

Dinamika *Total Suspended Solid* (TSS) Di Sekitar Terumbu Karang Pantai Damas, Trenggalek

Dynamics Of *Total Suspended Solid* (TSS) Around Coral Reef Beach Damas, Trenggalek

Mayshita Yonar¹, Oktiyas Muzaky Luthfi¹, Andik Isdianto^{**1}

¹Progam Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Veteran, Malang, Indonesia 65145

Koresponding: Andik Isdianto, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Jalan Veteran, Malang, Indonesia 65145

E-mail: andik.isdianto@ub.ac.id

Abstrak

Total suspended solids (TSS) merupakan material endapan yang melayang pada kolom perairan yang bergerak tanpa menyentuh dasar perairan yang dipengaruhi oleh adanya masukan dari daratan, aliran sungai dan juga faktor oseanografi perairan. TSS erat kaitannya dengan sedimentasi, yang dapat memberi dampak negatif kepada ekosistem perairan terkhusus terumbu karang. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data TSS dan juga data arus setiap musim (Mei, Juni, Oktober 2019, Februari dan Maret 2020) dengan tujuan untuk mengetahui persebaran konsentrasi padatan tersuspensi, mengetahui dinamika perubahan konsentrasi TSS di Pantai Damas berdasarkan musim, serta untuk mengetahui hubungan TSS dengan pertumbuhan terumbu karang di Pantai Damas. Kadar TSS pada perairan Damas tergolong cukup tinggi yang dapat ditandai dengan kondisi perairan yang keruh. Kadar TSS pada bulan Maret 2020 menunjukkan hasil yang mendominasi dengan rentang 37,8–72,6 mg/L dan terjadi peningkatan dengan rentang 72,7-145 mg/L. Persebaran TSS pada Pantai Damas tertinggi didapatkan pada musim Hujan.

Kata Kunci: Arus, Sedimentasi, TSS, Terumbu Karang, Terumbu Karang Buatan

Abstract

Total suspended solids (TSS) are sediment material that floats in the water column that moves without touching the water bed, influenced by input from land, river flow, and water oceanography factors. TSS is closely related to sedimentation, which can harm aquatic ecosystems, especially coral reefs. This research was conducted using TSS data as well as flow data for each season (May, June, October 2019, February and March 2020) to know the distribution of suspended solids concentration, knowing the dynamics of changes in TSS concentrations on Damas Beach by season, and to determine the relationship TSS with the growth of coral reefs at Damas Beach. TSS levels in Damas waters are quite high, which can be indicated by the turbid waters. TSS levels in March 2020 showed dominating results with a range of 37.8–72.6 mg/L and an increase in the range of 72.7-145 mg/L. The highest distribution of TSS on Damas Beach is found in the Rainy season.

Keyword: Current, Sedimentation, TSS, Coral Reef, Artificial Reef

1. Pendahuluan

Total padatan tersuspensi merupakan material endapan yang

melayang pada kolom perairan yang bergerak tanpa menyentuh dasar perairan yang dipengaruhi oleh adanya masukan dari daratan, aliran sungai dan juga faktor

oseanografi perairan (Paramitha *et al.*, 2016). *Total Suspended Solid* (TSS) juga merupakan residu padatan total dari reaksi-reaksi heterogen, yang berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik di suatu perairan (Tarigan dan Edward, 2003). Keberadaan TSS di dalam perairan bisa disebut juga dengan sedimentasi. Sedimentasi terbagi atas dua, yaitu sedimentasi tersuspensi dan juga sedimentasi deposit. Hal tersebut diawali dengan masuknya air sungai atau air larian (*runoff*) yang dipengaruhi oleh faktor oseanografi yang menjadikan terjadinya transport dan distribusi partikel sedimen yang lama kelamaan akan menjadi sedimentasi (Barus, 2003). Hal tersebut tidak menutup kemungkinan juga terjadi pada Pantai Damas, pasalnya Pantai Damas memiliki karakteristik pasir yang kehitaman, bertekstur halus dengan campuran pecahan karang, serta terdapat aliran air tawar dari sungai yang langsung masuk ke daerah pantai karena garis pantai yang cukup landai (Pratiwi dan Aswandy, 2013).

Sedimentasi yang terjadi pada perairan dapat memberi dampak positif dan negatif terhadap ekosistem di dalamnya, dampak positifnya yaitu bertambahnya daratan pada wilayah pantai karena terjadinya penumpukan sedimen pada dasar pantai, sedangkan dampak

negatifnya adalah rusaknya terumbu karang (Satriadi, 2004; Triyatno, 2014; Giyanto *et al.*, 2017; Salam *et al.*, 2013; Giyanto *et al.*, 2017). Keberadaan terumbu karang juga sangat rentan dan akan menerima dampak langsung dari sedimentasi karena ketika terjadi kekeruhan perairan maka cahaya matahari akan sulit menembus ke perairan yang akan mempengaruhi proses fotosintesis alga *zooxanthela* pada terumbu karang (Subhan dan Afu, 2017) yang biasa disebut dengan pemutihan karang atau *coral bleaching* (Salam *et al.*, 2013) yang akan memperlambat tingkat pertumbuhan terumbu karang karena butiran sedimen di perairan dapat menutupi polip karang. tingkat keberhasilan pembuahan karang, kelekatan larva karang ke substrat perairan akan terganggu karena adanya sedimentasi yang tinggi, salah satunya karang yang terhambat pertumbuhannya adalah jenis *Porites* dan *Acropora* (Luthfi *et al.*, 2019).

Penelitian terkait sedimen tersuspensi (TSS) telah banyak dilakukan dan dikembangkan, salah satunya dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Teknologi ini menggunakan data citra satelit sangat berguna untuk pemantauan wilayah seperti pemantauan persebaran padatan tersuspensi di Pantai Damas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persebaran konsentrasi padatan tersuspensi, mengetahui dinamika perubahan

konsentrasi TSS di Pantai Damas berdasarkan musim, serta untuk mengetahui hubungan TSS dengan pertumbuhan terumbu karang di Pantai Damas.

2. Material dan Metode

Total Suspended Solid (TSS)

Pengamatan TSS dilakukan secara *ex situ* (data citra) dengan menggunakan Citra Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1 akuisisi bulan Mei 2019, Juni 2019, Oktober 2019, Februari 2020, dan Maret 2020 mengikuti pergantian musim di Indonesia. Alat pendukung yang digunakan dalam pengolahan data parameter *total suspended solid* ini adalah ER Mapper 7.1 sebagai aplikasi utama pengolahan data TSS dan ArcMap 10.3 untuk pengklasifikasian dan *layouting*. Pengolahan TSS pada ER Mapper 7.1 perlu melakukan beberapa tahapan untuk menampilkan hasil persebaran TSSnya, antara lain yaitu:

a. Pemotongan, Koreksi Radiometrik dan Penggabungan Citra

Penggabungan dilakukan untuk menggabungkan citra yang terpisah agar didapatkan gambar yang sesuai. Pemotongan atau *cropping* merupakan proses pengambilan atau pemilihan area yang dibutuhkan serta memperkecil ukuran file citra. Proses koreksi radiometrik dilakukan untuk memperbaiki kualitas visual

dan memperbaiki nilai pixel yang tidak sesuai dengan pantulan objek yang sebenarnya. Koreksi radiometrik dilakukan dengan mengubah nilai *digital number* (RGB) menjadi nilai reflektansi (Panjang Gelombang Terpantul). Rumus koreksi radiometrik yang digunakan pada *software ER Mapper* seperti yang dijelaskan di bawah ini:

$$((0.00002*i1)-0.1)/\text{Sin}(\text{Sun_elevation})$$

a. Pemisahan Darat dan Laut

Pemisahan darat dan laut pada peta dilakukan untuk mempermudah dalam pembedaan. Algoritma pemisah darat dan laut dapat dilakukan seperti persamaan di bawah ini:

$$\text{If}(i2/i1)<1.3 \text{ then null else } i2$$

c. Masking

Masking digunakan untuk memisahkan gambaran antara gelombang laut dan darat. Proses *masking* membuat daratan dan awan bernilai nol sehingga saat memasukkan algoritma daratan dan awan tidak terhitung dalam algoritma. *Masking* dilakukan pada *software ER Mapper* dengan menggunakan algoritma seperti pada persamaan di bawah ini:

$$\text{If input1}=1 \text{ then input2 else input3}$$

d. Algoritma Citra

Perolehan nilai konsentrasi TSS dengan menggunakan citra penginderaan jauh harus menggunakan algoritma yang

diinginkan. Analisis untuk mengetahui informasi *Total Suspended Solid* menggunakan Algoritma menurut Parwati (2014). Dimana algoritma yang dipakai menggunakan citra yang telah dilakukan kalibrasi radiometrik, dengan persamaan sebagai berikut:

$$TSS \left(\frac{mg}{L} \right) = 3.3238 \times \exp(34.099 \times Red\ Band)$$

Dimana:

Red band = *reflectance* band 4.

e. *Klasifikasi*

Klasifikasi merupakan proses untuk mengelompokkan nilai muatan padatan tersuspensi ke dalam kelas-kelas tertentu. Klasifikasi muatan padatan tersuspensi dilakukan dengan menggunakan *software* ArcGIS 10.3 dengan memilih kotak *toolbar* *Symbology* lalu memilih *Classified* untuk membagi kelas nilai muatan padatan tersuspensi.

Kecepatan Arus

Pengukuran kecepatan arus dapat menggunakan *current meter* dan alat tersebut dimasukkan ke dalam perairan di kedalaman 5-9 m dengan waktu sekitar tiga menit dan dicatat angka yang sudah tertera di layar dari *current meter* dalam satuan meter per detik. Pengukuran kecepatan dan pergerakan arus juga dilakukan secara *ex situ* atau tidak langsung yang diperoleh

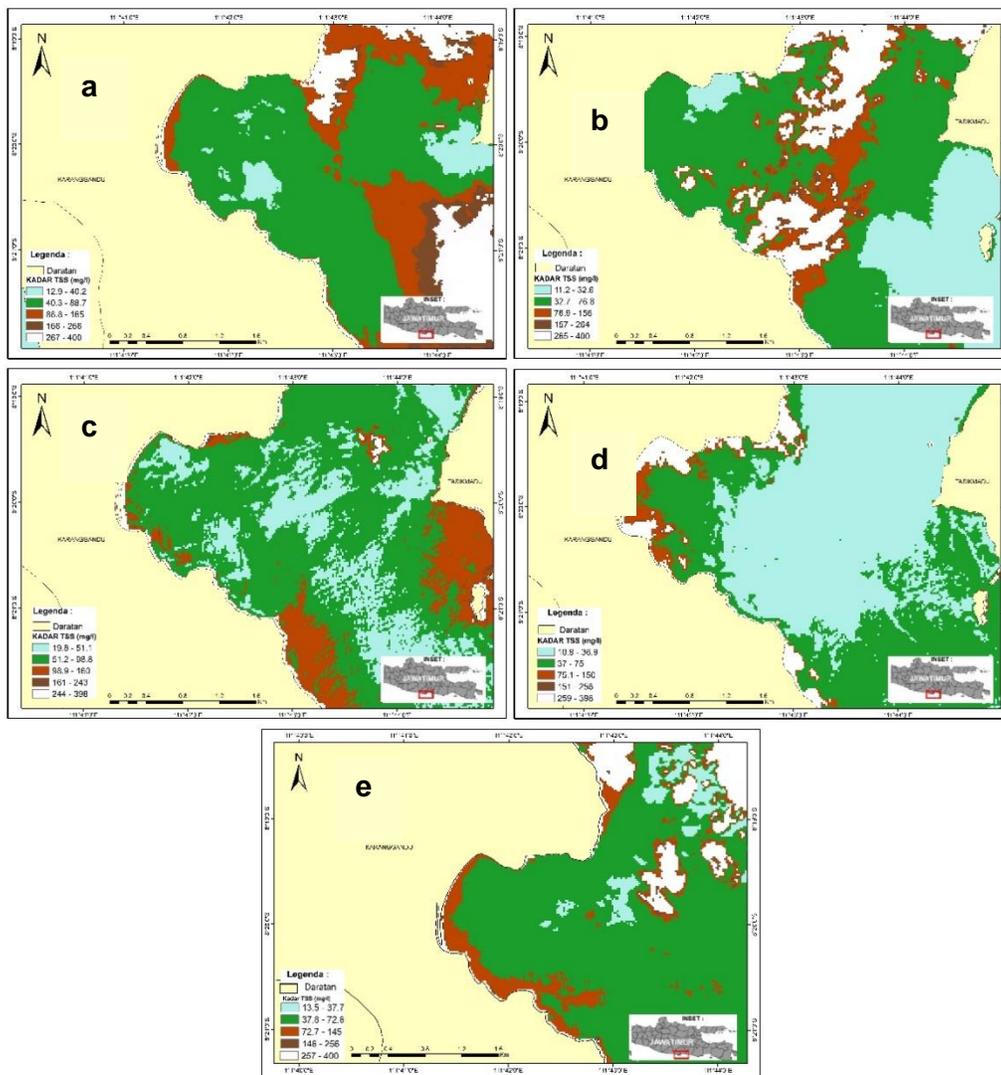
dari OSCAR yang dapat diakses melalui halaman <https://podaac.jpl.nasa.gov>.

3. Hasil dan Pembahasan

Total Suspended Solid (TSS)

Total suspended solid (TSS) pada perairan Pantai Damas diamati setiap musim, musim hujan (Februari 2020), musim peralihan 1 (Mei 2019), musim kemarau (Juni 2019), dan musim peralihan 2 (Oktober 2019), dan juga dilakukan pengolahan pada Bulan Maret 2020 sehingga didapatkan hasil sebagaimana dijelaskan pada Gambar 1.

Kadar TSS pada bulan Maret 2020 menunjukkan hasil yang mendominasi dengan rentang 37,8–72,6 mg/L dan terjadi peningkatan dengan rentang 72,7-145 mg/L. Kadar TSS pada saat musim hujan yang didapatkan hasil yang didominasi TSS dengan rentang 37-75 mg/L dan mengalami kenaikan yang cukup signifikan dari rentang 75,1-398 mg/L serta terjadi pengurangan kadar TSS menjadi 10,9-36,9 mg/L. Kadar TSS pada saat musim peralihan 1 didapatkan hasil yang didominasi TSS dengan rentang 32,7-76,8 mg/L dan mengalami kenaikan yang signifikan dari rentang 76,9-400 mg/L serta mengalami penurunan menjadi 11,2-32,6 mg/L. Hasil berbeda juga ditunjukkan pada musim kemarau dan peralihan 2. Kadar TSS pada musim kemarau didapatkan hasil 40,3-88,7

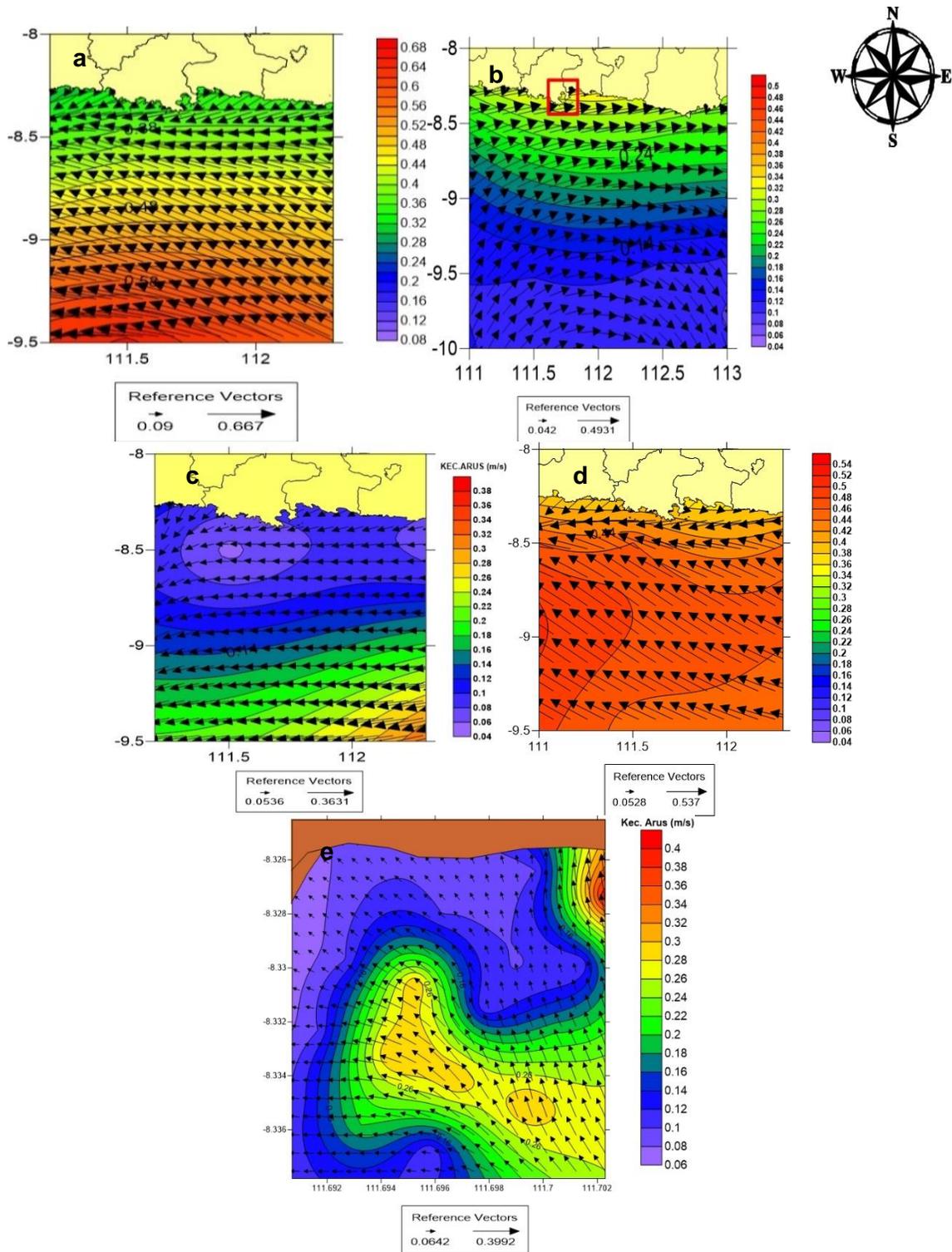


Gambar 1. Model Persebaran TSS Pantai Damas pada (a) musim peralihan 1, (b) musim kemarau, (c) musim peralihan 2, (d) musim hujan, dan (e) bulan Maret 2020.

mg/L yang ditandai dengan warna hijau. Peningkatan kadar TSS terjadi dengan rentang sebesar 88,8-400 mg/L. Kadar TSS pada musim peralihan 2 menunjukkan hasil bahwa kadar TSS dominan dengan rentang 51,2-98,8 mg/L dan mengalami penurunan kadar TSS dengan rentang 19,8-51,1 mg/L serta terjadi peningkatan kadar TSS terjadi pada daerah pesisir yang berdekatan

dengan pantai, muara, dan juga tebir yang rentang TSS 98,9-160 mg/L.

Kadar TSS pada perairan Pantai Damas cenderung cukup tinggi jika dibandingkan dengan baku mutu air laut yang disyaratkan dalam KEPMEN LH nomor 51 Tahun 2004 dimana ambang baku mutu untuk TSS adalah 20 mg/L. Standarisasi TSS pada kualitas air juga dapat dideteksi dengan menggunakan data



Gambar 2. Model Persebaran Arus Pantai Damai [Kecepatan arus (a) pada musim peralihan 1, (b) pada musim kemarau, (c) pada musim peralihan 2, (d) pada musim hujan, (e) pada pengukuran *in situ*]

penginderaan jauh yang diaplikasikan pada *band* infra merah dekat citra Landsat

dengan menggunakan koreksi geometrik dan radiometrik (Dewi *et al.*, 2017).

Standarisasi TSS pada perairan berdasarkan penginderaan jauh (DEQ, 2016) memiliki 3 golongan, golong 1 dengan TSS <20 mg/L yang berarti jernih, golongan 2 dengan TSS <40-<80 mg/L keruh, dan golongan ke 3 dengan TSS >150 mg/L kotor. Tingginya kadar TSS dalam perairan akan menurunkan aktivitas fotosintesis tumbuhan laut baik mikro maupun makro sehingga oksigen yang dilepaskan oleh tumbuhan menjadi berkurang yang selanjutnya akan berdampak pada ikan-ikan yang berkelanjutan akan mati (Helfinalis *et al.*, 2012). Kisaran TSS dalam perairan dapat menjadi indikator sedimentasi pada suatu perairan yang memiliki kadar TSS yang tinggi cenderung akan mengalami sedimentasi yang tinggi pula (Jiyah *et al.*, 2017).

Kecepatan Arus

Kecepatan arus pada perairan Pantai Damas daerah terumbu buatan dan sekitarnya diamati setiap musim, musim hujan (Februari 2020), musim peralihan 1 (Mei 2019), musim kemarau (Juni 2019), dan musim peralihan 2 (Oktober 2019) didapatkan hasil sebagaimana dijelaskan pada Gambar 2.

Kecepatan arus pada perairan Pantai Damas berkecepatan antara 0.06-0.40 m/s dengan rata-rata sebesar 0.15 m/s. Kecepatan arus di perairan Pantai

Damas dan Perairan Prigi tidak terlalu mengalami perbedaan dan perubahan yang signifikan. Hal tersebut sesuai penelitian Windayati *et al.* (2016) bahwa kecepatan arus perairan Prigi pada tahun 2016 berkisar antara 0,1-0,34 m/s dan berdasarkan penelitian Syifa (2019) kecepatan arus perairan Prigi berkisar antara 0,13-0,23 m/s.

Pola persebaran arus pada pengambilan data langsung bergerak dari arah selatan menuju ke arah utara dan terjadi pembelokan menuju ke arah timur dengan kecepatan pergerakan 0,06-0,39 m/s. Pola persebaran arus data citra satelit pada keempat musim didominasi bergerak dari arah barat menuju ke arah timur dengan kecepatan pergerakan beragam berdasarkan cakupan luas. Pola persebaran berbeda ditunjukkan pada musim kemarau dan musim hujan yang khusus mencakup daerah Teluk Prigi yaitu bergerak pada arah timur menuju ke arah barat pada musim kemarau.

Hubungan Arus Dengan TSS

Arus laut memiliki peran lebih dalam terjadinya persebaran kekeruhan di kolom air. Arus laut memiliki kecepatan dan arah yang dapat membawa persebaran padatan tersuspensi (Indrayana *et al.*, 2014). Hal yang sama juga diterangkan oleh Fuad *et al.* (2016) bahwa pergerakan arus dapat membawa bahan terlarut dan tersuspensi,

menyuplai nutrisi, menyebarkan plankton, dan melarutkan oksigen. Hal tersebut juga didukung oleh jenis sedimen pada perairan Pantai Damas yang didominasi oleh pasir halus, yang mana akan sangat mudah teraduk dan terbawa oleh pergerakan arus karena kecepatan arus yang mendapat nilai berkisar 0,1-0,4 m/s dapat sebagai pembawa bahan terlarut dan padatan tersuspensi (Suniada dan Realino 2014).

Effendi (2003) menyatakan bahwa padatan tersuspensi memiliki korelasi positif dengan kondisi kekeruhan perairan, yang mana semakin tinggi nilai kekeruhan perairan maka bisa dipastikan akan terjadi peningkatan nilai padatan tersuspensinya pada perairan tersebut dan akan berdampak pada keberadaan ekosistem di perairan. Nilai konsentrasi padatan tersuspensi sebesar 0-176 mg/L pada perairan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pasang surut, arus, dan curah hujan (Putra *et al.*, 2014). Banyaknya aktivitas dan adanya aliran sungai, menjadi salah satu faktor yang berpotensi menyebabkan terjadinya perubahan kualitas perairan pada perairan Pantai Damas dan Teluk Prigi (Sidabutar *et al.*, 2019). Terlepas dari itu semua, arus memiliki dampak positif bagi masyarakat yaitu sebagai energi terbarukan yang mana dengan kekuatan yang dihasilkan oleh arus dapat menghasilkan energi listrik jika dimanfaatkan dengan baik sehingga tidak

hanya dampak negatif saja yang ditimbulkan, namun juga dampak positif yang dapat berhubungan juga dengan ekonomi masyarakat (Hidayati *et al.*, 2016).

4. Kesimpulan

Kadar TSS pada perairan Damas tergolong cukup tinggi jika dibandingkan dengan kadar baku mutu TSS berdasarkan penginderaan jauh. Tingginya kadar TSS pada perairan dapat ditandai dengan kondisi perairan yang keruh, yang sesuai dengan kondisi perairan Pantai Damas. Persebaran TSS tiap musim mengalami perubahan, terkhusus pada musim hujan yang cenderung mengalami kenaikan kadar TSS yang cukup tinggi terutama pada daerah yang dekat dengan garis pantai dan bibir muara sungai. Arus pada Pantai Damas didapatkan dengan rata-rata 0,15 m/s yang mana memiliki korelasi positif atau dapat berpengaruh pada persebaran TSS.

Acknowledgement

Kami ucapkan terimakasih kepada anggota Prigi Berkarya: Anda Putra R Sirait, Shafa Tasya Thaeraniza, Maulana Fikri, Valessa Senshi Moira, Bayu Krisnahadi, Lucky, dan juga seluruh teman-teman yang telah kebersamaan mulai dari pengambilan data sampai ke penyusunan data.

Daftar Pustaka

- Barus, B. S. (2003). Keterkaitan sedimentasi terhadap kondisi ekosistem terumbu karang di perairan Teluk Lampung, Provinsi Lampung. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- DEQ (Department of Environmental Quality). (2016). Michigan water quality standards. www.michigan.gov. diakses pada April 2020. Michigan, Amerika Serikat.
- Dewi, E.K., Julzarika, A. & Trisakti, B. (2017). Juknis pengolahan kualitas air danau (TSS & Kecerahan) dengan citra Landsat 8 OLI. Jakarta: LAPAN.
- Effendi, H. (2003). Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Fuad, M. A. Z., Vitasari, E., Dewi, C. S. U., Sambah, A. B., & Isdianto, A. (2016). Analisis kesesuaian lokasi penempatan rumah ikan (Fish Apartment) di perairan Muncar, Banyuwangi. Seminar Nasional Pengelolaan Pelagis. MEXMA Research Group. Malang: FPIK Universitas Brawijaya.
- Giyanto, A. M., Hadi, T. A., Budiyanto, A., Hafizt, M., Salatalohy, A., & Iswaro, M.Y. (2017). Status terumbu karang Indonesia. Jakarta: COREMAP-CTI. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI.
- Hidayati, N., Mahmudi, M., Saputra, D. K., Musa, M., & Purnawali, H. S. (2016). Ocean currents energy for electricity generation and its potential in East Java Water, Indonesia. *Journal of Environmental Engineering & Sustainable Technology*, 3(2):104-111.
- Helfinalis, Sultan & Rubiman. (2012). Padatan tersuspensi total di perairan Selat Flores Boleng Alor dan selatan Pulau Adonara Lembata Pantar. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 17(3):148-153.
- Indarayana, R., Yusuf, M., & Rifai, A. (2014). Pengaruh arus permukaan terhadap sebaran kualitas air di perairan Genuk Semarang. *Jurnal Oseanografi*, 3(4):651-659.
- Jiyah., Sudarsono, B., & Sukmono, A. (2017). Studi distribusi total suspended solid (TSS) di perairan pantai Kabupaten Demak menggunakan citra Landsat. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1):41-47.
- Lutfhi, O. M., Rosyid, A., Isdianto, A., Jauhari, A., Setyohadi, D., Rosdianto, & Soegianto, A. (2019). Dampak kualitas air pada kesehatan karang di Teluk Prigi. Cakrawala. UNAIR News. <http://news.unair.ac.id/2019/09/13/>. Diakses pada 25 April 2020.
- Paramitha, V., Yusuf, M., & Maslukah, L. (2016). Sebaran muatan padatan tersuspensi (MPT) di perairan Karangsong, Kabupaten Indramayu. *Journal of Oceanography*, 5(2): 293-300.
- Parwati, E. & Purwanto, D. (2014, April). Analisis algoritma ekstraksi informasi TSS menggunakan data Landsat 8 di Perairan Berau. *Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh, Bogor*. pp: 518-528.
- Putra, R. M. M., Semedi, B., Fuad, M. A. Z., & Budhiman, S. (2014, April). Analisis sedimen tersuspensi (Total Suspended Matter) di perairan Timur Sidoarjo menggunakan citra satelit Landsat dan Spot. *Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh, Bogor*. pp: 444-454.
- Pratiwi, R., & Aswandy, I. (2013). Crustacea di Pantai Prigi dan Pantai Popoh Selatan Jawa. *Jurnal Oseana*, XXXVIII(4):37-46.

- Salam, A., Sahputra, D., & Arman, V. (2013). Kerusakan karang di perairan Pantai Molotabu Provinsi Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 1(1):55-58.
- Satriadi, A., & Widada, S. (2004). Distribusi muatan padatan tersuspensi di Muara Sungai Bodri, Kabupaten Kendal. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 9(2):101-107.
- Sidabutar, E. A., Sartimbul, A., & Handayani, M. (2019). Distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut terhadap kedalaman di perairan Teluk Prigi Kabupaten Trenggalek. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1):46-52.
- Subhan & Afu, L.O.A. (2017). Pengaruh laju sedimentasi terhadap rekrutmen karang di Teluk Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Manusia & Lingkungan*, 24(2):73-80.
- Suniada, K. I., & Realino, B. S. (2014). Studi penentuan lokasi untuk pengembangan budidaya rumput laut di wilayah perairan Teluk Saleh, Sumbawa, NTB. *Jurnal Kelautan Nasional*, 9(2):81-91.
- Syifa, S. F. H. (2019). Analisis korelasi parameter oseanografi terhadap hasil produksi jaring insang berlapis (*trammel net*) di perairan Prigi, Kabupaten Trenggalek. Skripsi. Surabaya: UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Tarigan, M. S. & Edward. (2003). Kandungan total zat padat tersuspensi (total suspended solid) di perairan Raha Sulawesi Tenggara. *Makara Sains*, 7(3):109-119.
- Triyatno. (2014). Transportasi sedimen Pantai Padang Sumatera Barat. *Jurnal Geografi*, 3(2):77-84.
- Windayati, R., Sartimbul, A., & Dewi, C. S. U. (2016, Desember). Analisis arus pasang surut Teluk Prigi, Trenggalek menggunakan model Advance Circulation. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Nasional Tahunan XIII ISOI 2016, Surabaya*