

KARAKTERISTIK SALINITAS DI PERAIRAN TELUK JAKARTA PERIODE 1996-2020

CHARACTERISTICS OF SALINITY IN THE JAKARTA BAY PERIOD 1996-2020

Bayu Hendra Kusuma¹, Ibnu Abdul Azies², Yulianto¹, & Widodo S. Pranowo³

¹Program Studi S1 Hidrografi Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut (STTAL), Jakarta, Indonesia

²Program Studi S2 Oseanografi Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut (STTAL), Jakarta, Indonesia.

³Pusat Riset Iklim dan Atmosfer, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Bandung, Indonesia

Email: bayukusuma5858@gmail.com

Diterima tanggal: 30 Juli 2024 ; diterima setelah perbaikan: 31 Juli 2024 ; Disetujui tanggal: 1 Agustus 2024

ABSTRAK

Teluk Jakarta merupakan pusat ekonomi maritim yang penting di Indonesia, berfungsi sebagai pusat perdagangan dan industri, serta memiliki nilai strategis dalam pertahanan nasional. Memantau perubahan salinitas laut sangat penting untuk menjaga stabilitas ekonomi dan keamanan maritim di wilayah ini. Penelitian ini bertujuan untuk memahami fluktuasi salinitas di Teluk Jakarta selama periode 1996 hingga 2020. Dengan menggunakan data *Global Ocean Physics Reanalysis* diperoleh dari *Copernicus Marine Environment Monitoring Service* (CMEMS) yang diolah dengan Bahasa pemrograman Python. Hasilnya menunjukkan variasi tahunan dengan salinitas tertinggi pada tahun 2006 (31,5 hingga 33,0 PSU) akibat penguapan dan penurunan aliran air tawar, sedangkan tahun 2010 mencatat salinitas terendah (31,00 hingga 31,75 PSU) karena tingginya curah hujan. Musiman, salinitas menurun selama musim hujan (November-April) dan meningkat selama musim kemarau (Mei-Oktober). Secara horizontal, salinitas lebih rendah di dekat pantai dan meningkat dengan kedalaman. *Fast Fourier Transform* (FFT) mengidentifikasi siklus salinitas berulang setiap 10 tahun, mengindikasikan pengaruh variabilitas iklim jangka panjang. Rata-rata salinitas permukaan adalah 32,14 PSU dengan sedikit fluktuasi tahunan. Distribusi salinitas harian berkisar antara 30,74 hingga 34,08 PSU dengan rata-rata 32,31 PSU dan standar deviasi 0,53 PSU, menunjukkan konsistensi jangka panjang. Secara keseluruhan, meskipun terdapat variasi musiman dan siklus periodik, tren positif jangka panjang salinitas di Teluk Jakarta menunjukkan kenaikan meskipun kecil dari tahun ke tahun.

Kata kunci: Karakteristik, Salinitas, Teluk Jakarta.

ABSTRACT

Jakarta Bay is a crucial maritime economic hub in Indonesia, serving as a center for trade and industry, and holding strategic value for national defense. Monitoring sea salinity changes is essential for maintaining economic stability and maritime security in the region. This study aims to understand the salinity fluctuations in Jakarta Bay from 1996 to 2020, using Global Ocean Physics Reanalysis data obtained from the Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS) and analyzed with Python programming. The results reveal annual variations, with the highest salinity recorded in 2006 (31.5 to 33.0 PSU) due to evaporation and reduced freshwater inflow, while the lowest salinity was observed in 2010 (31.00 to 31.75 PSU) due to high rainfall. Seasonally, salinity decreases during the rainy season (November-April) and increases during the dry season (May-October). Horizontally, salinity is lower near the coast and increases with depth. Fast Fourier Transform (FFT) identifies a recurring 10-year salinity cycle, indicating the influence of long-term climate variability. The average surface salinity is 32.14 PSU with minimal annual fluctuations. Daily salinity distribution ranges from 30.74 to 34.08 PSU, with an average of 32.31 PSU and a standard deviation of 0.53 PSU, showing long-term consistency. Overall, despite seasonal variations and periodic cycles, the long-term positive trend in salinity in Jakarta Bay indicates a gradual increase from year to year, albeit small.

Keywords: Characteristics, Salinity, Jakarta Bay.

PENDAHULUAN

Teluk Jakarta, yang terletak di bagian utara ibu kota Indonesia, Jakarta, adalah kawasan pesisir yang memiliki peranan penting dalam mendukung aktivitas ekonomi, sosial, dan ekologi di wilayah tersebut. Sebagai pusat ekonomi dan industri terbesar di Indonesia, kawasan ini menjadi pusat bagi berbagai aktivitas seperti perikanan, pelabuhan, dan industri pengolahan. Aktivitas-aktivitas ini tidak hanya memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian nasional tetapi juga menimbulkan tantangan besar terhadap kualitas lingkungan perairan Teluk Jakarta. Kualitas air di teluk ini terus mengalami tekanan akibat urbanisasi yang pesat, pembuangan limbah industri, dan kegiatan pembangunan lainnya, yang berpotensi menurunkan kualitas ekosistem pesisir. Terdapat 13 sungai dari kota Jakarta yang bermuara di Teluk Jakarta yakni, Sungai Cisadane, Cengkareng, Angke, Pluit, Sunda Kelapa, Ciliwung, Sunter, Cakung, BKT, Blencong, Cikeas, Ciherang, dan Citarum (Jasmin *et al.*, 2020).

Selama dua dekade terakhir, Teluk Jakarta telah menghadapi berbagai tekanan lingkungan akibat pertumbuhan populasi dan aktivitas industri yang meningkat. Selain itu, perubahan iklim global telah memengaruhi pola cuaca dan hidrologi, yang turut berkontribusi terhadap perubahan karakteristik salinitas di kawasan ini. Pemahaman mengenai dinamika salinitas di Teluk Jakarta menjadi penting untuk mengidentifikasi dampak potensial dari aktivitas manusia dan perubahan lingkungan terhadap ekosistem laut.

Salah satu parameter penting yang digunakan untuk mengukur kualitas ekosistem laut adalah salinitas, yaitu tingkat kandungan garam yang terdapat dalam air laut. Salinitas merupakan faktor penentu dalam berbagai proses fisika, kimia, dan biologis di lingkungan laut. Perubahan salinitas dapat berdampak signifikan pada distribusi organisme laut, keseimbangan ekosistem, dan kesehatan lingkungan perairan secara keseluruhan. Sumber utama garam dalam laut berasal dari pelapukan batuan, gas-gas dari gunung api bawah laut, serta masukan dari sungai dan atmosfer. Perubahan dalam salinitas dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk perubahan iklim, aliran sungai, dan aktivitas manusia seperti pembuangan limbah industri dan domestik (Purba & Pranowo, 2015).

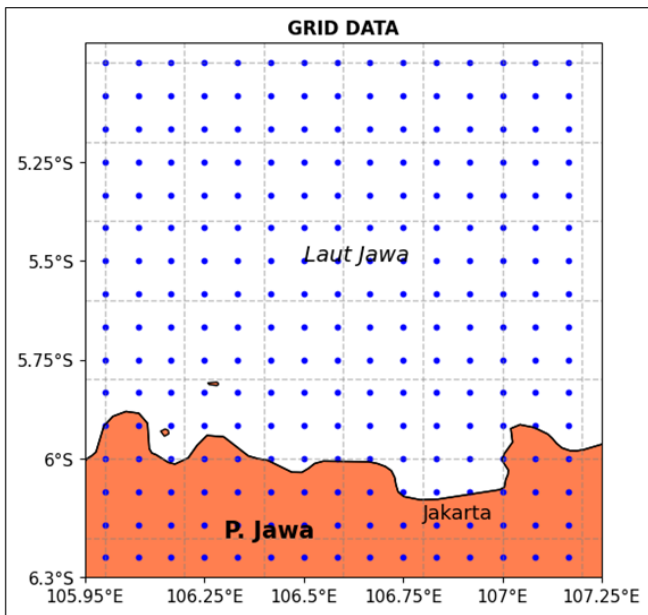
Secara umum profil salinitas dapat digambarkan secara vertikal maupun horizontal samapa seperti profil

temperatur, secara horizontal (spasial) bahwa salinitas di permukaan akan bergantung pada evaporasi dan presipitasi (P-E). Indonesia merupakan wilayah dengan *annual mean* P-E yang terbesar di dunia. Bersama dengan profil temperatur, bahwa nilai salinitas dapat menentukan densitas suatu perairan dan juga menentukan keadaan massa air. Secara vertikal nilai salinitas akan lebih rendah di permukaan dibandingkan dengan kolom air yang di bawahnya. Hal ini disebabkan oleh mengendapnya garam tersebut di lapisan yang bawah (Purba & Pranowo, 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik salinitas di perairan Teluk Jakarta selama periode 1996 hingga 2020. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk Menganalisis tren jangka panjang dan pola musiman salinitas di Teluk Jakarta, menggunakan data dari *Copernicus Marine Environment Monitoring Service* (CMEMS). Data yang diperoleh diolah menggunakan bahasa pemrograman Python untuk menghasilkan visualisasi seperti grafik rata-rata salinitas per tahun, model distribusi salinitas, plot tren jangka panjang, histogram, dan kurva lonceng. Analisis ini melibatkan pemeriksaan perubahan tahunan, musiman, serta siklus periodik salinitas, serta memahami pengaruh variabilitas iklim jangka panjang terhadap fluktuasi salinitas. Dengan fokus pada pemantauan salinitas secara horizontal dan vertikal, serta analisis distribusi harian dan siklus musiman. Dengan ini diharapkan dapat memberikan wawasan mendalam mengenai dinamika salinitas di Teluk Jakarta, yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan. Dengan penelitian ini, diharapkan dapat dihasilkan pemahaman yang lebih baik mengenai perubahan karakteristik salinitas di Teluk Jakarta selama dua dekade terakhir.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini mengambil waktu studi dari Januari 1996 hingga Februari 2020. Lokasi penelitian di perairan Teluk Jakarta $-5^{\circ}\text{LS} - 6.25^{\circ}\text{LS}$ dan $106^{\circ}\text{BT} - 107.25^{\circ}\text{BT}$. Dimana sumber data *Global Ocean Physics Reanalysis* diperoleh dari *Copernicus Marine Environment Monitoring Service* (CMEMS) dalam format *NetCDF* (nc) dengan resolusi spasial sebesar 0,0830 atau sekitar 9,22km . CMEMS adalah penyedia data oseanografi hasil simulasi model global dengan input data dari satelit dan telah divalidasi dengan data observasi di laut. Data CMEMS telah divalidasi untuk wilayah perairan Indonesia oleh (Tussadiah *et al.*, 2017) dan (Prayitno *et al.*, 2021).



Gambar 1. Posisi data grid salinitas diperairan teluk Jakarta ditunjukkan dengan simbol dot warna biru.
 Figure 1. The position of salinity grid data in the waters of Jakarta Bay is indicated by blue dot symbols.

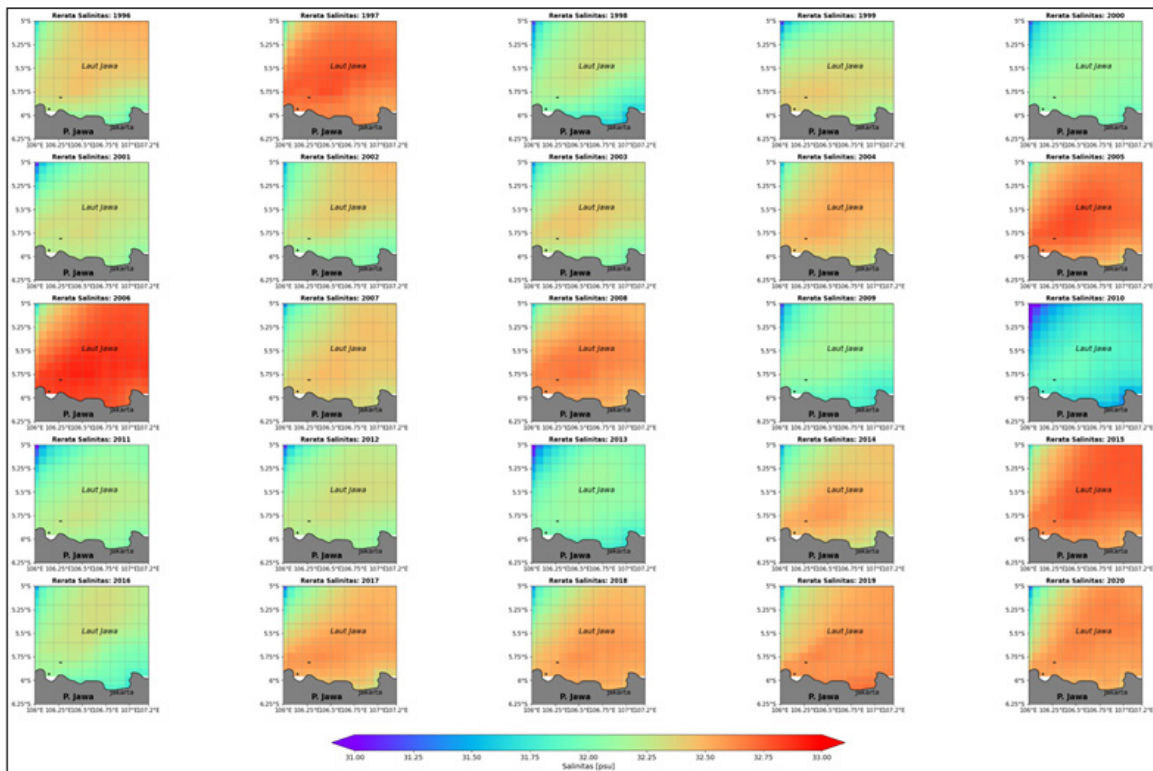
Kemudian dijalankan menggunakan program Python versi 3.12.4 dengan Library os, numpy, xarray, matplotlib, cartopy, d atetime, dan pandas. Metode analisis statistik deskriptif seperti rata-rata, median, dan standar deviasi salinitas untuk memberikan gambaran umum mengenai distribusi data. Analisis Distribusi

Frekuensi menggunakan histogram dan kurva lonceng untuk mengidentifikasi distribusi frekuensi dan memahami pola sebaran data salinitas. Sedangkan untuk visualisasi data dengan membuat grafik garis untuk memvisualisasikan perubahan rata-rata salinitas per tahun, guna mengidentifikasi tren jangka panjang untuk memvisualisasikan perubahan salinitas dalam musim dan kurun waktu dua dekade, dengan fokus pada identifikasi tren kenaikan atau penurunan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi horizontal rata-rata salinitas vertikal

Analisa model distribusi horizontal salinitas permukaan dari data yang diolah menggunakan program Python menghasilkan plot rata-rata salinitas selama 25 tahun. Dari plot rata-rata salinitas tersebut menunjukkan variasi dalam rata-rata salinitas tahunan. Analisa rata-rata salinitas tahunan tertinggi pada tahun 2006, berkisar antara 31,5 hingga 33,0 PSU. Tingginya salinitas pada tahun tersebut kemungkinan disebabkan oleh faktor iklim yang mengurangi aliran air tawar atau meningkatkan tingkat penguapan, sehingga meningkatkan konsentrasi garam dalam air laut. Sebaliknya, tahun 2010 mencatat rata-rata salinitas terendah, yaitu antara 31,00 hingga 31,75 PSU. Penurunan ini dapat dikaitkan dengan peningkatan curah hujan atau aliran air tawar dari sungai yang



Gambar 2. Rata-rata horizontal salinitas permukaan teluk Jakarta dari tahun 1996-2020.
 Figure 2. Average horizontal surface salinity of Jakarta Bay from 1996 to 2020.

lebih besar dari biasanya, yang mengencerkan air laut. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa pada tahun 1996, 1998, 1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2007, 2008, 2011, 2014, 2017, 2018, 2019, dan 2020, rata-rata salinitas berkisar antara 31,40 hingga 32,62 PSU. Sementara itu, pada tahun 1997, 2005, 2006, dan 2015, rata-rata salinitas berada di kisaran 31,75 hingga 32,50 PSU. Adapun pada tahun 2000, 2009, dan 2013, rata-rata salinitas berkisar antara 31,10 hingga 32,00 PSU. Salinitas yang lebih rendah umumnya terjadi di dekat pantai, khususnya di bagian barat daya Teluk Jakarta, yang dipengaruhi oleh aliran air tawar dari sungai-sungai besar. Ini menunjukkan dinamika hidrologi yang signifikan akibat interaksi antara air laut dan air tawar (Kusumah, 2008).

Secara horizontal nilai salinitas menjadi lebih tinggi semakin bertambahnya kedalaman, hal ini diakibatkan oleh gaya gravitasi dan juga densitas perairan Untuk Indonesia, yang terdiri dari Negara Kepulauan, nilai ini bahkan lebih bervariasi dikarenakan oleh masuknya air tawar dengan salinitas yang lebih rendah (0-5 ppt) yang bercampur dengan salinitas air laut. Secara global nilai salinitas akan berbeda dari suatu tempat ke tempat lainnya, nilai ini dipengaruhi oleh banyak faktor. Untuk Samudra Hindia nilai salinitasnya bervariasi antara (34-36 PSU), nilai range ini akan semakin besar apabila pengukuran dilakukan di wilayah pesisir terutama yang terpengaruh oleh pasang surut perairan. Salinitas di wilayah pesisir terutama yang berdekatan dengan muara sungai akan berkisar 19-33 PSU. (Purba dan Pranowo 2015).

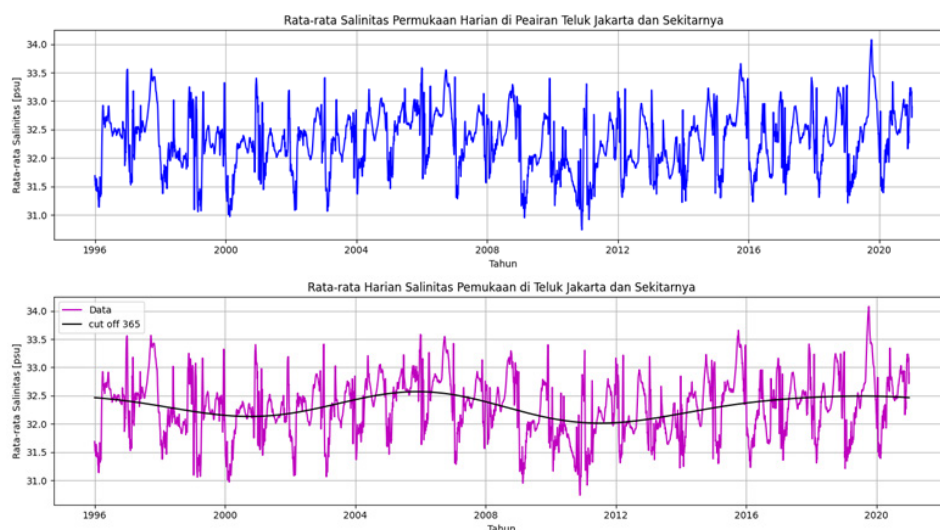
Fluktuasi tahunan rata-rata salinitas

Untuk mengetahui fluktuasi tahunan rata-rata salinitas

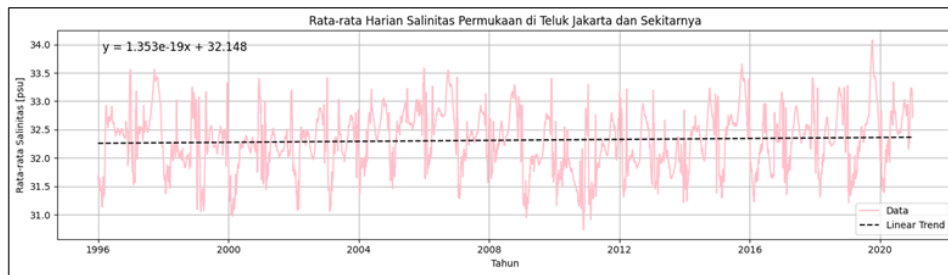
teluk Jakarta selama 25 tahun menggunakan algoritma *Fast Fourier Transform* (FFT) dengan tujuan untuk mengidentifikasi frekuensi dominan dalam data salinitas yang memungkinkan kita untuk memahami pola periodik dalam variasi salinitas. FFT mengubah sinyal waktu, yaitu data salinitas tahunan, menjadi spektrum frekuensi, yang membantu mengungkap frekuensi-frekuensi yang berkontribusi signifikan terhadap perubahan salinitas. Dengan menganalisis spektrum frekuensi ini, kita dapat mendeteksi pola periodik seperti siklus tahunan atau jangka panjang yang mungkin mempengaruhi data salinitas.

Hasil analisis FFT dari data menunjukkan adanya frekuensi dominan yang signifikan, salah satunya adalah frekuensi yang menunjukkan siklus berulang setiap 10 tahun. Frekuensi ini menunjukkan bahwa terdapat pola periodik dalam data salinitas yang berulang setiap dekade. Puncak yang terlihat dalam grafik spektrum frekuensi menunjukkan bahwa siklus 10 tahun memiliki amplitudo yang tinggi, mengindikasikan bahwa siklus ini memiliki pengaruh yang kuat terhadap fluktuasi salinitas di Teluk Jakarta selama periode waktu yang diamati. Amplitudo yang tinggi pada frekuensi ini menandakan bahwa faktor-faktor jangka panjang, seperti variabilitas iklim atau perubahan dinamika laut, mungkin berperan dalam mempengaruhi salinitas di wilayah tersebut.

Frekuensi panjang yang teridentifikasi, yaitu siklus yang berulang setiap 10 tahun, dapat dikategorikan sebagai frekuensi jangka panjang yang menunjukkan adanya siklus atau periode besar dalam data salinitas. Variabilitas iklim yang berlangsung selama satu dekade atau lebih dapat menyebabkan perubahan



Gambar 3. Fluktuasi tahunan rata-rata harian salinitas perairan teluk Jakarta dari tahun 1996-2020.
Figure 3. Annual fluctuations of the daily average salinity in Jakarta Bay from 1996 to 2020.



Gambar 4. Tren rata-rata harian salinitas perairan teluk Jakarta dari tahun 1996-2020.
 Figure 4. Trend of daily average salinity in the waters of Jakarta Bay from 1996 to 2020.

dalam pola distribusi salinitas, yang kemudian dapat mempengaruhi keseluruhan siklus air global. (Durack, 2015)

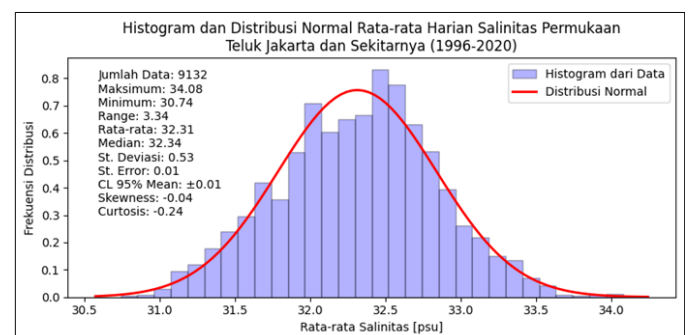
Analisis distribusi rata-rata harian salinitas pada permukaan Teluk Jakarta selama 25 tahun menunjukkan fluktuasi yang signifikan dari tahun ke tahun. Ada periode di mana salinitas meningkat hingga mendekati 34,0 psu dan periode lain di mana salinitas menurun hingga mendekati 31,0 psu. Fluktuasi ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor seperti perubahan iklim, curah hujan, aliran sungai, dan aktivitas manusia. (Antonov *et al.*, 2002; Levitus *et al.*, 2005). Garis tren linear yang ditambahkan ke grafik menunjukkan bahwa tidak ada tren peningkatan atau penurunan yang signifikan dalam salinitas permukaan selama periode 1996 hingga 2020. Persamaan garis tren $y=1,353e-19x+32,148$ menunjukkan bahwa perubahan salinitas dari waktu ke waktu sangat kecil dan hampir tidak ada (Durack & Wijffels, 2010). Rata-rata salinitas permukaan selama periode yang dianalisis adalah sekitar 32,14 psu. Ini menunjukkan bahwa meskipun ada fluktuasi tahunan, salinitas permukaan cenderung kembali ke nilai rata-rata ini (Grotsky *et al.*, 2012). Berdasarkan nilai koefisien dari garis tren yang sangat kecil, dapat disimpulkan bahwa tren salinitas permukaan selama periode yang dianalisis adalah tidak signifikan. Ini berarti bahwa meskipun terdapat fluktuasi tahunan, tidak ada tren jangka panjang yang jelas dalam perubahan salinitas permukaan (Johnson & Lyman, 2007; Schanze *et al.*, 2010)

Distribusi rata-rata salinitas

Analisis rata-rata harian salinitas permukaan Teluk Jakarta dan sekitarnya dari tahun 1996 hingga 2020 menunjukkan distribusi data yang informatif melalui penggunaan histogram dan evaluasi distribusi normal. Dengan total 9.132 data, rentang salinitas berkisar antara 30,74 hingga 34,08 PSU, dengan rata-rata sebesar 32,31 PSU dan median 32,34 PSU. Standar deviasi yaitu 0,53 PSU, Menunjukkan seberapa banyak data salinitas menyebar dari rata-rata. Standar deviasi

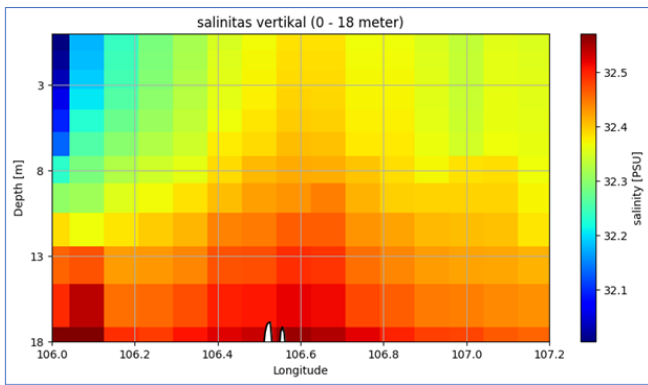
rendah menunjukkan bahwa nilai-nilai salinitas relatif konsisten atau cenderung stabil dan variabilitasnya terbatas. standar deviasi rendah dalam data salinitas dapat menunjukkan stabilitas dalam tren salinitas jangka Panjang (Levitus, 2005). Interval kepercayaan ini menunjukkan bahwa rata-rata salinitas harian yang dihitung dari sampel data diperkirakan berada dalam rentang $\pm 0,01$ PSU dari rata-rata tersebut dengan tingkat keyakinan 95%. Ini berarti kita yakin 95% bahwa rata-rata salinitas harian sebenarnya ada di dalam dalam interval tersebut, meskipun ada fluktuasi tahunan. Skewness -0,04 menunjukkan bahwa distribusi data hampir simetris. Skewness mendekati nol berarti data tidak condong ke kiri atau kanan secara signifikan. Dengan rata-rata dan standar deviasi, kurva distribusi normal dapat digunakan untuk memvisualisasikan bagaimana data tersebar dan seberapa baik data mengikuti pola distribusi ideal (Zach, 2021).

Analisis rata-rata salinitas vertikal perairan teluk Jakarta selama 25 tahun disajikan dalam bentuk model untuk melihat kondisi salinitas dari permukaan sampai dengan kedalaman 18 meter. Dari gambar 6 vertikal salinitas teluk Jakarta di atas menunjukkan bahwa semakin ke dasar laut salinitas air laut semakin tinggi yaitu sampai 32,5 PSU. Dari gambar plot vertikal ini sesuai dengan Gambar 7 salinitas per kedalaman. Secara vertikal nilai salinitas akan lebih rendah di permukaan



Gambar 5. Histogram dan distribusi normal rata-rata harian salinitas teluk Jakarta dari tahun 1996-2020.

Figure 5. Histogram and normal distribution of the daily average salinity in Jakarta Bay from 1996 to 2020.



Gambar 6. Potongan melintang atau vertikal salinitas teluk Jakarta.

Figure 6. Cross-sectional or vertical profiles of salinity in Jakarta Bay.

dibandingkan dengan kolom air yang di bawahnya. Hal ini disebabkan oleh mengendapnya garam tersebut di lapisan yang bawah (Purba & Pranowo, 2015).

Rata-rata salinitas per kedalaman

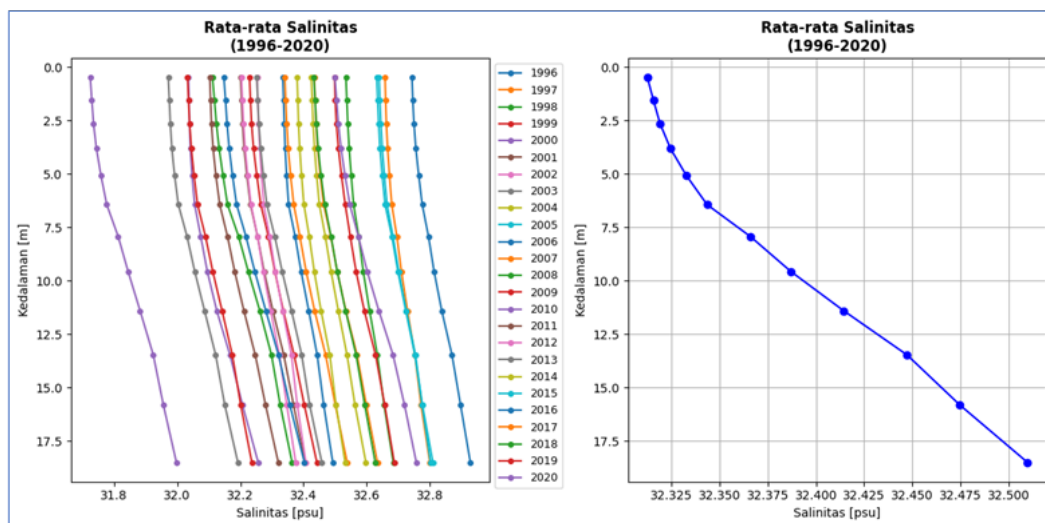
Analisis rata-rata salinitas per kedalaman perairan teluk Jakarta selama 25 tahun disajikan dalam bentuk grafik untuk melihat fluktuasi salinitas dari permukaan sampai dengan kedalaman 17,5m. Dari Gambar 7 menunjukkan perubahan salinitas pada berbagai kedalaman dari tahun 1996 hingga 2020, Salinitas cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman. Ini terlihat dari pergeseran garis ke kanan saat kedalaman bertambah. Salinitas berkisar antara sekitar 31,75 psu hingga 32,75 psu. Ada variasi salinitas antar tahun, tetapi secara umum, tren salinitas pada kedalaman yang sama cenderung konsisten dari tahun ke tahun. Grafik kedua adalah representasi rata-rata salinitas dari tahun 1996 hingga 2020 pada berbagai kedalaman, Tren Umum Salinitas rata-rata meningkat

dengan bertambahnya kedalaman. Ini menunjukkan bahwa air yang lebih dalam cenderung lebih asin. Pada kedalaman sekitar 0 hingga 2,5m, salinitas rata-rata sekitar 32,35 psu, sedangkan pada kedalaman sekitar 17,5 meter, salinitas rata-rata mencapai sekitar 32,50 psu. Hal ini disebabkan oleh mengendapnya garam tersebut di lapisan yang bawah (Purba & Pranowo, 2015).

Variasi bulanan dan musiman rata-rata salinitas

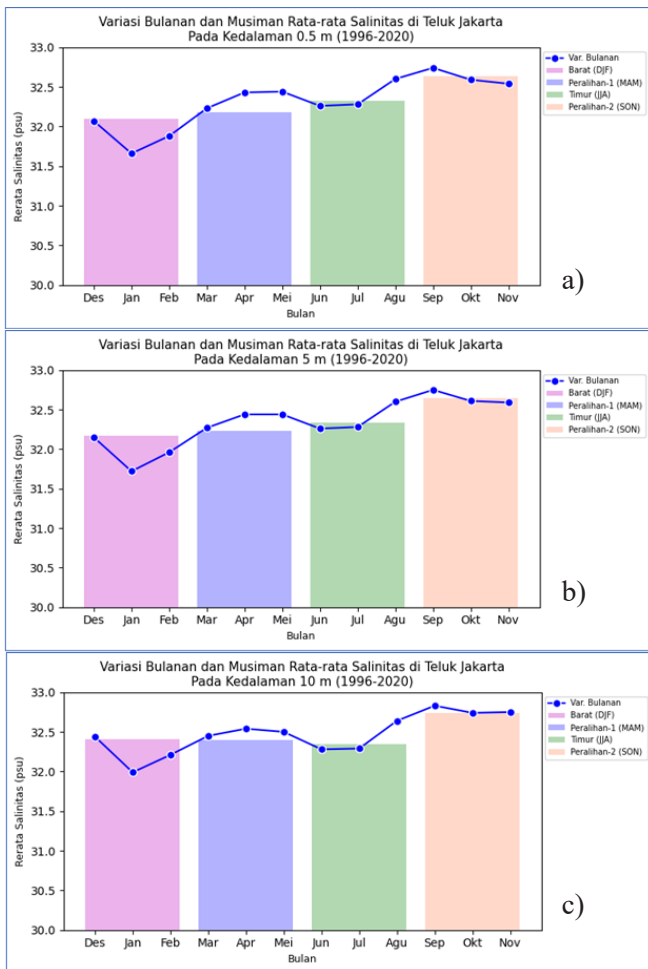
Analisis variasi bulanan dan musiman rata-rata salinitas Teluk Jakarta selama 25 di kedalaman 0,5m, 5m, dan 10m disajikan pada Gambar 8. Berdasarkan gambar 8.a menunjukkan bahwa nilai rata rata salinitas pada kedalaman 0,5 meter mengalami fluktuasi pada musim barat sampai dengan musim peralihan I yaitu bulan Desember sampai dengan bulan Mei, sedangkan pada musim timur pada bulan Juni sampai dengan Juli relative stabil, kemudian pada akhir musim timur sampai dengan musim peralihan II yaitu bulan Agustus sampai dengan bulan Oktober mengalami fluktuasi nilai rata-rata salinitas dan pada akhir musim peralihan II yaitu bulan Oktober sampai dengan November relative stabil lagi rata-rata salinitasnya.

Pada gambar 8.b menunjukkan bahwa nilai rata-rata salinitas pada kedalaman 5 meter tidak jauh berbeda pada permukaan yaitu terjadi fluktuasi pada musim barat sampai dengan musim peralihan I yaitu bulan Desember sampai dengan bulan Mei. Sedangkan pada musim timur pada bulan Juni sampai dengan Juli relative stabil, kemudian pada akhir musim timur sampai dengan musim peralihan II yaitu bulan Agustus sampai dengan bulan Oktober mengalami fluktuasi nilai rata-rata salinitas dan pada akhir musim peralihan



Gambar 7. Grafik rata-rata salinitas per kedalaman teluk Jakarta dari tahun 1996-2020.

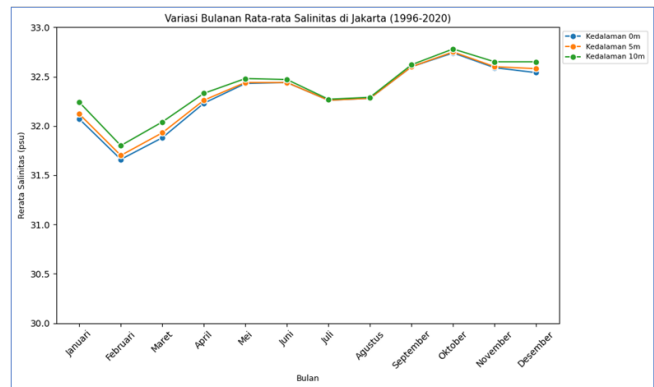
Figure 7. Average salinity by depth in Jakarta Bay from 1996 to 2020.



Gambar 8. Variasi bulanan dan musiman rata-rata salinitas teluk Jakarta dari tahun 1996-2020 (a) kedalaman 0,5 meter, (b) kedalaman 5 meter, (c) kedalaman 10 meter.
 Figure 8. Monthly and seasonal variations of the average salinity in Jakarta Bay from 1996 to 2020 (a) depth 0.5 meters, (b) depth 5 meters, (c) depth 10 meters.

II yaitu bulan Oktober sampai dengan November relative stabil lagi rata-rata salinitasnya.

Pada gambar 8.c nilai rata-rata salinitas pada awal musim barat bulan Januari sedikit berbeda yaitu nilai salinitasnya lebih tinggi dibanding kedalaman 0,5 meter dan 5 meter yaitu 32,4 PSU. Kemudian di musim barat sampai dengan peralihan I mengalami fluktuasi nilai rata-rata salinitas. Pada musim timur bulan Juni dan Juli relatif stabil tetapi pada bulan Agustus mulai mengalami fluktuasi sampai dengan pertengahan musim peralihan II, pada bulan Oktober sampai dengan November relative stabil lagi rata-rata salinitasnya. Perubahan angin musiman dapat memengaruhi distribusi salinitas dengan menggerakkan massa air asin dan air tawar ke area yang berbeda, sehingga menciptakan variasi spasial dan temporal dalam salinitas (Jeppesen, 2023)



Gambar 9. Grafik variasi bulanan dan musiman rata-rata salinitas pada 3 kedalaman.
 Figure 9. Monthly and seasonal variation of the average salinity at three depths

Variabilitas rata-rata salinitas pada kedalaman 0, 5, dan 10 meter

Dari ketiga grafik variasi bulanan dan musiman rata-rata salinitas kedalaman 0,5 meter, 5 meter, dan 10 meter di Teluk Jakarta dari tahun 1996-2020 secara grafis dapat dilihat bahwa rata-rata nilai salinitas per layer kedalaman menunjukkan tren positif. Hal ini sejalan dengan variasi nilai rata-rata salinitas seluruh data pada area juga memiliki tren positif. Pada bulan Januari sampai dengan Mei dan September sampai dengan November terjadi fluktuasi nilai rata-rata salinitas per layer kedalaman, sementara pada bulan Juni-Juli-Agustus (musim timur) kondisi rata-rata salinitas relatif stabil. Hal ini terjadi dimungkinkan pada bulan Juni-Agustus merupakan musim kering (Setiawan & Lestari, 2021), sehingga curah hujan relatif rendah dibanding bulan lainnya. Yang mengakibatkan pengenceran air laut menjadi berkurang (Hadikusumah, 2008).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisa gambar dan grafik pada hasil dan pembahasan, distribusi salinitas di Teluk Jakarta dari tahun 1996 hingga 2020 menunjukkan fluktuasi tahunan yang signifikan dalam distribusi horizontal dan vertikal. Secara horizontal rata-rata salinitas tertinggi terjadi pada tahun 2006 (31,5 hingga 33,0 PSU), sementara terendah pada tahun 2010 (31,00 hingga 31,75 PSU). Variasi ini dipengaruhi oleh faktor iklim, seperti perubahan aliran air tawar dan tingkat penguapan. Secara vertikal, salinitas meningkat dengan kedalaman, mencapai hingga 32,5 PSU pada kedalaman 18 meter. Hal ini menunjukkan bahwa salinitas permukaan lebih rendah dibandingkan dengan lapisan bawah karena pengendapan garam di lapisan bawah. Nilai salinitas minimum tercatat di sekitar

30,74 PSU, sedangkan maksimum mencapai 34,08 PSU, dengan rata-rata 32,14 PSU dan deviasi standar 0,53 PSU, menunjukkan stabilitas yang relatif tinggi. Interval kepercayaan 95% menunjukkan bahwa rata-rata salinitas harian berada dalam rentang $\pm 0,01$ PSU dari nilai rata-rata, menunjukkan keyakinan tinggi terhadap hasil tersebut meskipun terdapat fluktuasi tahunan. Analisis frekuensi menunjukkan adanya siklus dominan setiap 10 tahun, yang menandakan pola periodik dalam salinitas, mungkin terkait dengan variabilitas iklim jangka panjang atau perubahan dinamika laut. Meskipun fluktuasi tahunan dapat membuat salinitas naik hingga mendekati 34,0 PSU atau turun hingga mendekati 31,0 PSU, tren jangka panjangnya positif meskipun kenaikannya sangat kecil. Pola musiman menunjukkan bahwa salinitas pada kedalaman 0,5m, 5m, dan 10m berfluktuasi selama musim barat hingga peralihan I (Desember hingga Mei), stabil selama musim timur (Juni hingga Juli), dan kembali berfluktuasi pada akhir musim timur hingga peralihan II (Agustus hingga November).

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Dosen Ilmu Kebumihan Lanjutan atas bimbingan, saran dan masukan dalam penyusunan penelitian ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Kaprodi S1 beserta seluruh Staf Prodi Hidrografi STTAL yang telah memberikan fasilitas belajar, senior Mahasiswa S2 Prodi Oseanografi STTAL angkatan XI (sebelas) dan kepada rekan-rekan Mahasiswa S1 Prodi Hidrografi STTAL angkatan XLIV (44) serta semua pihak yang telah berperan membantu dalam proses penyusunan penelitian dan penulisan naskah ilmiah ini..

DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus, Pranowo, W. S., Nurhidayat, & Asmoro, N. W. (2022). Karakteristik suhu dan alinitas di Selat Makassar berdasarkan data CTD Cruise arlindo 2005 dan timit 2015. *Jurnal Chart Datum*, 8(2), 107–116. <https://doi.org/10.37875/chartdatum.v8i2.144>
- Durack, P. J. (2015). Ocean salinity and the global water cycle. *Oceanography*, 28(1), 20–31. <http://dx.doi.org/10.5670/oceanog.2015.03>
- Grodsky, S. A., Reul, N., Lagerloef, G., Reverdin, G., Carton, J. A., Chapron, B., Quilfen, Y.,

- Kudryavtsev, V., & Kao, H. (2021). Haline hurricane wake in the Amazon/Orinoco plume: AQUARIUS/SACD and SMOS observations. *Geophysical Research Letters*, 39, L20603. <https://hal.science/hal-00994148>
- Hadikusumah. (2008). Variabilitas suhu dan salinitas di perairan Cisadane. *Jurnal Makara Sains*, 12(2), 82–88. <https://scholarhub.ui.ac.id/science/vol11/iss2/6>
- Hendra, H., Pranowo, W. S., Aji, T., Mukhlis, & Agustinus, A. (2022). Karakteristik arus musiman di Selat Sunda. *Jurnal Chart Datum*, 8(2), 117–124. <https://doi.org/10.37875/chartdatum.v8i2.146>
- Johnson, G. C., & Lyman, J. M. (2007). Global oceans: Sea surface salinity. Supplement to State of the Climate in 2006. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 88, s34–s35. <https://doi.org/10.5670/oceanog.2015.03>
- Jeppesen, E., Canedo-Arguelles, M., Entekin, S. Sarma, S. S. S. & Padisák, J. (2023). Effects of induced changes in salinity on inland and coastal water ecosystems: editor summary. *Hydrobiologia*, 850, 4343–4349 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10750-023-05352-x>.
- Kusuma, A. H. (2019). Sebaran kualitas air pantai utara Jakarta pasca reklamasi di perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan, Lampung*, 10(2), 149–160.
- Kurniawan, E. D., Pranowo, W. S., & Putra, I. W. S. E. (2022). Karakteristik sebaran klorofil-A di perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Chart Datum*, 9(2), 113–122. <https://doi.org/10.37875/chartdatum.v9i2.292>
- Levitus, S., Antonov, J. I., Boyer, T. P., Garcia, H. E., & Locarnini, R. A. (2002). Linear trends of zonally averaged thermohaline, halohaline and total steric sea level for individual ocean basins and the world ocean, 1955–1998. *Geophysical Research Letters*, 32(16), L16601. <https://doi.org/10.1029/2005GL023761>
- Poernomo, A., Sulistiyo, B., Wirasantosa, S., & Brodjonegoro, I. S. (Eds.). (2014). *Dinamika Teluk Jakarta: Analisis prediksi dampak pembangunan tanggul laut Jakarta (Jakarta*

Giant Sea Wall). IPB Press. ISBN: 978-979-493-776-1

Purba, N. P., & Pranowo, W. S. (2015). *Dinamika oseanografi*. Deskripsi Karakteristik Massa Air dan Sirkulasi Laut. ISBN: 978-602-0810-20-1

Putriningtias, A., Bahri, S., Faisal, T. M., & Harahap, A. (2021). Water quality in coastal area of Ujung Perling Island, Langsa City, Aceh: Kualitas perairan di daerah pesisir Pulau Ujung Perling, Kota Langsa, Aceh. *Habitus Aquatica*, 2(2), 95–99. <https://doi.org/10.29244/HAJ.2.1.95>

Reiner, M., Dwi, A. A., & Prasetyawan, I. B. (2017). Karakteristik pola arus dan kondisi kualitas perairan di Pantai Marina Ancol, Jakarta. *Jurnal Oseanografi*, 6(2), 349–358.

Schanze, J. J., Schmitt, R. W., & Yu, L. (2010). The global oceanic freshwater cycle: A state-of-the-art quantification. *Journal of Marine Research*, 68, 569–595. <https://doi.org/10.1357/002224010794657164>

Zuraida, R., Rahardiawan, R., Subarsyah, Dewi, K. T., Widhi, H., Soeprapto, T. A., Yayu, N., Adhirana, I., Permanawati, Y., Ibrahim, A., Saefudin, A., Subekti, A., Mulyono, Supriyatna, Heriyanto, & Eko, D. (2010). Laporan akhir penelitian lingkungan dan kebencanaan geologi kelautan perairan Teluk Jakarta (Tanjung Kait – Muara Gembong). Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan

