

## Pola Persebaran Vertikal dan Horizontal *Total Suspended Solid* di Perairan Padelegan, Pamekasan

Diah Ayu Setyawati, Nike Ika Nuzula\*, Onie Wiwid Jayanthi, Ary Giri Dwi Kartika,  
Eka Putri Rahayu

Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Kelautan dan Perikanan, Universitas Trunojoyo Madura  
Jalan Raya Telang PO. BOX 2 Kamal, Bangkalan, Jawa Timur, Indonesia 69162  
Email: nike.nuzula@trunojoyo.ac.id

### Abstrak

Perairan Padelegan terletak di Kecamatan Pademawu bagian selatan pesisir Kabupaten Pamekasan, Jawa Timur. Daerah ini termasuk salah satu daerah yang memproduksi garam paling tinggi di Kabupaten Pamekasan. Kualitas perairan adalah aspek penting dalam menghasilkan garam dengan kualitas bagus. Salah satu parameter yang memengaruhi kualitas perairan yaitu *Total Suspended Solid* (TSS). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran kadar TSS secara vertikal dan horizontal di perairan Padelegan. Pada penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling*. Sedangkan metode untuk analisa kandungan TSS yaitu metode gravimetri SNI 6989.3:2019, serta persebaran kandungan TSS secara vertikal dan horizontal menggunakan *software Ocean Data View*. Hasil penelitian menunjukkan nilai TSS di permukaan perairan Padelegan berkisar antara 189-230 mg/L; pada kolom perairan sebesar 210-239 mg/L; dan pada dasar perairan sebesar 245-273 mg/L. Persebaran TSS secara vertikal menunjukkan semakin meningkat dari permukaan menuju dasar perairan. Sedangkan persebaran TSS secara horizontal menunjukkan tren yang semakin meningkat dari laut lepas menuju muara. Uji korelasi antara TSS dengan parameter kualitas air menggunakan RStudio menghasilkan nilai koefisien yaitu korelasi antara TSS dengan pH, suhu, salinitas, DO, dan kecerahan secara urut sebesar -0,32, 0,27, -0,42, -0,14, dan -0,44. Semakin rendah kadar TSS di perairan, maka menghasilkan garam yang lebih berkualitas. Kadar TSS yang tinggi pada perairan dapat meningkatkan nilai kekeruhan dan berpengaruh terhadap banyaknya pengotor yang terkandung pada garam.

**Kata kunci :** TSS, *Ocean Data View* (ODV), RStudio

### Abstract

#### *Vertical and Horizontal Distribution Pattern of Total Suspended Solid in The Waters of Padelegan, Pamekasan*

The Padelegan waters are located in Pademawu District, in the southern part of the Pamekasan Regency, East Java. This area is one of the areas that produces the highest salt in Pamekasan Regency. Water quality is an important aspect in producing good quality salt. One of the parameters that affect water quality is *Total Suspended Solid* (TSS). This study aims to determine the distribution of TSS levels vertically and horizontally in Padelegan waters. In this study using *purposive sampling* method. While the method for analyzing TSS content is the gravimetric method SNI 6989.3: 2019, as well as the vertical and horizontal distribution of TSS content using *Ocean Data View* software. The results showed that the TSS values on the surface of the Padelegan waters ranged from 189-230 mg/L; in the water column of 210-239 mg/L; and at the bottom of the waters of 245-273 mg/L. The distribution of TSS vertically shows an increasing trend from the surface to the bottom of the waters. While the distribution of TSS horizontally shows an increasing trend from the high seas to the estuaries. The correlation test between TSS and water quality parameters using RStudio yielded coefficient values, namely the correlation between TSS and pH, temperature, salinity, DO, and brightness, respectively, -0.32, 0.27, -0.42, -0.14, and -0.44. The lower the TSS level in the waters, the higher quality salt will be produced. High TSS levels in waters can increase turbidity values and affect the amount of impurities contained in salt.

**Keywords :** TSS, *Ocean Data View* (ODV), RStudio

## PENDAHULUAN

Interaksi antara dinamika komponen kelautan seperti pasang surut, arus, gelombang dan keadaan relief dasar laut dengan sedimen dapat mengakibatkan perpindahan sedimen atau proses pengangkutan sedimen (King *et al.*, 2019). Proses tersebut bisa menyebabkan adanya pengadukan yang dapat mempengaruhi kualitas air (Hamuna *et al.*, 2018). Kualitas air ini akan berdampak pada aktivitas yang terjadi di sekitar wilayah perairan, salah satunya yaitu usaha tambak garam (Yonar *et al.*, 2021).

Padelegan merupakan salah satu desa pesisir selatan Kabupaten Pamekasan, Pulau Madura. Kawasan pesisir ini hampir keseluruhan dijadikan sebagai tambak garam dan membutuhkan air laut sebagai bahan baku pembuatan garam (Rosyida and Santoso, 2021). Sehingga kualitas perairannya perlu mendapat perhatian. Terkonsentrasinya produksi garam di daerah Padelegan ini didasarkan pada wilayah pesisir selatan yang berbatasan langsung dengan pantai dan relatif datar. Oleh karena itu dapat mempermudah pada pengelolaan tambak dan proses memasukkan air bahan baku ke tambak garam melalui pasang surut. Selain itu, pengembangan lahan tambak garam didasarkan pada potensi yang dimiliki oleh Padelegan (Efendy *et al.*, 2014). Berdasarkan Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pamekasan yang dikutip dari Fakhruddin (2021), pada tahun 2020 produksi garam di Kabupaten Pamekasan yang berasal dari tiga kecamatan yaitu Kecamatan Galis, Pademawu dan Kecamatan Tlanakan menghasilkan garam sebanyak 30.726 ton dari total luas tambak garam 913,6 hektare dengan rincian 458 ha luas lahan tambak garam rakyat berasal dari Kecamatan Galis, 446 ha dari Kecamatan Pademawu dan 9,6 ha dari Kecamatan Tlanakan. Sentra tambak garam di Kecamatan Pademawu adalah Desa Padelegan (Aulia and Jasilah, 2019; Jayanthi *et al.*, 2021). Kawasan pesisir Padelegan, Kecamatan Pademawu mengalami pertumbuhan yang cukup pesat terutama pada sektor perindustrian tambak garam yang dilakukan secara tradisonal (Gemilang & Kusumah, 2017).

Parameter kualitas air di tambak garam mempunyai pengaruh penting dalam produktivitas dan kualitas garam (Jayanthi *et al.*, 2020). Kualitas perairan menjadi faktor penentu, dikarenakan air laut merupakan bahan baku pembuatan garam (Kumar *et al.*, 2020; Lukum *et al.*, 2021; Wae *et al.*, 2021; Ashilah and Wirasatriya, 2022). Salah satu parameter tersebut adalah *Total Suspended*

*Solid* (Siswanto, 2015). Parameter TSS menjadi penentu kualitas perairan yang dijadikan sebagai bahan baku garam. TSS berpengaruh terhadap parameter lainnya seperti salinitas, DO, kecerahan dan kekeruhan, karena erat kaitannya dengan zat padat yang tersuspensi (Purba *et al.*, 2018). Masuknya bahan organik maupun anorganik pada perairan akan meningkatkan kadar TSS, akibatnya perairan menjadi lebih keruh sehingga nilai kecerahan akan semakin rendah, selain itu padatan yang terlarut di perairan dengan jumlah yang besar dapat mengurangi kandungan oksigen yang terlarut (DO) di perairan (Supriyantini *et al.*, 2017). Kondisi TSS dengan kadar yang rendah (<400 mg/L) sesuai untuk dijadikan sebagai bahan baku garam. Meningkatnya kadar TSS dapat menyebabkan tingginya jumlah pengotor yang terkandung pada garam (Nugroho *et al.*, 2016). Menurut Marihati dan Nilawati (2015) pengotor pada garam dapat berupa pasir, tanah/lumpur ataupun berupa senyawa. Kondisi fisik perairan dapat dinyatakan dengan melihat variabilitas kadar TSS pada profil vertikal dan horizontal (Purba *et al.*, 2018). Penelitian mengenai pengukuran TSS di Kawasan Padelegan sebelumnya pernah dilakukan oleh Naufal (2020) yaitu menghasilkan kadar TSS antara 24,5 mg/L-146,27 mg/L. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran kadar TSS secara vertikal dan horizontal di perairan Padelegan. TSS yang diketahui dapat memberikan informasi mengenai padatan terlarut yang terkandung pada air laut, sehingga memberikan informasi titik pengambilan air bahan baku garam yang dapat menghasilkan kualitas garam yang bagus.

## MATERI DAN METODE

Materi pada penelitian ini menggunakan data primer. Data primer yang digunakan adalah data hasil pengukuran TSS. Data sampel air untuk pengukuran TSS diperoleh dari perairan Padelegan (Gambar 1). Penelitian ini di laksanakan pada bulan Oktober-November 2021 bertempat di perairan Padelegan, Kecamatan Pademawu, Kabupaten Pamekasan dan analisis data di lakukan di laboratorium oseanografi, Universitas Trunojoyo Madura. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode deskriptif eksploratif survey. Metode ini dipilih karena dapat menggambarkan kondisi dan situasi yang terjadi pada lokasi penelitian yaitu perairan Padelegan pada waktu tertentu (Sukoro *et al.*, 2015), dan data parameter perairan dianalisis secara deskriptif (Ma'arif & Hidayah, 2020).

Pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling* dengan menentukan 9 stasiun titik sampling secara horizontal serta secara vertikal (dasar, kolom dan permukaan perairan) yang diharapkan parameter kualitas perairan diukur pada masing-masing stasiun dapat menggambarkan kondisi Perairan Padelegan (Supriyantini *et al.*, 2017). Penentuan 9 stasiun secara *purposive sampling* juga didasarkan pada waktu dan jarak pengambilan sampel agar tidak mendapat pengaruh pasang surut yang begitu signifikan.

Wilayah perairan dekat pantai terdiri dari stasiun 1,2 dan 3, wilayah peralihan terdapat stasiun 4,5 dan 6 dan wilayah yang menuju laut lepas yaitu stasiun 7,8 dan 9. Pengambilan sampel menggunakan *water sampler* dan botol sampel. Pengambilan sampel secara vertikal dilakukan dengan cara memasukkan *water sampler* ke dalam perairan sesuai dengan kedalaman yang telah ditentukan pada setiap stasiun saat kondisi perahu berhenti, kemudian *water sampler* ditarik Kembali ke permukaan. Serta dilakukan pengukuran parameter kualitas air menggunakan *multy quality checker*. Lokasi penelitian ditetapkan menggunakan *Google Earth Pro* kemudian titik koordinat diplot pada GPS (*Global Positioning System*). Pembuatan peta titik lokasi penelitian menggunakan perangkat lunak QGIS karena sifatnya yang *opensource* (Congedo, 2021).

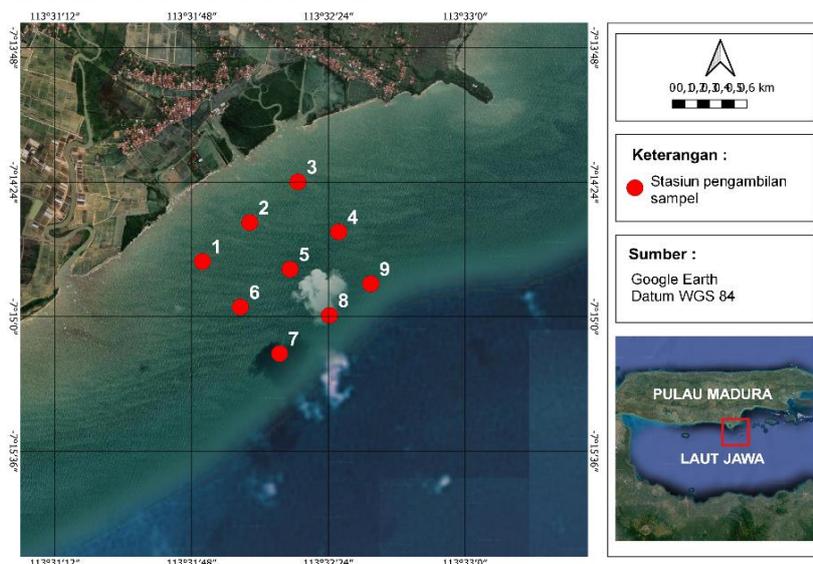
TSS (*Total Suspended Solid*) adalah parameter fisika yang penting dalam menentukan kualitas awal perairan (Parwati and Purwanto, 2017). TSS merupakan molekul berukuran lebih

dari 2 mikron yang ditemukan pada wilayah perairan (Sami *et al.*, 2021). TSS berpengaruh pada dinamika perairan, yang dapat berdampak pada kondisi fisik perairan (Rahmanian *et al.*, 2015) dan dapat digunakan untuk menunjukkan kandungan kimia yang berada di perairan (Sami *et al.*, 2021). Metode analisa TSS yang digunakan dalam penelitian ini metode gravimetri berdasarkan SNI 6989.3:2019 (SNI 6989.3, 2019; Perwira *et al.*, 2020). Metode gravimetri memiliki prinsip yaitu menentukan residu tersuspensi yang terkandung dalam contoh uji. Untuk menghitung kadar TSS dapat menggunakan persamaan di bawah ini, seperti yang pernah dilakukan oleh Utami (2022).

$$TSS\left(\frac{mg}{L}\right) = \frac{(w1 - W0) \times 1000}{V}$$

Keterangan: W0 = berat media penyaring (mg); W1 = berat media penyaring dan residu kering (mg); V = volume sampel (mL); 1000 = konversi mililiter ke liter

Pemodelan persebaran kandungan TSS secara vertikal dan horizontal menggunakan *software* ODV (*Ocean Data View*). ODV dalam penggunaan interpolasi dalam membuat visualisasi menggunakan metode *finite-element* atau DIVA (*Data Interpolating Variational Analysis*). DIVA merupakan *tools* pada ODV yang paling umum digunakan dengan akurasi tertinggi guna menghasilkan bidang data grid dari pengamatan in situ pada titik



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

stasiun. DIVA dirancang untuk memecahkan masalah diferensial atau variasi 2-D tipe eliptik dengan metode *finite-element* hingga. Tujuannya adalah untuk mendapatkan bidang grid dari pengetahuan tentang titik data yang jarang (Krauzig, 2021). Hasil plot yang menampilkan visualisasi persebaran dari pengukuran data di stasiun, selanjutnya dapat dilakukan pemilihan batasan area sesuai dengan pengukuran in situ sehingga data tetap tervalidasi (Flora *et al.*, 2015). ODV adalah program aplikasi yang dapat menampilkan plotting atau visualisasi secara interaktif menggunakan grafik dari parameter oseanografi baik secara vertikal maupun horizontal beserta profil geo-referensinya (Flora *et al.*, 2015). Kelebihan dari perangkat lunak ODV ini yaitu dapat digunakan secara gratis atau *open source*, selain itu keuntungan lain yakni dapat digunakan dengan mudah karena bersifat *Graphical User Interface* (GUI) sehingga pengguna tidak perlu menggunakan bahasa pemrograman apapun (Chang, 2015). ODV yang digunakan dalam visualisasi data ini yaitu versi 5.6.2.

Uji korelasi dilakukan pada sampel yang telah dianalisis TSS dengan parameter kualitas air menggunakan program RStudio versi 4.1.2. RStudio merupakan perangkat lunak yang berfungsi untuk menjalankan bahasa pemrograman R yang bersifat *open source* (Stander and Dalla, 2017). RStudio dapat digunakan dalam komputasi statistik dan mampu memberikan akses ke Rmarkdown serta dilengkapi dengan *package* yang dapat digunakan untuk visualisasi data melalui *coding* (Nengsih *et al.*, 2020). Parameter kualitas air yang diuji korelasinya dengan TSS menggunakan RStudio di antaranya yaitu suhu, salinitas, kecerahan, pH, dan DO.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan antara kadar partikel TSS dengan kualitas air yaitu semakin tinggi kandungan partikel yang terkandung pada perairan menyebabkan kadar TSS perairan tersebut tinggi, sehingga kualitas perairan menjadi menurun. Dikarenakan banyaknya kandungan partikel pada air yang membuat air semakin keruh. Banyaknya kandungan partikel merupakan zat pengotor pada perairan, sehingga kadar TSS yang tinggi pada perairan menjadikan perairan tersebut tidak baik untuk dijadikan sebagai bahan baku pembuatan garam. Di Indonesia standar baku mutu TSS di perairan yang dijadikan sebagai bahan baku garam

masih belum diatur, namun berdasarkan Pergub Jatim No 72 Tahun 2013 Mengenai Baku Mutu Air Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha lainnya tercantum untuk kegiatan yang belum ditetapkan peruntukan baku mutunya maka masuk ke golongan II yaitu sebesar 400 mg/L dengan batas ambang TSS hasil limbah produksi garam tidak melebihi 100 mg/L (Nugroho *et al.*, 2016). Perairan Padelegan secara umum menunjukkan nilai TSS di dasar perairan (kedalaman  $\pm 4-6.6$  m) sebesar 245-273 mg/L; pada kolom perairan (kedalaman +2-3,5 m) sebesar 210-239 mg/L; dan pada permukaan (kedalaman 0 m) berkisar antara 189-230 mg/L. Rata-rata TSS pada dasar perairan yaitu sebesar 261,6 mg/L, pada kolom perairan sebesar 221 mg/L dan pada permukaan 208,3 mg/L. Secara umum kedalaman perairan pada pengukuran TSS secara vertikal ini termasuk ke dalam kategori laut dangkal karena berada pada kedalaman  $< 200$  m (Arief *et al.*, 2017). Persebaran kadar TSS pada perairan Padelegan secara vertikal dan horizontal disajikan pada Gambar 2.

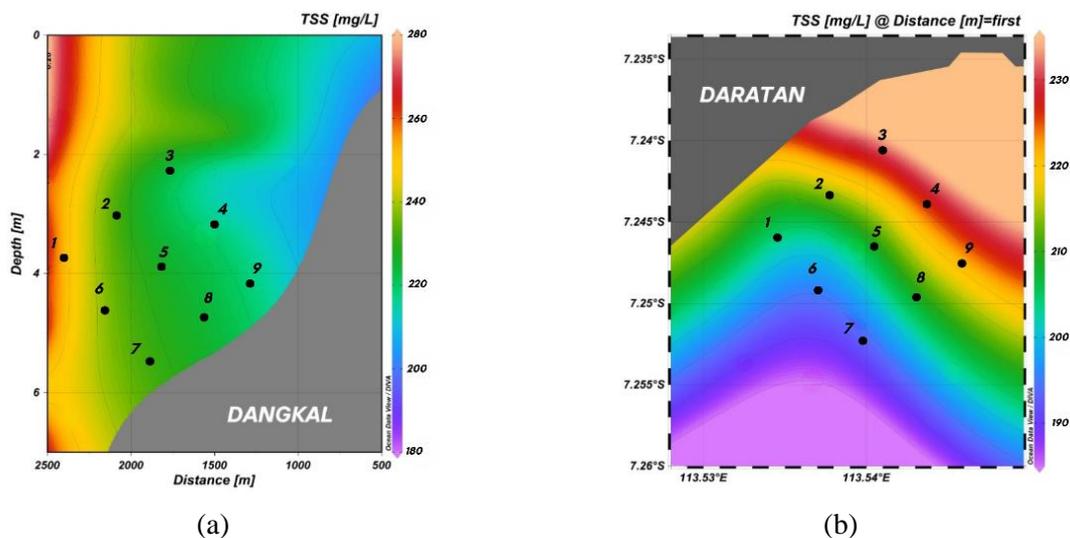
Pada Gambar 2 (a) diperoleh bahwa kadar TSS di dasar perairan memiliki kadar tertinggi, dibandingkan pada kolom perairan dan permukaan. Menurut Rachman *et al.*, (2016) kondisi ini disebabkan karena sedimen yang mengendap di dasar perairan terkena pengaruh arus bawah laut sehingga sedimen tersebut melayang dan bertransportasi di sekitar dasar perairan. Proses resuspensi sedimen menyebabkan sedimen yang berada di dasar laut naik ke kolom air, oleh sebab itu kadar TSS pada kolom memiliki kadar yang tinggi setelah bagian dasar perairan (Utama *et al.*, 2021). Keterkaitan konsentrasi partikel sedimen di air berkaitan dengan kadar TSS yang terukur. Kadar TSS pada permukaan perairan bernilai paling rendah karena bagian permukaan tidak banyak terkena pengaruh dari arus dalam yang menjadi penyebab sedimen tersuspensi (Ma'arif and Hidayah, 2020). Kadar TSS tertinggi di dasar perairan diperoleh pada stasiun 1 yang berlokasi dengan dekat pantai yaitu sebesar 273 mg/L, dan kandungan partikel TSS terendah terdapat pada stasiun 8 yang menuju laut lepas dengan kadar 245 mg/L. Kolom perairan dan permukaan memiliki kandungan TSS tertinggi pada stasiun yang sama yaitu stasiun 3 yaitu di dekat pantai dan tepat di depan muara dengan nilai sebesar 239 mg/L dan 230 mg/L, serta kandungan TSS terendahnya juga diperoleh dari stasiun yang sama, yaitu stasiun 7 dengan nilai 210 mg/L dan 189 mg/L.

Pada Gambar 2(b) menyajikan sebaran TSS secara horizontal yang dibagi menjadi 3 (tiga) wilayah yaitu wilayah dekat pantai, wilayah peralihan dan wilayah menuju laut lepas. Hasilnya yang diperoleh yaitu pada wilayah dekat pantai berkisar antara 212-230 mg/L; wilayah peralihan memiliki kadar TSS sebesar 198-218 mg/L; dan perairan menuju laut lepas yaitu antara 189-215 mg/L. Wilayah dekat pantai memiliki kadar TSS yang tinggi dikarenakan masih mendapat pengaruh sedimen dari daratan melalui muara sungai (Winnarsih *et al.*, 2016). Sehingga mendapat masukan bahan organik yang dapat berpengaruh pada TSS yang terukur. Selain itu, daerah perairan dekat dengan pantai masih memiliki volume air yang lebih sedikit (dangkal) dibandingkan dengan wilayah perairan menuju laut lepas. Laut yang dangkal lebih berdampak pada sedimen yang bertransportasi, sehingga partikel yang terlarut dalam air menjadi tinggi pekat dan kadar TSS akan lebih bervariasi (Fathiyah *et al.*, 2017). Berdasarkan hasil analisis TSS, diperoleh kadar partikel paling tinggi berada di stasiun 3 yaitu dengan nilai sebesar 230 mg/L. Stasiun 3 merupakan wilayah perairan dekat dengan pantai. Menurut Aldabash & Balik (2016), kadar TSS tertinggi ditemukan pada wilayah dekat pantai dikarenakan daerah dekat pantai aktif bergelombang dan gelombang selalu menangguk sedimen dasar di kolom air, selain itu kedalaman batimetri pada daerah dekat pantai rendah, yang menyebabkan refraktansi tinggi. Pengaruh antropogenik lainnya seperti masuknya limbah seperti hasil kegiatan masyarakat sekitar perairan misalnya aktivitas dari tambak sekitar dan lalu lintas kapal nelayan akan sangat mempengaruhi

kadar TSS (Hidayat *et al.*, 2016). Di sekitar wilayah penelitian juga terdapat muara yang mengarah ke Perairan Padelegan sehingga secara tidak langsung dapat berpengaruh pada kadar TSS. Kadar TSS terendah ditemukan pada stasiun 7 yaitu dengan nilai 0.189 mg/L, dan berdasarkan letaknya secara horizontal berada di wilayah menuju laut lepas. Semakin menjauhi muara, maka nilai TSS akan semakin kecil (Fathiyah *et al.*, 2017). Hubungan antara kadar TSS dengan titik pengukuran secara horizontal yaitu berbanding terbalik, semakin menjauhi area pantai maka kadar TSS yang terkandung semakin rendah.

### Korelasi TSS dengan Parameter Kualitas Air

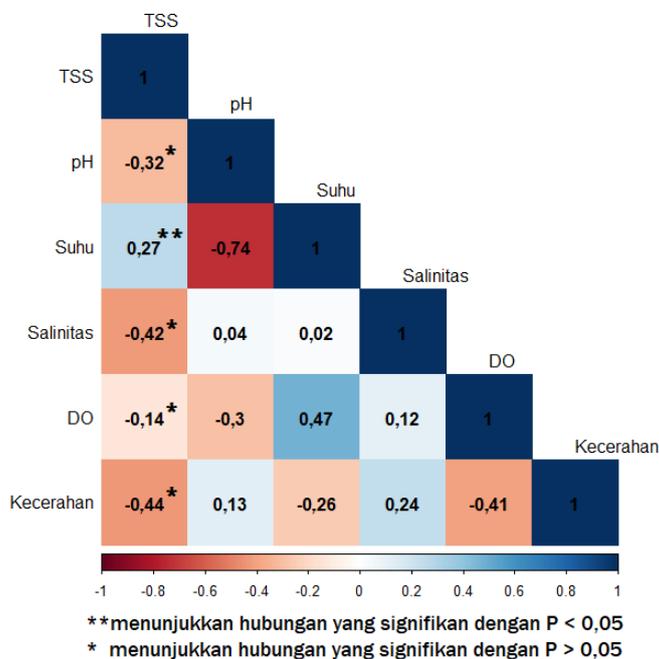
Pengukuran parameter kualitas air bertujuan untuk mengetahui kuatnya korelasi antara kadar TSS yang dihitung dengan kondisi perairan Padelegan. Parameter kualitas air pada penelitian ini antara lain suhu, salinitas, DO, pH, dan kecerahan. Data hasil pengukuran pada parameter kualitas air disajikan pada Tabel 1. Hasil pengukuran parameter suhu pada perairan Padelegan berkisar antara 30,78-32,122°C, parameter salinitas yaitu berkisar 34-36,2 ppt, kadar DO berkisar 12,552-14,744 mg/L, pH bernilai antara 7,372-7,83 dan nilai kecerahan berkisar 0,74-1,34 m. Pengukuran kualitas air tersebut masih sesuai dengan Baku mutu air laut dalam pembuatan garam konsumsi berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 oleh Hartati *et al.*, (2022) yaitu untuk pH sebesar 7,5-8 baku mutu suhu yaitu 30-38 °C, dan salinitas >30 ppt.



Gambar 2. Sebaran TSS (a) vertikal (b) horizontal

**Tabel 1.** Hasil Parameter Kualitas Air

Stasiun n	Koordinat		Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	DO (mg/L)	pH	Kecerahan (m)
	X	Y					
1	113,5307917	-7,245894	30,78	35	13,504	7,83	0,74
2	113,5342556	-7,243	32,06	36.2	14,65	7,372	0,84
3	113,5377778	-7,239969	32,122	33.4	14,134	7,514	0,83
4	113,5407528	-7,243686	30,88	34	12,976	7,58	1,15
5	113,5372028	-7,246467	31,26	34.2	14,744	7,568	1,08
6	113,5335722	-7,249275	31,2	34.8	13,424	7,6	1,02
7	113,5364417	-7,252744	31,36	35.8	14,668	7,726	1,21
8	113,5400833	-7,2499	31,4	35	12,552	7,63	1,34
9	113,5431056	-7,247558	31,22	36	13,236	7,626	1,34



**Gambar 4.** Grafik korelasi antara TSS dengan parameter kualitas air dengan RStudio 4.2.2

Pengujian korelasi dilakukan untuk mengetahui kuatnya pengaruh antara parameter kualitas perairan Padelegan dengan kadar TSS. Korelasi di antara parameter kualitas air dengan kadar TSS yang dihasilkan merupakan faktor penting dalam kelarutan TSS, apakah memiliki hubungan yang kuat, sedang atau lemah, serta dapat menunjukkan apakah TSS berkorelasi secara signifikansi dengan parameter dalam kelarutan sedimen di air. Uji korelasi yang dilakukan menggunakan metode uji korelasi pearson, yaitu penentuan korelasi antara variabel terikat dengan variabel bebas (Delardi *et al.*, 2019), menggunakan

alat bantu yaitu *tools* RStudio untuk mempermudah menjalankan bahasa pemrograman R. Hasil korelasi memiliki nilai positif dan negatif. Nilai korelasi positif menggambarkan dua data sebagai variabel terikat dan variabel bebas, memiliki arah data dengan satu arah yang sama. Sedangkan nilai korelasi negatif mengartikan bahwa dua nilai dari variabel terikat dan variabel bebas memiliki arah data yang bersilangan.

Gambar 4. menunjukkan hasil analisis koefisien korelasi *Spearman rank*. Berdasarkan Gambar 4. korelasi antara TSS dengan parameter kualitas air yang memiliki hubungan paling tinggi

yaitu dengan kecerahan, memiliki nilai berbanding terbalik (negatif) dengan nilai koefisien 0.44 ( $\rho = -0,33$ ,  $p > 0,05$ ). Semakin tinggi nilai TSS, maka nilai kecerahannya semakin rendah, dikarenakan banyak kandungan partikel yang terlarut pada air, sehingga partikel tersebut membuat tingginya kandungan sedimen tersuspensi mengakibatkan rendahnya kecerahan, seperti yang dinyatakan pada penelitian oleh Purba *et al.*, (2018). Parameter kedua yang memiliki korelasi paling mempengaruhi TSS yaitu salinitas, hubungan antara TSS dengan salinitas yaitu semakin tinggi kadar TSS maka nilai salinitas akan rendah, seperti yang tertera pada Gambar 4 dengan koefisien korelasi sebesar  $-0,42$  ( $\rho = -0,317$ ,  $p > 0,05$ ). Berdasarkan penelitian Buana *et al.*, (2021) salinitas di daerah dekat pantai memiliki nilai yang lebih rendah akibat terdapat pencampuran antara air tawar di wilayah sungai dengan air laut yang memiliki nilai salinitas cukup tinggi, pertemuan antara keduanya justru meningkatkan kandungan material tersuspensi akibat asupan nutrisi sungai yang dapat meningkatkan nilai TSS. Korelasi berikutnya yaitu antara TSS dengan pH, rendahnya kadar pH mengartikan kandungan ion  $H^+$  yang terkandung pada perairan bernilai tinggi atau bersifat asam sehingga menyebabkan konsentrasi kimia pada air laut menjadi meningkat begitu juga dengan kadar TSSnya (Happy *et al.*, 2012), sesuai pada Gambar 4 di atas, dengan tanda yang menunjukkan nilai negatif atau memiliki hubungan berbanding terbalik sebesar  $-0,32$  ( $\rho = -0,38$ ,  $p > 0,05$ ). Selanjutnya yaitu hubungan antara TSS dengan suhu, menunjukkan korelasi yang signifikan dengan nilai koefisien sebesar  $0,27$  ( $\rho = -0,0167$ ,  $p < 0,05$ ) yakni suhu pada permukaan perairan memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan bagian dasar perairan, penyebabnya adalah permukaan perairan dipengaruhi langsung oleh panas matahari, sehingga suhunya lebih tinggi (Suhana, 2018) dan berkurangnya intensitas cahaya matahari yang masuk pada bagian kolom dan dasar perairan (Sidabutar *et al.*, 2019). Kondisi ini menyebabkan air menguap dan partikel menjadi mengendap sehingga kadar TSS menjadi lebih tinggi pada bagian dasar perairan. Parameter kualitas air yang memiliki korelasi paling rendah dengan TSS yaitu DO memiliki nilai berbanding terbalik dengan koefisien  $0,14$  ( $\rho = -0,233$ ,  $p > 0,05$ ). Nilai tersebut artinya sangat rendah, atau hubungannya sangat kecil. Alasannya yaitu karena tingginya padatan yang tersuspensi dapat menurunkan

kelarutan oksigen yang masuk ke dalam perairan, akan tetapi membutuhkan waktu yang cukup lama (Nurfatimah *et al.*, 2019).

## KESIMPULAN

Persebaran kadar TSS secara vertikal akan meningkat seiring bertambahnya kedalaman, yaitu pada bagian dasar perairan memiliki nilai yang lebih tinggi, selanjutnya persebaran TSS akan semakin rendah menuju permukaan perairan yaitu dengan hasil TSS di dasar perairan sebesar 245-273 mg/L; pada kolom perairan Padelegan sebesar 210-239 mg/L; dan pada permukaan perairan antara 189-230 mg/L. Sedangkan Persebaran kadar TSS secara horizontal dapat disimpulkan yaitu semakin meningkat saat mendekati daerah pantai, dan pada bagian menuju laut lepas persebaran kadar TSS yang terukur semakin rendah. Kadar TSS yang terukur pada wilayah dekat pantai (500 m dari pantai) berkisar antara 212-230 mg/L; wilayah peralihan (1.500 m dari pantai) memiliki kadar TSS dengan nilai 198-218 mg/L; dan perairan menuju laut lepas (2.500 m dari pantai) yaitu antara 189-215 mg/L. Rendahnya kadar TSS yang rendah pada perairan Padelegan mengartikan bahwa perairan ini baik digunakan sebagai bahan baku pembuatan garam. Karena rata-rata kadar TSS yang diperoleh pada perairan Padelegan, Kecamatan Pademawu, Kabupaten Pamekasan masih memenuhi standar baku mutu. Kadar TSS yang berkaitan dengan tingkat kekeruhan air sebagai bahan baku garam harus memiliki kadar yang rendah agar garam yang dihasilkan tidak berwarna coklat yang dapat menurunkan kadar NaCl akibat adanya residu. Sehingga titik pengambilan air bahan baku garam yang dapat menghasilkan kualitas garam yang bagus berdasarkan kadar TSS yang terukur yaitu pada wilayah menuju laut peralihan atau berada pada jarak 1.500 m dari daratan, tepatnya di bagian permukaan perairan karena memiliki kadar TSS yang cenderung rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldabash, M.D.I. & Balik Şanlı, F. 2016. Analysis of Multi Temporal Satellite Imagery for Total Suspended Sediments in a Wave-Active Coastal Area-Gaza Strip Coastal Water, Palestine. *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 3(1):1–11. doi: 10.30897/ijegeo.304414.
- Arief, M., Adawiah, S.W., Parwati, E. & Marpaung, S., 2017. Metode Dual Kanal

- Untuk Estimasi Kedalaman di Perairan Dangkal Menggunakan Data Spot 6 Studi Kasus: Teluk Lampung. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 14(1):37-50. doi: 10.30536/j.pjpdcd.2017.v14.a2618.
- Ashilah, A.A. & Wirasatriya, A. 2022. Analisis Variabel Fisika Perairan Terhadap Kuantitas Produksi Garam di Kabupaten Rembang. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(2): 68–76.
- Aulia, B.U. & Jasilah, N. 2019. Faktor Pengembangan Kawasan Pegaraman (Studi Kasus: Kawasan Pegaraman Kabupaten Pamekasan). *Jurnal Penataan Ruang*, 14(1), p. 28. doi: 10.12962/j2716179x.v14i1.7151.
- Buana, S., Tambaru, R., Selamat, M.B., Lanuru, M. & Massinai, A., 2021, October. The role of salinity and Total Suspended Solids (TSS) to abundance and structure of phytoplankton communities in estuary Saddang Pinrang. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 860(1): 1–9. doi: 10.1088/1755-1315/860/1/012081.
- Chang, Y. 2015. Development and Application of an Experimental Program for Mapping Temperature and Salinity Distribution around the Korean Marginal Seas Using Ocean Data View. *Journal Korean Earth Sci. Soc*, 36(4): 367–389. doi: 10.5467/JKESS.2015.36.4.367.
- Congedo, L. 2021. Semi-Automatic Classification Plugin: A Python tool for the download and processing of remote sensing images in QGIS. *Journal of Open Source Software*, 6(64):p. 3172. doi: 10.21105/joss.03172.
- Delardi, A.F., Saputro, S., Atmodjo, W., Setyono, H., Widiaratih, R. & Ismanto, A., 2019. Studi Sebaran Material Padatan Tersuspensi Di Muara Sungai Sambong, Kabupaten Batang. *Indonesian Journal of Oceanography*, 1(1): 70–79. doi: 10.14710/ijoce.v1i1.6265.
- Efendy, M., Rahmad, F.S. & Muhsoni, F.F. 2014. Mapping the Potential Development of Salt Land In The North Coastal of Pamekasan Regency. *Marine Journal*, 7(1): 1–11.
- Fakhrudin, M. 2021. DKP Pamekasan Targetkan Produksi Garam 60 Ribu Ton Tahun Ini. RepJogja.
- Fathiyah, N., Pin, T.G. & Saraswati, R. 2017. Pola Spasial dan Temporal Total Suspended Solid (TSS) dengan Citra SPOT di Estuari Cimandiri, Jawa Barat. *Industrial Research Workshop and National Seminar*, pp. 518–526.
- Flora, S.M., Setiyono, H. & Tisiana, A.R., 2015. Pengaruh lapisan termoklin terhadap kandungan oksigen terlarut di Samudera Hindia bagian timur. *Journal of Oceanography*, 4(1):185-194.
- Flora, S.M., Setiyono, H. & Tisiana, A.R. 2015. Pengaruh Lapisan Termoklin Terhadap Kandungan Oksigen Terlarut Di Samudera Hindia Bagian Timur. *Jurnal Oseanografi*, 4(1):185–194.
- Gemilang, W.A. & Kusumah, G. 2017. Status indeks pencemaran perairan kawasan mangrove berdasarkan penilaian fisika-kimia di pesisir Kecamatan Brebes Jawa Tengah. *EnviroScienteeae*, 13(2):171-180.
- Hamuna, B., Tanjung, R.H. & MAury, H., 2018. Kajian kualitas air laut dan indeks pencemaran berdasarkan parameter fisika-kimia di perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1):35–43. doi: 10.14710/jil.16.1.35-43.
- Happy, A., Masyamsir & Dhahiyat, Y. 2012. Distribution of Heavy Metals Pb and Cd Concentration on Citarum Upstream Watershed Water Column and Sediment. *Journal of Fisheries and Maritime Affairs*, 3(3):175–182.
- Hartati, R., Widianingsih, W., Puspa, M.B. & Supriyo, E., 2022. Analisa Air Tambak Desa Kaliwlingi sebagai Bahan Baku Produksi Garam Konsumsi. *Journal of Marine Research*, 11(4):657-666.
- Hidayat, D., Suprianto, R. & Dewi, P.S. 2016. Penentuan Kandungan Zat Padat ( Total Dissolve Solid Dan Total Suspended Solid ) Di Perairan Teluk Lampung, *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 1(1):36–45.
- Jayanthi, O.W., Kartika, A.G.D., Putri, A.I., Silmy, S.R. & Mubarak, W.S., 2021. Karakteristik Fisik Tanah Tambak Garam Pameka. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(2):223–226. doi: 10.21776/ub.jfmr.2021.005.02.6.
- Jayanthi, O.W., Kartika, A.G.D., Ningsih, W.Y., Susanti, W., & Sascheva G.S. 2020. Preliminary Study: Water Quality Parameter Analyzes Of Salt Evaporation Ponds In Kecamatan Galis Kab. Pamekasan, East Java. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(1):132–134.
- King, E.V., Conley, D.C., Masselink, G., Leonardi, N., McCarroll, R.J. & Scott, T. 2019. The impact of waves and tides on residual sand

- transport on a sediment-poor, energetic, and macrotidal continental shelf. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 124(7): 4974–5002. doi: 10.1029/2018JC014861.
- Kumar, Medikonda Anil; Daniel, Reddy Thota; Rajasekhar, M. & Mulugeta G. 2020. Special Properties of Water and Sea Water. *Weekly Science International Research Journal*, 3(40):1–10.
- Lukum, A., Mohamad, E., Tangahu, A.D.K. & Ohi, S.Y. 2021. Production and optimization of sea salt quality on the coast of Tomini Bay. *Journal of Physics: Conference Series*, 1968(1): p. 012013 doi: 10.1088/1742-6596/1968/1/012013.
- Ma'arif, N.L. & Hidayah, Z. 2020. Kajian Pola Arus Permukaan Dan Sebaran Konsentrasi Total Suspended Solid (Tss) Di Pesisir Pantai Kenjeran Surabaya, *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(3):417–426. doi: 10.21107/juvenil.v1i3.8842.
- Marihati & Nilawati. 2015. Pengelolaan Internal Dan Optimasi Proses Produksi Di Ikm Garam Beryodium Menuju Perolehan Sertifikat Sni Produk. *Seminar Nasional Pangan Lokal, Bisnis dan Eko-Industri. Semarang*, pp. 76–83.
- Naufal, R. 2020. Pemetaan Dan Analisa Sebaran Padatan Tersuspensi Dengan Citra Satelit Landsat Di Perairan Kecamatan Pademawu Pamekasan Madura. Repository Universitas Brawijaya.
- Nengsih, A.T., Fadhlul, M. & Vinny, Y.S. 2020 *Pemrograman R Dasar*. Cetakan Pe. Edited by A.A. Miftah. Praya, NTB: Forum Pemuda Aswaja.
- Nugroho, M.S.E., Purwanto & Suherman 2016. Pengelolaan Lingkungan pada IKM Garam Konsumsi Beryodium di Kabupaten Rembang. *Jurnal Ilmu Lingkungan Undip*, 14(2):88–95. doi: 10.14710/jil.14.2.88-95.
- Nurfatimah, F.M., Afu, L.O.A. & Pratikino, A.G. 2019. Sebaran Total Suspended Solid (Tss) Permukaan Di Perairan Desa Wawatu, Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Sapa Laut*, 4(3): p.123. doi: 10.33772/jsl.v4i3.8776.
- Parwati, E. & Purwanto, A.D. 2017. Time Series Analysis of Total Suspended Solid (TSS) Using Landsat Data in Berau Coastal Area, Indonesia. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences* 14(1): p.61. doi: 10.30536/j.ijreses.2017.v14.a2676.
- Perwira, I.Y., Ulinuha, D., Al Zamzami, I.M., Ahmad, F.H., Kifly, M.T.H. & Wulandari, N., 2020. Environmental factors associated with decomposition of organic materials and nutrients availability in the water and sediment of Setail River, Banyuwangi, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 493(1): p. 012025. doi: 10.1088/1755-1315/493/1/012025.
- Purba, R.H., Mubarak & Galib, M. 2018. Sebaran Total Suspended Solid (TSS) Di Kawasan Muara Sungai Kampar Kabupaten Pelalawan Provinsi Riau. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 23(1): 21–30.
- Rachman, H.A., Hendrawan, I.G. & Putra, I.D. N.N. 2016. Studi Transpor Sedimen Di Teluk Benoa Menggunakan Pemodelan Numerik. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 9(2): p.144. doi: 10.21107/jk.v9i2.1617.
- Rahmanian, N., Ali, S.H.B., Homayoonfard, M., Ali, N.J., Rehan, M., Sadeh, Y. & Nizami, A.S., 2015. Analysis of physiochemical parameters to evaluate the drinking water quality in the State of Perak, Malaysia. *Journal of Chemistry*, pp.1-10.
- Rosyida, P. & Santoso, E.B. 2021. Pengembangan Infrastruktur Tambak Garam Rakyat Berdasarkan Zonasi pada Kawasan Pegaraman di Kabupaten Pamekasan. *Jurnal Teknik ITS*, 9(2):D190-D195. doi: 10.12962/j23373539.v9i2.56257.
- Sami, B.H.Z., Sami, B.F.Z., Fai, C.M., Essam, Y., Ahmed, A.N. & El-Shafie, A., 2021. Investigating the reliability of machine learning algorithms as a sustainable tool for total suspended solid prediction. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(2): 1607-1622. doi: 10.1016/j.asej.2021.01.007.
- 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.
- Siswanto, A.D. 2015. Sebaran Total Suspended Solid (TSS) Pada Profil Vertikal di Perairan Selat Madura Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan*, 8(1):26–32.
- SNI 6989.3 2019. Air dan air limbah – Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (TSS) secara gravimetri, Badan Standardisasi Nasional
- Stander, J. & Dalla Valle, L. 2017. On enthusing students about big data and social media visualization and analysis using R, RStudio, and RMarkdown. *Journal of Statistics Education*, 25(2):60–67. doi: 10.1080/10691898.2017.1322474.

- Sudarto. 2011. Teknologi Proses Pegaraman di Indonesia. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 7(1):13–25.
- Suhana, M.P. 2018. Karakteristik Sebaran Menegak dan Melintang Suhu dan Salinitas Perairan Selatan Jawa. *Dinamika Maritim*, 6(2):9–11.
- Sukoro, W.B., Setiyono, H. & Kunarso. 2015. Pengaruh Arus Terhadap Sebaran Material Padatan. *Jurnal Oseanografi*, 4(2):569–578.
- Supriyantini, E., Nuraini, R.A.T. & Fadmawati, A.P. 2017. Studi Kandungan Bahan Organik Pada Beberapa Muara Sungai Di Kawasan Ekosistem Mangrove, Di Wilayah Pesisir Pantai Utara Kota Semarang, Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina*, 6(1):p. 29. doi: 10.14710/buloma.v6i1.15739.
- Utama, I.M.R.P., Maslukah, L. & Wulandari, S.Y. 2021. Sebaran Konsentrasi Material Padatan Tersuspensi dan Fosfat di Perairan Semarang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 10(1): 89-96.
- Utami, M. 2022. Analysis of Total Dissolved Solid (TDS) and Total Suspended Solid (TSS) Levels in Liquid Waste from Sugar Cane Industry. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 7(1): 43–49.
- Wae, E.T., Tjahjanto, R. & Mardiana, D. 2021. Study of Sodium Chloride Production Using Gradual Evaporation of Seawater from Nggolonio Sea, East Nusa Tenggara. *The Journal of Pure and Applied Chemistry Research*, 10(2):123–131. doi: 10.21776/ub.jpacr.2021.010.02.483.
- Winnarsih, W., Emiyarti, E. & Afu, L.O.A. 2016. Distribusi Total Suspended Solid Permukaan Di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Sapa Laut*, 1(2):54–59.
- Yonar, M., Luthfi, O.M. & Isdianto, A. 2021. Dinamika Total Suspended Solid (TSS) di Sekitar Terumbu Karang Pantai Damas, Trenggalek. *Journal of Marine and Coastal Science*, 10(1):48–57.