggi dapat mempercepat jatuhnya sedimen ke dasar. Konsentrasi sedimen yang tinggi di dalam air dapat menyebabkan pendangkalan bawah air dan mengurangi konsentrasi oksigen terlarut di dalam air. Rendahnya tingkat oksigen terlarut dapat mendatangkan ancaman pada ekosistem laut seperti terumbu karang dan ikan, yang membutuhkan tingkat oksigen terlarut yang optimal dalam air. Perairan estuari umumnya memiliki tingkat sedimen yang tinggi pada lereng dan tikungan sungai, dengan konsentrasi yang menurun seiring dengan jarak dari estuari (Aprilia dan Pratomo 2017).

Pengelolaan perairan Teluk Jakarta harus memerhatikan distribusi sedimen sebagai aspek pengelolaan karena proses pengangkutan sedimen dipengaruhi oleh pola hidrodinamika yang terdiri dari aliran, musim dan masukan dari sungai yang dapat berdampak ke perairan Teluk Jakarta. Diperlukan studi yang lebih detail mengenai

distribusi TSS dan laju sedimentasi di Teluk Jakarta. Observasi dan analisis spasial diperlukan untuk melihat profil laju sedimentasi dan sebaran padatan di Teluk Jakarta. Hal ini didasarkan pada jenis sedimen yang dominan di perairan Teluk Jakarta.

METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Dua periode musim dipilih menjadi waktu dilaksanakannya penelitian ini. Periode pertama dilaksanakan yaitu pada musim peralihan dari barat ke timur tepatnya pada 29-30 Maret 2021 dan periode kedua dilaksanakan pada musim timur tepatnya pada bulan 24-25 Agustus 2021. Sebelas muara sungai di Teluk Jakarta dipilih menjadi lokasi dilaksanakannya penelitian di antaranya yaitu Pompa Pluit (stasiun 1), Muara Karang (Stasiun 2), Muara Angke (Stasiun 3), Cengkareng Drain (stasiun 4), Muara Kamal (stasiun 5), Ancol (stasiun 6), Sunter (stasiun 7), Cilincing (stasiun 8), Marunda (stasiun 9), Muara BKT (stasiun 10), dan Muara Gembong (stasiun 11). Lokasi stasiun ditentukan berdasarkan letak titik mulut muara sejajar garis pantai (Gambar 1). Metode purposive sampling dipilih untuk menentukan lokasi penelitian yang mengacu kepada hasil survey sedimentasi pada tahun sebelumnya.

Penelitian ini memerlukan beberapa data. Data utama adalah data kualitas air berupa Total Solid Suspension (TSS) yang dikumpulkan dengan pengambilan sampel berupa air laut menggunakan Van Dorn Water Sampler. Data laju sedimentasi yang diambil dengan sediment trap yang bertindak sebagai penangkap air yang mengandung sedimen tersuspensi, Sampel sedimen yang diambil dengan alat sampling Ekman Grab untuk mempelajari fraksi sedimen. Pengambilan sampel sedimen dilakukan di empat stasiun yaitu Stasiun Cengkareng Drain, Stasiun Ancol, Stasiun Cilincing, dan Stasiun Muara Gembong. Keempat stasiun ini mewakili titik yang memiliki interaksi antara perairan laut dan sungai, sehingga masukan bahan tersuspensi terlihat. Terdapat juga data tambahan berupa grafik pasang surut, kecepatan arus dan arah arus yang direkam menggunakan alat pengukur sedimen JFE Infinity EM yang terletak di Pulau Bidadari, DKI Jakarta untuk teknik pengumpulan data pada waktu yang tetap. Pengambilan sampel sedimen dilakukan di empat stasiun yaitu Stasiun Cengkareng Drain, Stasiun Ancol, Stasiun Cilincing, dan Stasiun Muara Gembong. Terdapat juga data tambahan berupa grafik pasang surut, kecepatan arus dan arah arus



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Teluk Jakarta

yang direkam menggunakan alat JFE Infinity EM yang terletak di Pulau Bidadari, DKI Jakarta untuk teknik pengumpulan data pada waktu yang sama.

Analisis Laju Sedimentasi

Sampel air laut yang mengandung sedimen tersuspensi dikumpulkan di dalam sediment trap. Tempatkan sediment trap di dasar air selama satu hari, masukkan sampel ke dalam botol sampel dan analisis dengan metode pipetting sehingga berat dan diameter sedimen dapat diketahui. Berat sedimen yang dihasilkan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Srijati *et al.* 2017):

$$\text{Laju Sedimentasi (gr/cm}^2\text{/hari)} = \frac{A-B}{\pi \times r^2}$$

Keterangan:

- A = berat alumunium foil + sedimen setelah pemanasan 105 °C (dalam gram)
- B = berat awal alumunium foil setelah pemanasan 105 °C (dalam gram)
- π = konstanta (3,14)
- r = jari-jari lingkaran *sediment trap*

Analisis TSS

Metode gravimetri berdasarkan APHA 2017 digunakan untuk analisis parameter TSS pada sampel air laut Teluk Jakarta yang dilakukan di Laboratorium Produktivitas Lingkungan FPIK IPB.

Analisis fraksi sedimen

Analisis fraksi sedimen dilakukan menggunakan sedimen yang langsung diambil di dasar perairan dengan menggunakan alat Ekman grab. Sampel kemudian dijemur atau dipanaskan hingga kandungan airnya berkurang. Setelah itu, dilakukan penyaringan menggunakan alat saringan bertingkat. Alat ini digunakan untuk memisahkan sedimen yang memiliki ukuran berbeda dan diukur diameternya. metode pipetting digunakan untuk sedimen dengan diameter < 2 mm sehingga dapat diukur persentase fraksi dari sedimen pada stasiun tersebut. Pengukuran sedimen dengan metode pipetting umumnya digunakan untuk mengklasifikasikan jenis sedimen pasir berukuran sedang sebesar 2 mm hingga lempung koloid berukuran sangat halus sebesar 0,00049 mm. Sedimen berukuran < 2 mm merupakan sedimen yang mudah terbawa arus perairan sehingga ketika arus melemah dapat mengendap ke dasar perairan dan membentuk sedimen dasar.

Peta sebaran TSS

Peta sebaran dibuat menggunakan aplikasi ArcMap 10.3 dengan metode interpolasi Inverse Distance Weighting (IDW). Metode interpolasi merupakan suatu metode memperoleh suatu data yang baru dengan memerlukan beberapa data yang telah diperoleh. Inverse Distance Weighting adalah

suatu metode deterministik yang sederhana dengan mempertimbangkan titik sekitarnya. Metode ini memiliki asumsi bahwa nilai interpolasi akan lebih mirip pada data sampel yang dekat daripada yang lebih jauh sehingga bobot (weight) akan berubah secara linear sesuai dengan jaraknya dengan data sampel. Metode interpolasi IDW sebagai metode analisis mengacu kepada rumus sebagai berikut.

$$Z = \sum_{i=1}^N \omega_i Z_i$$

Keterangan:

- Z = nilai data yang akan diinterpolasi sejumlah N titik
- ω = bobot nilai
- i = 1, 2, 3, ...

Metode IDW memiliki kelebihan dibanding metode interpolasi lain seperti Kriging dan Spline yaitu hasil interpolasi lebih akurat karena input nilai yang dimasukkan memiliki batas maksimum dan minimum sehingga tidak keluar dari data yang ada membuat metode ini menjadi akurat. Namun kekurangannya adalah titik sampling yang sedikit dan kurang merata berakibat pada visualisasi yang menyebar lebih jauh dari titik sampling (Pramono 2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kondisi Oseanografi Teluk Jakarta

Pengamatan periode satu dan periode dua, Nilai formzahl yang diperoleh adalah masing-

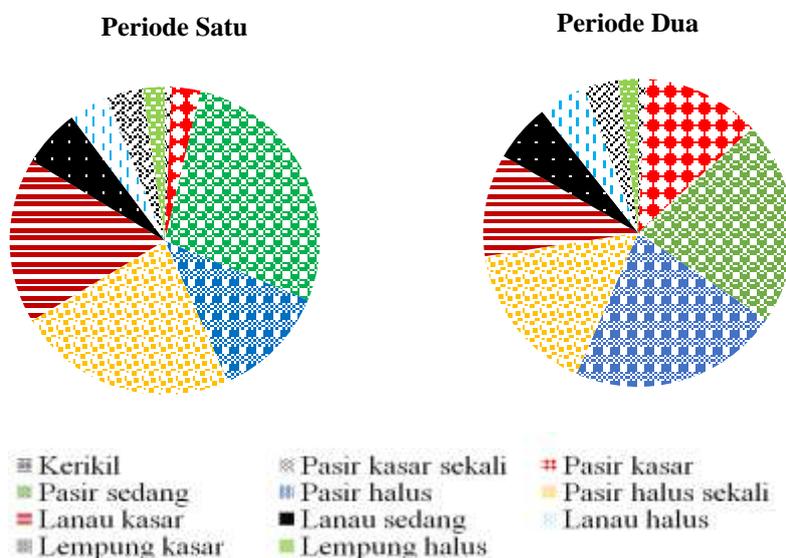
masing 4,21 dan 6,87. Nilai formzahl tersebut menjelaskan bahwa terdapat satu kali pasang dan satu kali surut dalam satu hari sehingga termasuk ke dalam kategori pasang surut diurnal.

Selain pasang surut, faktor yang dapat memengaruhi kondisi hidrodinamika laut adalah kecepatan arus. Periode satu memiliki kecepatan arus yang lebih tinggi dibanding periode dua. Pengamatan periode satu, kecepatan arus mengalami fluktuasi sekitar 1-6 cm/s ketika pasang dan surut. Kemudian periode dua, kecepatan arus mengalami fluktuasi sekitar 6-10 cm/s ketika keadaan pasang dan surut. Saat puncak surut dan puncak pasang kecepatan arus melemah di nilai yang sama yaitu 0.2 cm/s.

Perbedaan arah arus juga terjadi pada perairan Teluk Jakarta di dua periode. Arah arus pada periode satu memiliki kecenderungan bergerak ke arah utara dan sebagian kecil ke arah timur laut serta barat laut pada saat surut. Ketika pasang terjadi, arus bergerak ke arah selatan dan tenggara, serta sebagian ke arah barat daya. Namun, Pada periode kedua, arus laut cenderung bergerak ke arah tenggara, sebagian lagi ke arah selatan dan barat daya pada saat surut terjadi. Ketika pasang terjadi, arah arus bergerak ke arah barat laut dan sebagian ke arah barat.

Fraksi Sedimen

Jenis sedimen pada perairan memiliki perbedaan yang diklasifikasikan berdasarkan ukurannya. Diameter partikel sedimen yang diperoleh diukur berdasarkan skala *Wentworth* yang memiliki range diameter antara <0,0005 mm dan >2 mm. Persebaran sedimen pada tiap perairan umumnya berbeda-beda sehingga tidak merata.



Gambar 2. Persentase sebaran jenis sedimen di stasiun 4 Muara Cengkareng Drain

Jenis sedimen pada perairan memiliki perbedaan yang diklasifikasikan berdasarkan ukurannya. Diameter partikel sedimen yang diperoleh diukur berdasarkan skala *Wentworth* yang memiliki range diameter antara <0,0005 mm dan >2 mm. Persebaran sedimen pada tiap perairan umumnya berbeda-beda sehingga tidak merata. Sedimen pasir berukuran 0,5-0,25 mm dengan persentase 27,57% mendominasi dari keseluruhan sedimen di stasiun Cengkareng Drain pada periode pertama (Gambar 2). Periode dua, terdapat jenis sedimen pasir halus berukuran 0,25-0,125 mm dengan persentase 21,95% di stasiun Cengkareng Drain. Umumnya, karakteristik sedimen di stasiun Muara Cengkareng Drain terdiri atas jenis pasir dan lanau.

Stasiun Ancol (Gambar 3) didominasi oleh pasir berukuran 0,125-0,063 mm dengan persentase 39% pada periode satu. Sementara dominasi sedimen pada periode dua di Stasiun Muara Ancol yaitu oleh jenis pasir dengan ukuran 0,25-0,125 mm dengan persentase 20,30%. Stasiun Muara Cilincing (Gambar 4) didominasi secara khusus oleh fraksi sedimen pasir (*sand*) halus dengan ukuran 0,25-0,125 mm dengan persentase 48,96% pada periode satu. Periode dua, jenis sedimen pasir halus berukuran 0,25-0,125 mm mendominasi di stasiun Cilincing dengan persentase sebesar 58,13%. Stasiun Cilincing, sebagian besar jenis sedimen yang mendominasi adalah pasir berukuran 0,5 - 0,063 mm.

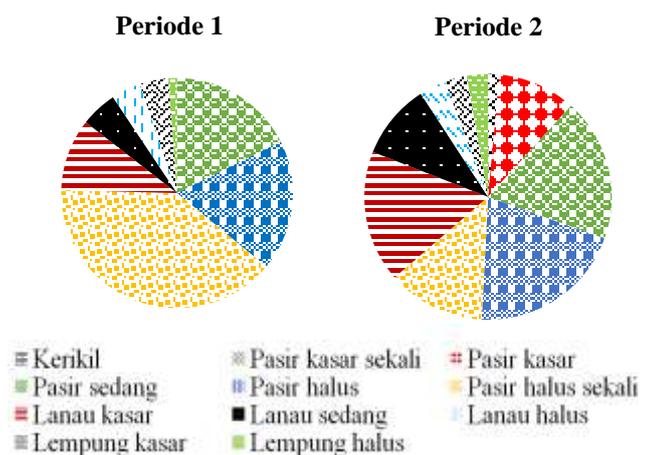
Sedangkan di stasiun Muara Gembong didominasi oleh pasir berukuran 0,125-0,063 mm dengan persentase 56,03% pada periode satu. Sedimen jenis pasir berukuran 0,063-0,125 dengan persentase 21,95% mendominasi stasiun Muara Gembong pada periode dua. Sebaran sedimen

stasiun Muara Gembong secara umum didominasi oleh sedimen berukuran 0,5-0,002 mm.

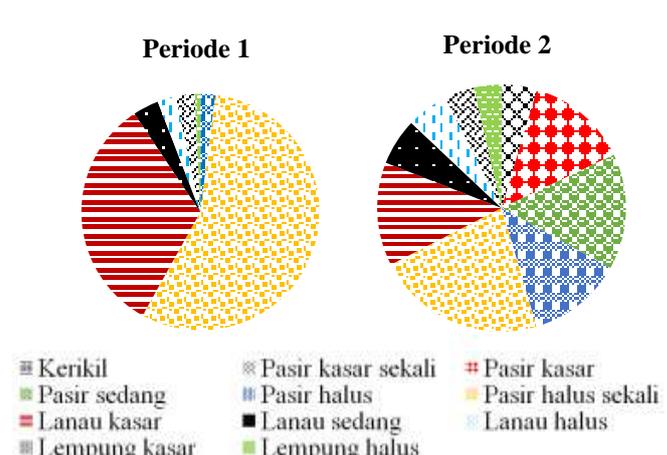
Teluk Jakarta pada umumnya didominasi oleh jenis pasir baik dari ukuran sedang hingga ukuran yang sangat halus. Jenis sedimen yang tersebar pada periode dua secara keseluruhan lebih beragam dibanding pada periode satu. Jenis sedimen yang tersebar dari ukuran terkecil hingga terbesar di seluruh stasiun memiliki persentase tertentu. Jenis sedimen pasir yang melimpah disebabkan oleh posisi stasiun-stasiun penelitian yang tepat berada di mulut muara sungai, sehingga sedimen dari sungai yang keluar mengikuti arah arus ke muara sungai.

Sebaran TSS

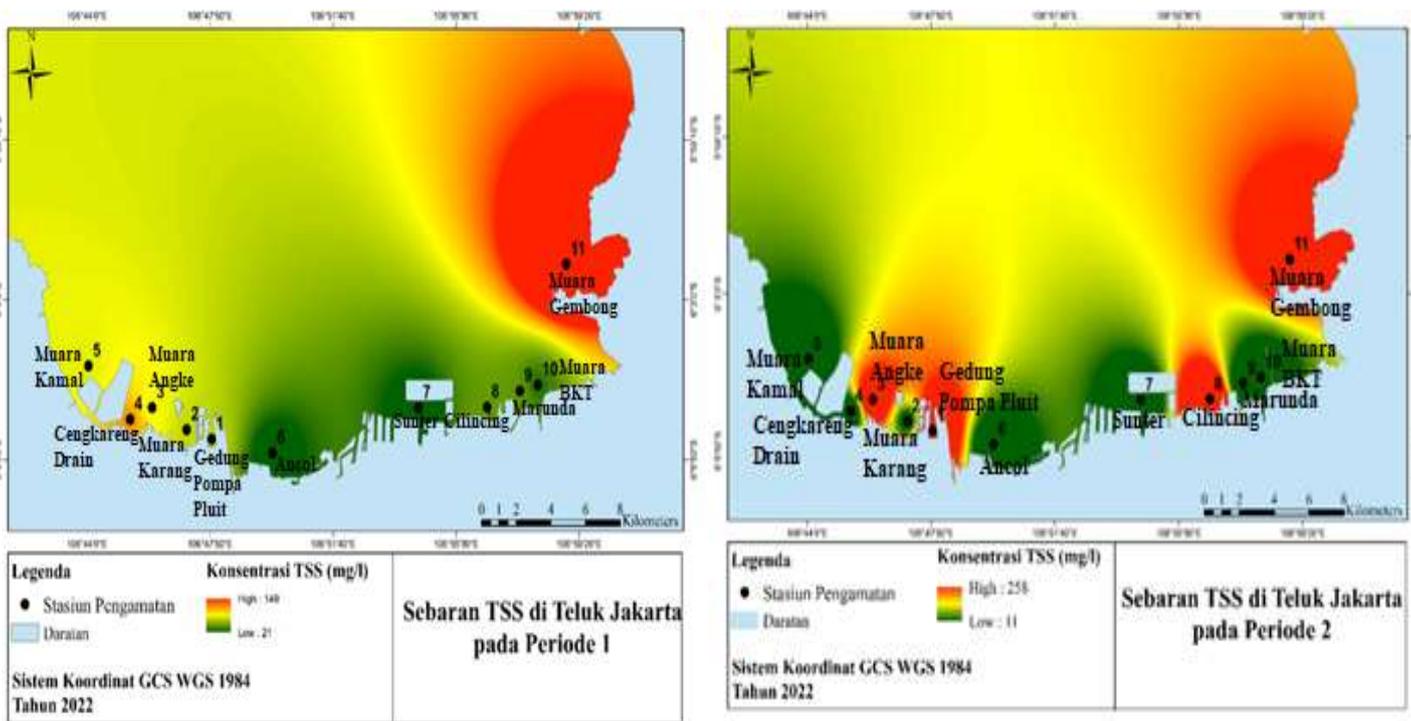
Akumulasi padatan yang terdiri atas sedimen berupa pasir, tanah liat, atau lumpur, dan juga makhluk hidup seperti fitoplankton, zooplankton, fungi, dan mikroorganisme pengurai termasuk ke dalam *Total Suspended Solid* (TSS) (Ainy *et al.* 2011). Terlihat pada Gambar 7 bahwa sebaran sedimen tersuspensi di setiap stasiun memiliki konsentrasi yang beragam di periode satu. Perbedaan mencolok terlihat dari sisi barat dan timur Teluk Jakarta. Konsentrasi TSS tertinggi adalah 150 mg/L di Muara Gembong (Stasiun 11), sedangkan konsentrasi TSS terendah adalah 21 mg/L di Muara Ancol. Terdapat peningkatan sebaran konsentrasi TSS di beberapa muara yang cukup signifikan dibanding dengan periode sebelumnya (Gambar 8). Periode dua, konsentrasi TSS tertinggi adalah 259 mg/l di muara Cilincing, dan konsentrasi TSS terendah di Muara Ancol, Muara Kamal dan Muara BKT sebesar 11 mg/l. Tingginya kadar TSS tercatat di empat muara yaitu Muara Gembong, Muara Cilincing, Muara Pompa Pluit, dan Muara Angke.



Gambar 3. Persentase sebaran jenis sedimen di stasiun 6 Muara Ancol



Gambar 5. Persebaran jenis sedimen di stasiun 11 Muara Gembong.



Gambar 6. Peta sebaran TSS pada periode satu (a), periode dua (b) di muara Teluk Jakarta

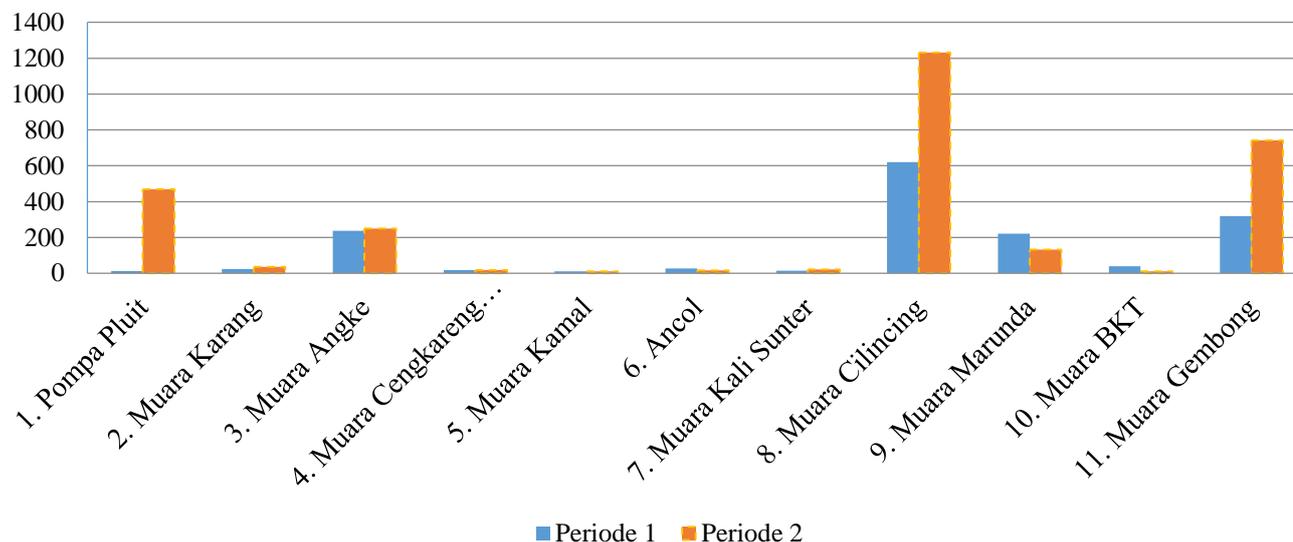
Menurut PP RI No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Pengelolaan Lingkungan Hidup, kadar baku mutu perairan laut untuk parameter TSS yaitu dibawah 80 mg/L. Kadar TSS di seluruh stasiun pada periode satu yaitu dibawah 80 mg/L, kecuali Stasiun Muara Gembong yang memiliki nilai sebesar 150 mg/L. Periode dua memiliki empat stasiun dengan nilai TSS di atas baku mutu perairan. Stasiun Muara Cilincing dengan nilai tertinggi 259 mg/L, Stasiun Muara Angke dengan nilai 207 mg/L, Stasiun Muara Pompa Pluit dengan nilai 255 mg/L, dan Stasiun Muara Gembong yang memiliki nilai 186 mg/L. TSS yang terakumulasi di muara sungai dapat diakibatkan oleh arah dan kecepatan arus yang dipengaruhi oleh perubahan musim.

Laju Sedimentasi

Terdapat perbedaan pada masing-masing nilai laju sedimentasi di setiap muara yang dapat dilihat pada Gambar 9. Muara Cilincing merupakan stasiun dengan nilai laju sedimentasi tertinggi pada kedua periode dengan nilai 619 mg/cm²/hari pada periode pertama dan 1.232,06 mg/cm²/hari pada period ke dua. Muara dengan laju sedimentasi terendah pada periode pertama

adalah Muara Kamal dengan nilai 11,12 mg/cm²/hari. Sedangkan, laju sedimentasi terendah pada periode ke dua terdapat pada Muara BKT Muara dengan nilai 10,96 mg/cm²/hari.

Tingkat sedimentasi yang tinggi umumnya terletak di bagian timur Teluk Jakarta. Muara Jakarta bagian barat menunjukkan laju sedimentasi yang relatif rendah, kecuali untuk daerah sekitar Muara Cengkareng Drain dan proyek reklamasi yang terletak di sekitar Muara Angke. Perubahan peningkatan seidmentasi terjadi di Stasiun Sunter, Stasiun Cilincing, Stasiun Muara Gembong, Stasiun Muara Karang dan Stasiun Pompa Pluit. Nilai laju sedimentasi juga mengalami penurunan di stasiun Ancol, Muara BKT, dan Muara Marunda. Penurunan laju sedimentasi yang terjadi yaitu berkisar antara 10 – 30 mg/cm²/hari. Laju sedimentasi yang mengalami peningkatan paling signifikan terjadi di Muara Cilincing, yaitu mencapai 613 mg/cm²/hari. Selain muara Cilincing juga terjadi peningkatan nilai laju sedimentasi sekitar 12 hingga 400 mg/cm²/hari dari periode satu ke periode dua di stasiun lain.



Gambar 6. Sebaran laju sedimentasi di Muara Teluk Jakarta

Pembahasan

Fraksi Sedimen

Dalam penelitian yang dilakukan Purnawan *et al.* (2018), disebutkan bahwa di wilayah muara umum ditemukan sedimen dengan ukuran halus, sedimen dengan ukuran lebih kasar lebih banyak ditemui di wilayah hulu dan tengah sungai. Hal ini diperkuat oleh Daulay *et al.* (2014) yang menyebutkan bahwa daya angkut sungai memengaruhi pengendapan sedimen yang terjadi. Wilayah tengah dan hulu sungai memiliki arus yang lebih tinggi dibanding hilir sungai sehingga sedimen dengan massa dan diameter yang lebih kecil tidak memiliki waktu untuk mengendap ke dasar perairan akibat mampu terbawa oleh arus sungai yang besar di bagian tengah dan hulu. Pruszak *et al.* (2005) menyebutkan bahwa muara memiliki debit air lebih kecil sehingga menyebabkan sedimen dengan ukuran partikel dan massa yang kecil cepat mengendap ke dasar perairan. Pada penelitian ini, posisi stasiun berada di wilayah perairan dengan arus lemah sehingga sedimen yang terkumpul merupakan jenis pasir halus.

Setiap muara mengalami penambahan sedimen butiran yang lebih kasar pada periode dua seperti pasir kasar dengan ukuran diameter 1-2 mm. Perubahan kecepatan arus dan gelombang memengaruhi sedimen dengan butiran lebih kasar yang diterima oleh muara sungai sejajar garis pantai, semakin tinggi gelombang dan kecepatan arus maka sedimen yang terangkut bisa lebih besar karena kecepatan arus yang tinggi dapat mengangkut sedimen yang lebih besar (Ansari *et al.* 2020). Akibat perbedaan kecepatan arus

tersebut, pada periode dua terdapat tambahan sedimen dengan butiran yang lebih kasar akibat dari bawaan gelombang dengan kecepatan arus yang lebih besar dibanding periode satu.

Persebaran TSS

Persebaran sedimen tersuspensi dapat dipengaruhi oleh arus dan pasang surut laut yang disebabkan oleh perbedaan arah arus pada musim peralihan I dan musim timur. Angin pada musim peralihan I bergerak dari arah barat laut ke tenggara sehingga memengaruhi arah massa air yang bergerak, namun arah anginnya tidak tetap akibat pengaruh peralihan musim sehingga tidak sekuat musim sebelumnya yaitu musim barat. Arus perairan dari musim peralihan I melewati muara-muara sehingga nilai salinitas cukup rendah akibat bercampur dengan masukan air tawar, sedangkan massa air pada musim timur bergerak dari arah tenggara ke barat laut dimana arah datangnya massa air tersebut dari laut yang salinitasnya cukup tinggi (Labania *et al.* 2018). Perairan dengan salinitas tinggi dapat memengaruhi laju sedimentasi yang terjadi di perairan. Ketika salinitas tinggi, terjadi penggumpalan atau flokulasi sedimen terhadap garam-garam yang terkandung di dalam perairan sehingga dapat jatuh dan mengendap di dasar perairan (Nur 2021).

Kandungan TSS merupakan hasil erosi sedimen yang terbawa ke badan air (Dufek dan Bergantz 2007). Kualitas perairan muara dapat dipengaruhi oleh masukan TSS yang masuk dari sungai (Erickson *et al.* 2005). Berdasarkan data Laporan Pemantauan Laut DKI Jakarta tahun 2020, terjadi peningkatan konsentrasi TSS pada hampir di seluruh muara kecuali Muara Gembong

yang nilainya turun 30-50 mg/L. Pengelolaan tata guna lahan yang tidak memadai diduga menjadi penyebab dari peningkatan TSS yang masuk ke perairan Jakarta. Hal ini dapat mengakibatkan semakin sempitnya ruang terbuka hijau di daerah aliran sungai dan meningkatnya erosi yang mengikis sedimen sehingga memudahkan aliran sungai untuk membawa TSS ke muara.

Aktivitas penangkapan ikan tidak dianjurkan di perairan dengan nilai TSS yang melebihi baku mutu. Tingginya konsentrasi TSS di muara mungkin disebabkan oleh pergerakan arus yang terjadi akibat aliran dari laut dan sungai bertemu, menyebabkan arus mengaduk dasar perairan, mengubah sedimen dasar menjadi sedimen yang terangkut ke kolom perairan (Effendi 2003). Fenomena pengadukan akan meningkatkan konsentrasi TSS. Kecepatan arus secara langsung dipengaruhi oleh perbedaan musim (Manurung *et al.* 2017). Hasil penelitian sesuai dengan literatur tersebut yaitu kecepatan arus pada periode kedua lebih tinggi dibanding periode pertama sehingga terjadi perubahan sebaran TSS di muara. Aktivitas kapal-kapal niaga yang melewati Teluk Jakarta menuju menyebabkan terjadinya pengadukan sedimen dasar. Peningkatan kekeruhan air terjadi akibat sedimen yang terangkut ke permukaan perairan (Helfinalis 2005). Selain itu, akumulasi bahan polutan lainnya seperti bahan bakar kapal yang terkumpul di sekitar muara juga diduga menyebabkan tingginya kadar TSS di perairan (Wahyudewantoro *et al.* 2013). Dampak reklamasi lahan yang terjadi menyebabkan tingginya TSS di muara Pompa Pluit dan Muara Angke di mana input sedimen yang mengalir langsung ke perairan sehingga meningkatkan sedimentasi pada badan air (Putra dan Gumilang 2019).

Laju Sedimentasi

Laju sedimentasi pada badan air dapat memengaruhi perubahan nilai TSS, sehingga tingginya nilai TSS dapat mengakibatkan meningkatnya nilai laju sedimentasi. Pendangkalan dasar perairan dapat disebabkan oleh sedimentasi. Intrusi padatan tersuspensi dapat mempengaruhi pengendapan sedimen di dasar perairan. Laju sedimentasi yang tinggi dapat menyebabkan pendangkalan badan air secara cepat, sehingga nantinya akan mengubah kedalaman perairan (Maharta *et al.* 2019). Laju sedimentasi suatu perairan juga dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satunya adalah limpasan air.

Industri perikanan seperti pabrik pengolahan kerang diduga menjadi penyebab tingginya laju sedimentasi di muara Sungai Cilincing karena

limbah dari industri tersebut dibuang langsung ke muara sungai. Lokasi pengambilan sampel yang berada tepat di mulut muara menyebabkan laju sedimentasi di seluruh stasiun penelitian dipengaruhi oleh transpor sedimen tegak lurus pantai. Susanti *et al.* (2019) menyebutkan bahwa laju sedimentasi di muara-muara Teuk Jakarta berkisar antara 0,077 hingga 0,68 mg/cm²/hari pada tahun 2006, menunjukkan bahwa sedimentasi di Muara Teluk Jakarta meningkat dari tahun ke tahun.

Laju sedimentasi yang tinggi di wilayah timur Teluk Jakarta diduga akibat dari input sedimen yang langsung masuk ke perairan. Sedimen tersebut langsung mengendap dan tidak dapat ditahan oleh vegetasi yang ada akibat minimnya tutupan vegetasi di wilayah tersebut. Teluk Jakarta pada bagian timur memiliki debit air sungai yang umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan Teluk Jakarta bagian barat. Arus utama laut yang bertemu dengan arus sungai menyebabkan debit sungai berkurang dan sedimen tidak terbawa arus. Hal tersebut dapat menyebabkan sedimen dengan cepat tenggelam ke dasar perairan dan mengendap. Laju sedimentasi yang meningkat dan pendangkalan terjadi juga terjadi pada muara dengan kegiatan antropogenik yang aktif (Febriyanti *et al.* 2017). Erosi alami dan buatan pada DAS dapat meningkatkan laju sedimentasi di badan air sehingga mengakibatkan penurunan kualitas DAS. Kualitas DAS yang menurun yang diakibatkan oleh peningkatan erosi, pengurangan debit sungai, dan penurunan kualitas air disebabkan oleh bertambahnya pemukiman padat penduduk di lahan yang semula alami. Air hujan jatuh ke wilayah perairan tanpa diserap vegetasi yang telah berubah menjadi pemukiman. Akibat dari hal tersebut adalah air dapat membawa sedimen-sedimen terkikis dari tanah ke wilayah perairan kemudian diteruskan ke muara sungai (Wibowo *et al.* 2015). Stasiun Muara Gembong dan Muara Cilincing mengalami laju sedimentasi yang tinggi dapat disebabkan oleh input sedimen berupa pasir dibandingkan lanau atau kerikil. Sedimen berpasir mudah ditemukan di perairan dengan laju sedimentasi tinggi dibandingkan dengan perairan dengan laju sedimentasi rendah seperti Ancol dan Cengkareng Drain yang komposisi lanau dan kerikilnya lebih besar dibandingkan dengan perairan yang memiliki laju sedimentasi tinggi.

DAS pada sungai-sungai yang mengalir menuju Teluk Jakarta telah mengalami perubahan tata guna lahan yang cukup signifikan. Menurut

Farid *et al.* (2021), dijelaskan bahwa selama penambahan populasi di DAS yang menuju ke arah Teluk Jakarta pada wilayah perkotaan telah menyebabkan perubahan tutupan hutan, perkebunan, dan lain-lain selama dua dekade terakhir. Hal tersebut menyebabkan perubahan lahan kosong menjadi area perumahan dan komersial. Pembangunan embung dan tambak diduga terjadi di bagian hulu dan tengah DAS Ciliwung yang menyebabkan penambahan luasan perairan. Hal ini telah dijelaskan oleh Kusnida *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa pada hulu Sungai Citarum, perubahan tata guna lahan juga terjadi yang semula merupakan kawasan hutan dan pertanian menjadi kawasan pemukiman dan industri. Selain itu, tingginya sedimentasi di muara Teluk Jakarta menyebabkan terjadi tingginya laju erosi pada sub-cekungan waduk seperti Waduk Jatiluhur.

KESIMPULAN

Nilai TSS tertinggi pada periode satu berada di stasiun Muara Gembong dan nilai tertinggi laju sedimentasi juga terjadi di stasiun Muara Gembong. Pada periode kedua, nilai TSS yang berada di atas baku mutu terdeteksi di stasiun Pompa Pluit, stasiun Muara Angke, stasiun Cilincing, dan stasiun Muara Gembong, serta nilai laju sedimentasi yang tinggi juga terdeteksi pada keempat stasiun tersebut. Hal ini menunjukkan hubungan antara parameter TSS dengan kecepatan sedimentasi yang terjadi di muara sungai. Jenis endapan pasir dan lanau umumnya berdiameter 0,5 mm hingga 0,0002 mm. Laju sedimentasi di perairan dipengaruhi oleh konsentrasi TSS, ukuran partikel sedimen, dan pergerakan air musiman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemprov DKI Jakarta yang telah mendukung penelitian ini dan juga semua pihak yang telah memberi dukungan dalam bentuk materi maupun moral sehingga penelitian dapat terlaksana dan artikel ini dapat tersusun.

DAFTAR PUSTAKA

Ainy K, Siswanto AD, Nugraha WA. 2011. Sebaran Total Suspended Solid (TSS) di perairan sepanjang Jembatan Suramadu Kabupaten Bangkalan. *J. Kelautan*. 4(2):158–163.

- Ansari A, Apriansyah, Risko. 2020. Distribusi sedimen dasar di Perairan Muara Mempawah Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*. 3(2):48-54.
- Aprilia E, Pratono DG. 2017. Pemodelan hidrodinamika 3-dimensi pola persebaran sedimentasi pra dan pasca reklamasi Teluk Jakarta. *Jurnal Teknik ITS*. 6(2):543-547.
- Aziz NA. 2022. Analisis Sebaran Spasial dan Laju Sedimentasi di Muara Teluk Jakarta [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Dufek J, Bergantz GW. 2007. Suspended load and bed-load transport of particle-laden gravity currents: the role of particle–bed interaction. *Theor. Comput. Fluid Dyn*. 21(2):119–145.
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta(ID): Kanisius
- Erickson MJ, Turner CL, Thibodeaux LJ. 2005. Field observation and modeling of dissolved fraction sediment– water exchange coefficients for PCBs in the Hudson River. *Environmental science & technology*. 39(2):549-556.
- Farid M, Pratama M, Kuntoro AA, Adityawan, Rohmat F, Moe I. 2021. Pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap debit banjir di daerah aliran Sungai Ciliwung Hulu. *Jurnal Teknik Sipil*. 28(3):309-318.
- Febriyanti L, Purnomo PW, 'Ain C. 2017. Karakteristik oseanografi dan sedimentasi di perairan tererosi Desa Bedono, Demak pada musim barat. *Journal of Macquarres*. 6(4):367-375.
- Helfinalis H. 2005. Distribusi suspensi dan sedimen di Teluk Jakarta dan Perairan Kepulauan Seribu. *J. Perikanan Universitas Gadjah Mada*. 7(2):128–134.
- Kusnida D, Mawardi S, Yosi M, Arifin L, Geurhaneu NY. 2021. Review: sedimentasi dan penyempitan mixing zone di perairan pesisir Muara Tawar, Kabupaten Bekasi - Jawa Barat. *JURNAL GEOLOGI KELAUTAN*. 19(1):13-19.
- Labania HMD, Sunarto, Khakhim N. 2018. Variabilitas musiman gelombang dan arus laut di perairan Pantai Lembasada, Kabupaten Donggala, *Journal of Research Instrument*. 17(1):1-10.
- Laporan Akhir Pemantauan Kualitas Lingkungan Perairan Laut dan Muara Teluk Jakarta di Provinsi DKI Jakarta Tahun Anggaran 2021. 2021. Jakarta(ID): Dinas Lingkungan Hidup Pemprov DKI Jakarta.

- Maharta IPRF, Hendrawan IG, Suteja Y. 2019. Prediksi laju sedimentasi di Perairan Teluk Benoa menggunakan pemodelan numerik. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 5(1):44-54.
- Manurung JG, Suryoputro AAD, Hariadi. 2017. Analisis pengaruh pasang surut terhadap sebaran muatanpadatan tersuspensi di sekitar Perairan Muara Sungai Wulan, Kabupaten Demak, Jawa Tengah. *JURNAL OSEANOGRAFI*. 6(1):68-78.
- Nur A. 2021. Analisa Hidrodinamik pada Pertemuan Sungai Mahakam dan Anak Sungai karang Mumus [Disertasi]. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Pramono GH. 2008. Akurasi metode IDW dan *Kriging* untuk interpolasi sebaran sedimen tersuspensi. *Jurnal Forum Geografi*. 22(1):97-110.
- Pratiwi MJ, Muslim, Suseno H. 2015. Studi sebaran sedimen berdasarkan tekstur sedimen di Perairan Sayung, Demak. *J. Oseanografi*. 4(3):608-613.
- Prihantono J, Fajrianto IA. 2018. Pemodelan hidrodinamika dan transpor sedimen di perairan pesisir sekitar Tanjung Pontang, Kabupaten Serang - Banten. *Jurnal Kelautan Nasional*. 13(2):75-88.
- Pruszek Z, Van Ninh P, Szmytkiewicz M, Hung NM, Ostrowski R. 2005. Hydrology and morphology of two river mouth regions (temperate Vistula Delta and subtropical Red River Delta). *Oceanologia*, 47(3):365-385
- Purnawan S, Azizah, Jalil Z, Zaki M. 2018. Karakteristik sedimen dan kandungan mineral pasir besi di Labuhan Haji Timur, Kabupaten Aceh Selatan. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 13(2):10-19.
- Putra IS, Gumilang RS. 2019. Dampak pulau reklamasi terhadap sedimentasi dan potensi perkembangan mangrove di pesisir Teluk Jakarta (Muara Angke). *Jurnal Sumber Daya Air*. 15(2): 81-94.
- Rifardi. 2012. *Ekologi Laut Sedimen Modern*. Pekanbaru: Unri Press.
- Rosdianto H, Murdani E, Hendra. 2017. The implementation of POE (Predict Observe Explain) model to improve student's concept understanding on Newton's law. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 6(1): 55-57.
- Rustam A, Adi NS, Mustikasari E, Kepel TL, Kusumaningtyas MA. 2018. Karakteristik sebaran sedimen dan laju sedimentasi Perairan Teluk Banten. *J. Segara*. 14(3):137-144.
- Srijati S, Rochaddi B, Widada S. 2017. Analisis laju sedimentasi di perairan muara Sungai Waridin, Kabupaten Kendal. *Jurnal Oseanografi*. 6(1):246-253.
- Susanti S, Prartono T, Zuraida R, Arman A. 2019. Estimasi laju akumulasi sedimen di Perairan Laut Jawa menggunakan *unsupported Pb-210*. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*. 15(2):83-92.
- Wahyudewantoro G, Kamal MM, Affandie R, Mulyadi. 2013. Jenis-jenis ikan di perairan mangrove suaka margasatwa Muara Angke, Jakarta Utara. *Jurnal Zoo Indonesia*. 23(2):75-83.
- Wentworth CK. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *The Journal Of Geology*. 30(5):377-392.
- Wibowo A, Soeprbowati TR, Sudarno. 2015. laju erosi dan sedimentasi daerah aliran sungai Rawa Jombor dengan model usle dan sdr untuk pengelolaan danau berkelanjutan. *Indonesian Journal of Conservation*. 4(1):16-27.