

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkpt>

VARIABILITAS SALINITAS PERMUKAAN LAUT PERAIRAN SELATAN KEBUMEN

VARIABILITY OF SEA SURFACE SALINITY IN THE KEBUMEN SOUTHERN WATER

Isnaini Prihatiningsih^{1#}, Rizqi Rizaldi Hidayat¹, Amron¹, Iqbal Ali Husni¹

¹Prodi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman

Jl. Dr. Soeparno, Komplek GOR Soesilo Soedarman, Karangwangkal Purwokerto 53122, Indonesia

E-mail: isnaini.prihatiningsih@unsoed.ac.id

(Diterima: 20 Oktober 2022; Diterima setelah perbaikan: 25 Januari 2023; Disetujui: 26 Januari 2023)

ABSTRAK

Salinitas permukaan laut (*Sea Surface Salinity*, SSS) merupakan salah satu faktor oseanografi yang penting untuk diteliti. SSS erat kaitannya dengan daerah penangkapan ikan dan fenomena *upwelling*. SSS bervariasi secara temporal dan spasial. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi temporal, spasial, dan periode dominan dari SSS di perairan selatan Kebumen. Data SSS diperoleh dari *Copernicus Marine Environment Monitoring Service* (CMEMS). Data tersebut memiliki resolusi spasial $1/12^\circ$, dan resolusi temporal harian. Data SSS selama Januari 2016 sampai dengan September 2021 diolah dengan analisis deret waktu. Penelitian ini menyajikan plot deret waktu, distribusi bulanan, sebaran spasial, dan transformasi wavelet kontinu (*Continuous Wavelet Transform*, CWT). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai SSS berfluktuasi dengan kisaran nilai antara 31,66 – 34,77 *practical salinity unit* (psu) dan anomali berkisar antara -2,5 hingga 1,4 psu. Salinitas tertinggi terjadi pada bulan Juli dan terendah pada bulan Maret. Nilai SSS juga bervariasi secara spasial. Ketika memasuki musim timur, salinitas lebih tinggi masuk dari bagian timur dan bergerak ke barat. Namun, ketika mulai memasuki musim barat, salinitas lebih rendah masuk dari bagian barat dan bergerak ke timur. Variabilitas SSS menunjukkan adanya 3 periodisitas utama, yaitu variabilitas intra seasonal, variabilitas semi-annual, dan variabilitas annual. Variabilitas annual mendominasi SSS di perairan selatan Kebumen.

KATA KUNCI: Selatan Jawa, deret waktu, transformasi wavelet, annual

ABSTRACT

Sea Surface Salinity (SSS) is one of the important oceanographic factors to be studied. SSS is closely related to fishing grounds and upwelling phenomena. SSS varies temporally and spatially. This study aims to determine the temporal, spatial, and dominant period variations of the SSS in the southern waters of Kebumen. SSS data were obtained from the Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS). The data have a spatial resolution of $1/12^\circ$ and a daily temporal resolution. SSS data for January 2016 to September 2021 is processed by time series analysis. This study presents plots of time series, monthly distribution, spatial distribution, and continuous wavelet transform (CWT). The results of this study indicate that the SSS value fluctuates with a range of values between 31.66 - 34.77 psu and anomaly ranging from -2.5 to 1.4 psu. The highest salinity occurs in July and the lowest in March. SSS values also vary spatially. When entering the east monsoon, higher salinity enters from the east and moves to the west. However, when it starts to enter the west monsoon, lower salinity enters from the west and moves to the east. SSS variability shows 3 main periodicities, namely intra-seasonal variability, semi-annual variability, and annual variability. Annual variability dominates SSS in the waters south of Kebumen.

KEYWORDS: South Java, time series, wavelet transform, annual

#Korespondensi: Prodi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman
E-mail: isnaini.prihatiningsih@unsoed.ac.id

PENDAHULUAN

Salinitas merupakan salah satu parameter oseanografi yang menentukan karakteristik dari suatu perairan. Salinitas di suatu perairan dapat bervariasi pada setiap kedalaman (Ismail & Taofiqurohman, 2020; Prihatiningsih et al., 2021). Di permukaan, salinitas bervariasi secara spasial dan temporal. Salinitas permukaan laut (*Sea Surface Salinity*, SSS) dapat digunakan sebagai dasar penentuan daerah penangkapan ikan (Alabia et al., 2015; Vuorinen et al., 2015; Yen et al., 2012), dan indikator terjadinya *upwelling* (Alory et al., 2012; Schneider et al., 2017; Yan et al., 2015). *Upwelling* memainkan peran penting dalam membentuk proses fisik dan bio-geo-kimia di laut (Zhang et al., 2014).

Pengamatan salinitas permukaan laut dapat dilakukan melalui pengukuran langsung di lapangan atau menggunakan satelit penginderaan jauh. Pengukuran langsung dapat dilakukan dengan menggunakan instrumen mengapung seperti ArgoFloat dan Buoy (Castro et al., 2016; Lee, 2016). Pengamatan SSS menggunakan satelit penginderaan jauh memiliki keunggulan dapat melakukan pengamatan dengan area yang luas. Selain itu, data satelit penginderaan jauh juga tersedia untuk jangka waktu yang cukup lama. Ketersediaan data dengan waktu yang panjang dapat digunakan untuk pengamatan secara deret waktu (*time series*). Pengamatan deret waktu dapat digunakan untuk mengetahui kecenderungan (*trend*), fluktuasi musiman, periode dominan, dan peramalan dari suatu parameter.

Kebumen merupakan salah satu dari tiga kabupaten di Provinsi Jawa Tengah yang berbatasan langsung dengan Samudera Hindia. Perairan pantai selatan Kebumen terdapat kegiatan perikanan (Mahsar & Wardiatno, 2016; Negari et al., 2017) dan tambak garam (Listanti et al., 2020). Kabupaten Kebumen memiliki 17 kelompok usaha garam yang tersebar di lima kecamatan, yaitu Ambal, Mirit, Puring, Klirong, dan Petanahan. Garam dapat diproduksi dari air laut, air danau asin, tambang garam dan air dalam tanah. Sebesar 40 % produksi garam dunia berasal dari air laut. Kandungan garam dalam air laut disebut salinitas. Semakin tinggi salinitas air laut yang digunakan maka jumlah hasil produksi garam juga akan semakin tinggi (Mani et al., 2012). Keberhasilan produksi garam juga ditentukan oleh cuaca. Cuaca tidak dapat dikendalikan tapi dapat diprediksi dengan menganalisis data deret waktu dari kejadian sebelumnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis data deret waktu SSS sehingga dapat mengetahui variasinya secara spasial dan temporal di perairan selatan Kebumen. Hasil penelitian ini diharapkan mengetahui kapan dan

dimana pengambilan bahan baku yang baik untuk produksi garam. Peningkatan produksi garam diharapkan dapat memenuhi kebutuhan garam dalam negeri dengan produksi garam domestik.

BAHAN DAN METODE

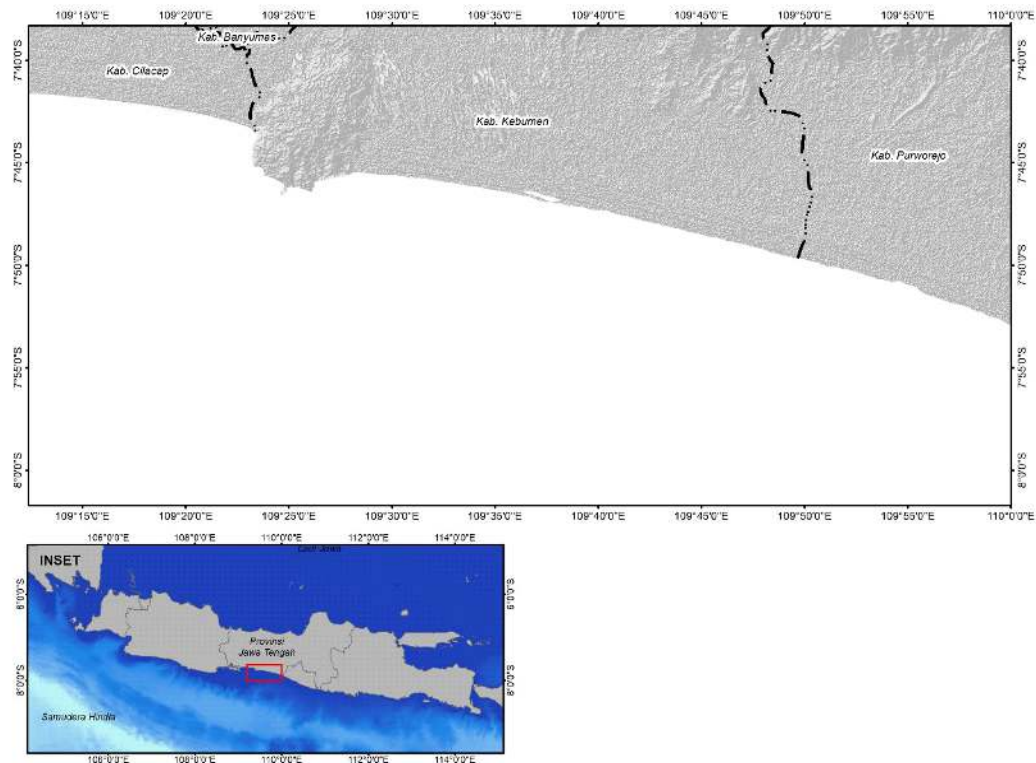
Lokasi penelitian merupakan perairan selatan Kebumen dengan koordinat 109,42° BT - 109,83° BT dan 7,75° LS - 7,92° LS (Gambar 1). Data SSS diperoleh dari *Copernicus Marine Environment Monitoring Service* (CMEMS) (Le Traon et al., 2019; Lellouche et al., 2018; von Schuckmann et al., 2016). Data tersebut merupakan data hasil re-analisis dari data observasi insitu, penginderaan jauh, dan atmosfer. Data yang digunakan memiliki resolusi spasial sebesar 1/12° atau 9,25 km dengan periode harian dari 1 Januari 2019 sampai 23 September 2021. Data rata-rata harian divisualisasikan dengan distribusi temporal dan spasial. Analisis plot deret waktu digunakan untuk melihat fluktuasi musiman selama 3 tahun. Distribusi spasial divisualisasikan dalam rata-rata musiman, yang meliputi musim barat untuk mewakili bulan Desember-Januari-Februari (DJF), musim peralihan 1 mewakili bulan Maret-April-Mei (MAM), musim timur mewakili bulan Juni-Juli-Agustus (JJA), dan musim peralihan 2 mewakili bulan September-Oktober-November (SON).

Variabilitas SSS dikaji dengan menggunakan analisis transformasi wavelet sinambung (*continuous wavelet transform*, CWT). Metode CWT merupakan transformasi yang bertujuan merepresentasikan sinyal ke dalam fungsi frekuensi terhadap waktu, sehingga diketahui perubahan waktu dan frekuensi secara bersamaan dari suatu data deret waktu. Data deret waktu direntangkan dalam ruang waktu-frekuensi, yang memungkinkan penentuan periodisitas dominan dari variabilitas dan variasinya dalam waktu (Thomson & Emery, 2014; Torrence & Compo, 1998). Transformasi wavelet mampu digunakan pada data deret waktu non-stasioner dan juga mendeteksi kapan terjadinya periode signifikan, yang mana hal tersebut tidak bisa dilakukan oleh transformasi fourier (Sleziak et al., 2015). Oleh karena itu, transformasi wavelet digunakan untuk mengetahui waktu terjadinya siklus yang dominan (Araghi et al., 2015; Ebrahimi et al., 2021; Hidayat & Trenggono, 2019; Su et al., 2019). Analisis CWT menggunakan fungsi transformasi Morlet seperti pada persamaan berikut (Cohen, 2019; Yi & Shu, 2012):

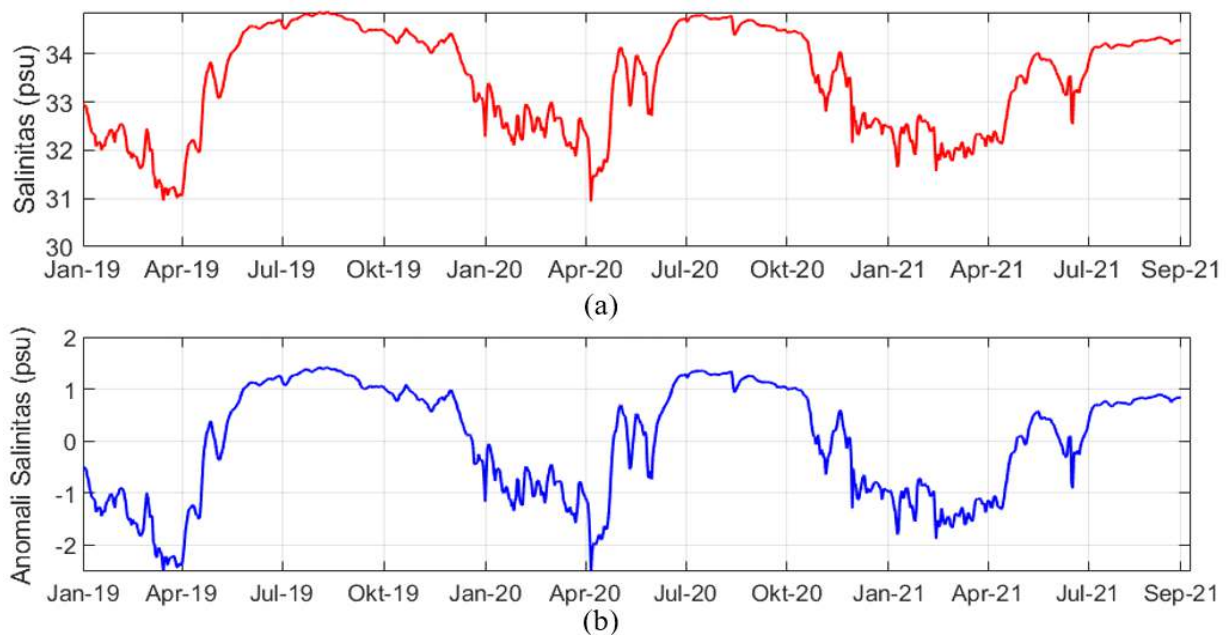
$$\psi_0(\eta) = \pi^{-\frac{1}{4}} e^{i\omega_0\eta} e^{-\frac{1}{2}\eta^2}$$

dimana ω_0 adalah frekuensi tanpa unit dan η adalah waktu tanpa unit. Analisis wavelet pada dasarnya merupakan *bandpass filter* yang dikelompokkan ke dalam data deret waktu dengan skala (s), sehingga

$\eta = s, t$ dan dinormalkan ke dalam satuan energi.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian
 Figure 1. Map of research location



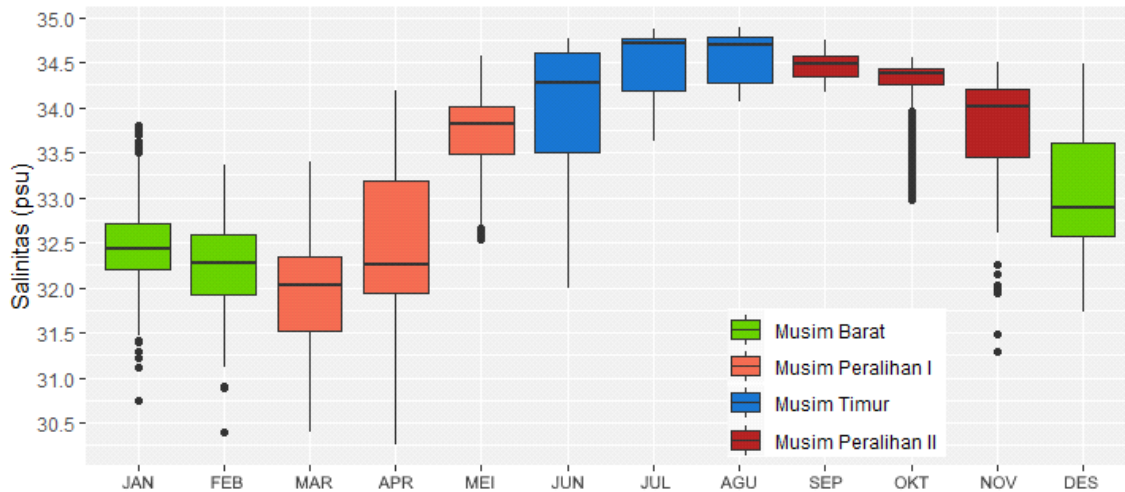
Gambar 2. Salinitas permukaan (a) dan Fluktuasi salinitas permukaan (b) di selatan Kebumen
 Figure 2. Sea surface salinity (a) and Sea surface salinity fluctuation (b) in southern Kebumen

HASIL DAN PEMBAHASAN

Temporal Salinitas Permukaan Laut

Nilai SSS di selatan Kebumen pada Januari 2019 - September 2021 (Gambar 2) mengalami fluktuasi dengan kisaran nilai antara 31,66 – 34,77 psu. Nilai anomali SSS berkisar antara -2,5 hingga 1,4 psu.

Salinitas meningkat ketika memasuki bulan Mei, dan mencapai puncaknya pada bulan Juli-Agustus. Salinitas kembali turun hingga bulan April. Pada tahun 2019 dan 2020, anomali nilai salinitas tidak berbeda jauh dan menunjukkan rentang nilai yang hampir sama. Pada tahun 2021, anomali tahunan lebih rendah dari tahun sebelumnya. Salinitas pada bulan April 2021 lebih tinggi



Gambar 3. Nilai rata-ran bulanan salinitas permukaan di selatan Kebumen dari Januari 2019 sampai dengan September 2021

Figure 3. The monthly average value of sea surface salinity in southern Kebumen from January 2019 to September 2021

sekitar 0,5 psu dari salinitas di bulan yang sama tahun-tahun sebelumnya. Pada bulan Juli-Agustus, salinitas tertinggi juga lebih rendah dari tahun-tahun sebelumnya.

Nilai rata-ran SSS setiap bulan sejak Januari 2019 sampai dengan September 2021 ditampilkan pada Gambar 3. Nilai SSS pada DJF mencapai maksimal pada bulan Desember sebesar 33.07 psu. Pada musim peralihan 1 (MAM) nilai rata-ran SSS terendah terlihat pada bulan Maret (31.95 psu) dan mulai meningkat pada bulan April hingga musim timur (JJA) dan mencapai maksimal pada bulan Agustus (34.57 psu). Pada musim peralihan 2 (SON) nilai salinitas mulai mengalami penurunan hingga mencapai musim barat. Perubahan nilai salinitas di perairan selatan Kebumen karena dipengaruhi oleh musim yang terjadi di Indonesia. Distribusi nilai salinitas suatu perairan dipengaruhi oleh penguapan, jumlah masukan air tawar, curah hujan dan sirkulasi massa air.

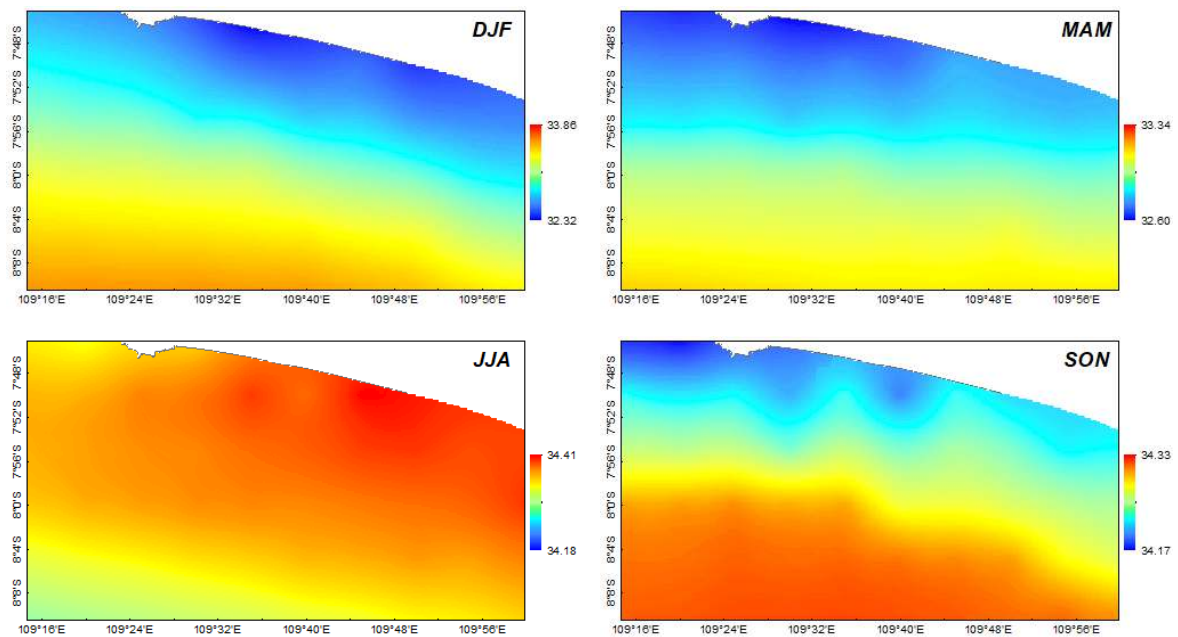
Nilai SSS mencapai maksimal pada bulan Agustus ketika angin muson tenggara bertiup atau musim timur. Sistem angin muson di selatan Jawa dicirikan oleh pembalikan arah angin yang terjadi secara musiman. Selama periode muson tenggara, angin dari tenggara membangkitkan *upwelling* di selatan Jawa (Purba, 2007; Susanto et al., 2001; Yoga et al., 2014). Daerah yang mengalami *upwelling* akan memiliki nilai salinitas yang lebih tinggi karena massa air dari lapisan bawah yang memiliki salinitas yang lebih tinggi terangkat ke lapisan permukaan. Nilai salinitas mulai mengalami penurunan ketika musim hujan terjadi dan mencapai minimal pada bulan Maret atau pada awal musim peralihan. Hal ini dikarenakan adanya pengenceran oleh air hujan. Selain itu nilai salinitas suatu perairan juga bergantung pada topografi perairan

terkait dengan ada tidaknya masukan air tawar yang berasal dari sungai yang menuju muara.

Spasial Salinitas Permukaan Laut

Distribusi nilai SSS di perairan selatan Kebumen disajikan pada Gambar 4. Sistem angin muson di Indonesia dibagi menjadi 4, yaitu angin musim barat, peralihan 1, musim timur, dan peralihan 2 (As-Syakur et al., 2016; Wyrтки, 1961). Rata-rata musiman dihitung berdasarkan keempat musim tersebut, yakni selama bulan Desember-Januari-Februari (DJF), Maret-April-Mei (MAM), Juni-Juli-Agustus (JJA), dan September-Oktober-November (SON). Musim barat (DJF), nilai SSS terlihat hampir seragam pada wilayah dekat pantai. Salinitas rendah terlihat pada bagian barat perairan. Pada daerah lintang yang lebih tinggi nilai SSS semakin bertambah. Ketika memasuki MAM terlihat nilai SSS lebih rendah daripada DJF dan pada wilayah dekat dengan pantai terlihat salinitas rendah dari arah barat. Bulan JJA terlihat salinitas permukaan paling tinggi dari bulan-bulan lainnya dan salinitas tinggi terlihat masuk dari arah timur. Pada SON salinitas tinggi terlihat pada lintang tinggi dan pada daerah dekat pantai salinitas lebih rendah terlihat masuk dari bagian barat perairan Kebumen.

Pola angin muson yang bertiup di selatan Jawa pada musim barat dan timur akan mempengaruhi sebaran spasial dan temporal SSS. Pada musim barat (DJF) angin bertiup ke arah timur membawa massa air dengan salinitas yang lebih rendah dari arah Sumatera menuju Pantai Selatan Jawa. Pada musim timur (JJA) angin bertiup ke arah Barat sejajar dengan pantai. *Upwelling* lebih intensif terjadi di selatan Jawa Timur -Jawa Tengah dan diperkuat dengan adanya Arus Khatulistiwa Selatan (AKS) sehingga terlihat salinitas permukaan



Gambar 4 Distribusi nilai salinitas permukaan di perairan selatan Kebumen

Figure 4. Distribution of sea surface salinity in southern Kebumen

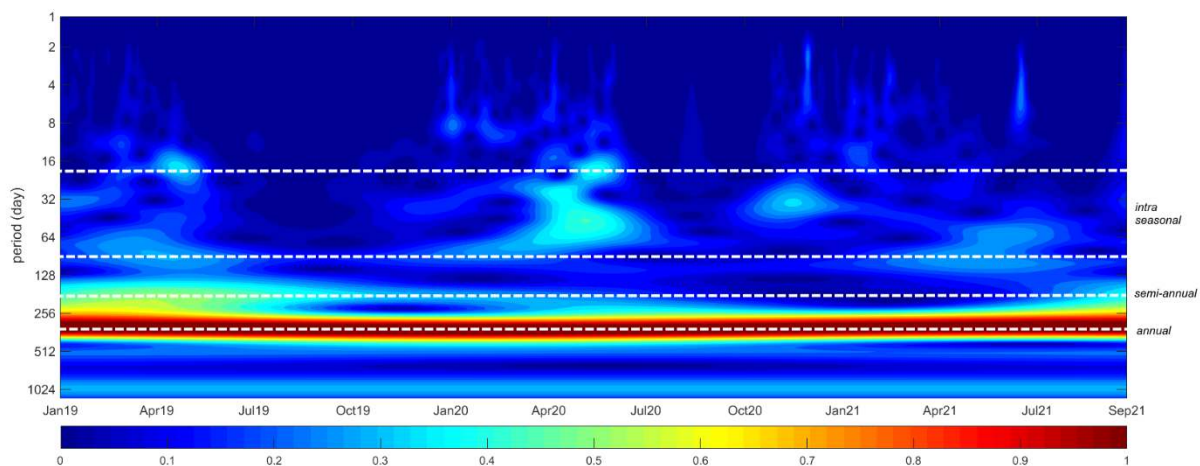
yang tinggi pada musim timur (Yoga et al., 2014). Secara horizontal, perairan di daerah lintang tinggi memiliki nilai salinitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan lintang rendah.

Variabilitas Salinitas Permukaan Laut

Hasil analisis transformasi wavelet kontinu (CWT) dari data harian SSS di selatan Kebumen (Gambar 5) menunjukkan adanya 3 periodisitas utama, yaitu variabilitas dalam skala waktu intra seasonal 20-90 hari, variabilitas skala-waktu semi-annual 180 hari dan variabilitas pada periode tahunan 360 hari (*annual*). Variabilitas SSS didominasi oleh fluktuasi pada skala waktu tahunan 360 hari (*annual*) yang muncul dari tahun 2019 hingga 2021 (Martono, 2016; Sachoemar & Yanagi, 2000). Variabilitas skala waktu *annual* di Selatan

Jawa dipengaruhi oleh sistem angin muson. Angin muson dapat menyebabkan terjadinya fenomena *upwelling* dan *downwelling* di Selatan Jawa. Ketika angin muson Timur bertiup akan membawa massa air ke arah barat. Gaya Coriolis akan membelokkan massa air ke kiri sehingga terjadi kekosongan massa air di Selatan Jawa, sehingga massa air dari bawah bergerak ke atas (*upwelling*) mengisi kekosongan agar tercapai keseimbangan (Yoga et al., 2014; Kunarso et al., 2012).

Periodisitas intra seasonal 20-90 hari terlihat dalam periode peralihan 1 (MAM) pada tahun 2019-2021 dan pada bulan November-Desember 2021. Variabilitas semi-annual terlihat pada awal tahun 2019 dan bulan September 2021. Variabilitas salinitas permukaan dalam skala waktu intra seasonal dan semi-annual di Selatan Jawa dibangkitkan oleh gelombang Kelvin ekuator



Gambar 5. Hasil analisis CWT dari salinitas permukaan laut di selatan Kebumen

Figure 5. CWT analysis of sea surface salinity in southern Kebumen

Tabel 1. Jumlah Produksi Garam di Kabupaten Kebumen

Table 1. Total Salt Production in Kebumen Regency

Desa	Produksi Garam (kg)									Jumlah
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Jun	Jul	Agus	Sept	
Miritpetikusan	1.200	3.000	1.500	3.000	2.000	2.700	1.700	3.105	1.590	19.795
Sidoharjo	300	650	650	1.382	1.560	1.789	978	630	-	7.939
Tlogopragoto	1.500	4.000	3.500	4.000	3.000	8.000	7.150	3.647	4.220	39.017
Total	3.000	7.650	5.650	8.382	6.560	12.489	9.828	7.382	5.810	66.751

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup, Kelautan dan Perikanan, Kabupaten Kebumen

Samudera Hindia yang merambat di sepanjang Barat Sumatera hingga Selatan Jawa (Atmadipoera & Hasanah, 2017; Pujiana et al., 2013; Iskandar et al., 2006). Gelombang kelvin di Samudera Hindia dengan periode semi-annual pada bulan April/Mei dan November/Desember dan kisaran periode 35-90 hari (Syamsudin et al., 2004). Angin zonal membangkitkan arus ekuator yang sangat kuat ke arah timur di Samudera Hindia sehingga terbentuk gelombang Kelvin ekuator yang selanjutnya terperangkap di pantai (*coastally trapped waves*) yang merambat di sepanjang Barat Sumatera, Selatan Jawa hingga Ombai (Sprintall et al., 2000).

Jumlah produksi garam di Kabupaten Kebumen tahun 2021 (Tabel 1) mengalami fluktuasi setiap bulannya. Produksi garam paling tinggi terdapat pada bulan Juni dan terendah pada bulan Januari. Hal ini sesuai dengan sebaran temporal nilai salinitas yang meningkat pada musim timur (JJA) dan salinitas menurun pada musim Barat (DJF). Hasil produksi garam dari ketiga lokasi juga mengalami perbedaan, hal tersebut sesuai dengan sebaran spasial salinitas. Desa Miritpetikusan dan Desa Tlogopragoto terletak pada wilayah Kebumen bagian Timur dan Desa Sidoharjo pada wilayah Kebumen bagian Barat. Hasil produksi garam di Desa Miritpetikusan dan Desa Tlogopragoto lebih tinggi dibandingkan dengan Desa Sidoharjo.

KESIMPULAN

Nilai SSS di perairan selatan Kebumen berfluktuasi baik secara temporal maupun spasial. Nilai SSS tinggi ketika musim timur (bulan Juni, Juli, dan Agustus) dan rendah ketika musim barat (bulan Desember, Januari, Februari). Selisih nilai SSS antara kedua musim tersebut mencapai 3,11 psu. Secara spasial, nilai SSS di perairan selatan Kebumen bagian timur cenderung lebih tinggi daripada nilai SSS bagian barat. Ketika memasuki musim timur, nilai SSS tinggi masuk dari sisi timur dan bergerak ke sisi barat. Ketika memasuki musim barat, nilai SSS di bagian barat akan turun terlebih dahulu dari SSS di bagian timur. Fluktuasi nilai SSS menunjukkan variabilitas maksimum pada periode tahunan (annual). Produksi garam dapat dimaksimalkan ketika musim timur pada bulan Agustus. Lokasi yang

paling baik untuk pemanfaatan produksi garam pada perairan selatan Kebumen adalah wilayah bagian timur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sangat berterima kasih kepada LPPM Unsoed untuk dukungan finansial penelitian ini melalui skim Riset Peningkatan kompetensi BLU dengan kontrak T/913/UN23.18/PT.01.03/2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Alabia, I. D., Saitoh, S. I., Mugo, R., Igarashi, H., Ishikawa, Y., Usui, N., Kamachi, M., Awaji, T., & Seito, M. (2015). Seasonal potential fishing ground prediction of neon flying squid (*Ommastrephes bartramii*) in the western and central North Pacific. *Fisheries Oceanography*, *24*(2), 190–203. <https://doi.org/10.1111/fog.12102>
- Alory, G., Maes, C., Delcroix, T., Reul, N., & Illig, S. (2012). Seasonal dynamics of sea surface salinity off Panama: The far eastern Pacific Fresh Pool. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, *117*(4), 1–13. <https://doi.org/10.1029/2011JC007802>
- Araghi, A., Mousavi Baygi, M., Adamowski, J., Malard, J., Nalley, D., & Hasheminia, S. M. (2015). Using wavelet transforms to estimate surface temperature trends and dominant periodicities in Iran based on gridded reanalysis data. *Atmospheric Research*, *155*, 52–72. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2014.11.016>
- As-Syakur, A. R., Osawa, T., Miura, F., Nuarsa, I. W., Ekayanti, N. W., Dharma, I. G. B. S., Adnyana, I. W. S., Arthana, I. W., & Tanaka, T. (2016). Maritime Continent rainfall variability during the TRMM era: The role of monsoon, topography and El Niño Modoki. *Dynamics of Atmospheres and Oceans*, *75*, 58–77. <https://doi.org/10.1016/j.dynatmoce.2016.05.004>
- Atmadipoera, A. S., & Hasanah, P. (2017). *Karakteristik dan variabilitas arlindo flores dan koherensinya dengan arus pantai selatan jawa characteristics and variability of the flores itf and its coherence with the south java coastal current*. *9*(2), 537–556.
- Castro, S. L., Wick, G. A., & Steele, M. (2016). Validation of satellite sea surface temperature analyses

- in the Beaufort Sea using UpTempO buoys. *Remote Sensing of Environment*, 187, 458–475. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2016.10.035>
- Cohen, M. X. (2019). A better way to define and describe Morlet wavelets for time-frequency analysis. *NeuroImage*, 199(April), 81–86. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.05.048>
- Ebrahimi, A., Rahimi, D., Joghataei, M., & Movahedi, S. (2021). Correlation Wavelet Analysis for Linkage between Winter Precipitation and Three Oceanic Sources in Iran. *Environmental Processes*, 8(3), 1027–1045. <https://doi.org/10.1007/s40710-021-00524-0>
- Hidayat, R. R., & Trenggono, M. (2019). Structure and Variability of Indonesian Throughflow in Labani Canal Rizqi. *Omni-Akuatika*, 15(2), 43–51.
- Iskandar, I., Tozuka, T., Sasaki, H., Masumoto, Y., & Yamagata, T. (2006). Intraseasonal variations of surface and subsurface currents off Java as simulated in a high-resolution ocean general circulation model. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 111(12). <https://doi.org/10.1029/2006JC003486>
- Ismail, M. F. A., & Taofiqurohman, A. (2020). Sebaran Spasial Suhu, Salinitas dan Densitas di Perairan Kepulauan Sangihe Talaud Sulawesi Utara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(2), 191–198. <https://doi.org/10.14710/jkt.v23i2.7290>
- Kunarso, Hadi, S., Ningsih, N. S., & Baskoro, M. S. (2012). Variabilitas Suhu dan Klorofil-a di Daerah Upwelling pada Variasi Kejadian ENSO dan IOD di Perairan Selatan Jawa sampai Timor. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 16(3), 171-180–180. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.16.3.171-180>
- Le Traon, P. Y., Reppucci, A., Fanjul, E. A., Aouf, L., Behrens, A., Belmonte, M., Bentamy, A., Bertino, L., Brando, V. E., Kreiner, M. B., Benkiran, M., Carval, T., Ciliberti, S. A., Claustre, H., Clementi, E., Coppini, G., Cossarini, G., De Alfonso Alonso-Muñoyerro, M., Delamarche, A., ... Zacharioudaki, A. (2019). From observation to information and users: The Copernicus Marine Service Perspective. *Frontiers in Marine Science*, 6(May). <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00234>
- Lee, T. (2016). Consistency of Aquarius sea surface salinity with Argo products on various spatial and temporal scales. *Geophysical Research Letters*, 43(8), 3857–3864. <https://doi.org/10.1002/2016GL068822>
- Lellouche, J. M., Greiner, E., Le Galloudec, O., Garric, G., Regnier, C., Drevillon, M., Benkiran, M., Testut, C. E., Bourdalle-Badie, R., Gasparin, F., Hernandez, O., Levier, B., Drillet, Y., Remy, E., & Le Traon, P. Y. (2018). Recent updates to the Copernicus Marine Service global ocean monitoring and forecasting real-time 1g 12° high-resolution system. *Ocean Science*, 14(5), 1093–1126. <https://doi.org/10.5194/os-14-1093-2018>
- Listanti, R., Masrukhi, & Istiqomah, D. (2020). Pengembangan Usaha Garam Rakyat Melalui Peningkatan Mutu Produksi dan Diversifikasi Produk di Desa Sidoarjo, Kecamatan Puring, Kabupaten Kebumen. *Prosiding Seminar Nasional Dan Call for Papers “Pengembangan Sumber Daya Perdesaan Dan Kearifan Lokal Berkelanjutan X”*, 494–500.
- Mahsar, A., & Wardiatno, Y. (2016). Biomassa Sesaat Sumber Daya Perikanan Undur-undur Laut dan Kebumen, Jawa Tengah Momentarily Biomass of Mole Crab Resources (Crustacea/ : Decapoda/ : Hippidae) in Cilacap and Kebumen Sandy Beaches, Central Java Oleh/ : *Marine Fisheries*, 7(2), 211–218.
- Mani, K., Salgaonkar, B. B., & Braganca, J. M. (2012). Culturable halophilic archaea at the initial and crystallization stages of salt production in a natural solar saltern of Goa, India. *Aquatic Biosystems*, 8(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/2046-9063-8-15>
- Martono, M. (2016). Seasonal and Inter Annual Variation of Sea Surface Temperature in the Indonesian Waters. *Forum Geografi*, 30(2), 120. <https://doi.org/10.23917/forgeo.v30i2.1530>
- Negari, C. A. S., Triarso, I., & Kurohman, F. (2017). Analisis Spasial Daerah Penangkapan Ikan Dengan Alat Tangkap Gill Net Di Perairan Pasir, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah. *Jurnal Perikanan Tangkap : Indonesian Journal of Capture Fisheries*, 1(03), 1–7.
- Prihatiningsih, I., Jaya, I., Atmadipoera, A. S., & Zuraida, R. (2021). Stratification And Characteristic Of Water Masses In Selayar Slope-Southern Makassar Strai. *Omni-Akuatika*, 17(1), 27–36.
- Pujiana, K., Gordon, A. L., & Sprintall, J. (2013). Intraseasonal Kelvin wave in Makassar strait. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 118(4), 2023–2034. <https://doi.org/10.1002/jgrc.20069>
- Purba, M. (2007). Dinamika Perairan Selatan P. Jawa - P. Sumbawa saat Muson Tenggara. *Torani*, 17(2), 140–150.
- Sachoeamar, S. I., & Yanagi, T. (2000). Seasonal variation in sea surface temperature around Java derived from NOAA AVHRR. *Mer*, 38(2), 65–75.
- Schneider, W., Donoso, D., Garcés-Vargas, J., & Escribano, R. (2017). Water-column cooling and sea surface salinity increase in the upwelling region off central-south Chile driven by a poleward displacement of the South Pacific High. *Progress*

- in *Oceanography*, 151, 38–48. <https://doi.org/10.1016/j.pocan.2016.11.004>
- Sleziak, P., Hlavèová, K., & Szolgay, J. (2015). Advantages Of A Time Series Analysis Using Wavelet Transform As Compared With A Fourier Analysis. *Slovak Journal of Civil Engineering*, 23(2), 30–36. <https://doi.org/10.1515/sjce-2015-0010>
- Sprintall, J., Gordon, A. L., Murtugudde, R., & Susanto, R. D. (2000). Sprintall JGR 105 2000 Semiannual KW.pdf. In *Journal of Geophysical Research* (Vol. 105, Issue C7, pp. 17217–17230).
- Su, L., Miao, C., Duan, Q., Lei, X., & Li, H. (2019). Multiple-Wavelet Coherence of World's Large Rivers With Meteorological Factors and Ocean Signals. In *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* (Vol. 124, Issue 9). <https://doi.org/10.1029/2018JD029842>
- Susanto, R. D., Gordon, A. L., & Zheng, Q. (2001). Upwelling along the coasts of Java and Sumatra and its relation to ENSO. In *Geophysical Research Letters* (Vol. 28, Issue 8, pp. 1599–1602). <https://doi.org/10.1029/2000GL011844>
- Syamsudin, F., Kaneko, A., & Haidvogel, D. B. (2004). Numerical and observational estimates of Indian Ocean Kelvin wave intrusion into Lombok Strait. *Geophysical Research Letters*, 31(24), 1–4. <https://doi.org/10.1029/2004GL021227>
- Thomson, R. E., & Emery, W. J. (2014). *Data analysis methods in physical oceanography*. Newnes.
- Torrence, C., & Compo, G. P. (1998). A Practical Guide to Wavelet Analysis. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 79(1), 61–78. [https://doi.org/10.1175/1520-0477\(1998\)079<0061:APGTWA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0477(1998)079<0061:APGTWA>2.0.CO;2)
- von Schuckmann, K., Le Traon, P. Y., Alvarez-Fanjul, E., Axell, L., Balmaseda, M., Breivik, L. A., Brewin, R. J. W., Bricaud, C., Drevillon, M., Drillet, Y., Dubois, C., Embury, O., Etienne, H., Sotillo, M. G., Garric, G., Gasparin, F., Gutknecht, E., Guinehut, S., Hernandez, F., ... Verbrugge, N. (2016). The Copernicus Marine Environment Monitoring Service Ocean State Report. *Journal of Operational Oceanography*, 9, s235–s320. <https://doi.org/10.1080/1755876X.2016.1273446>
- Vuorinen, I., Hänninen, J., Rajasilta, M., Laine, P., Eklund, J., Montesino-Pouzols, F., Corona, F., Junker, K., Meier, H. E. M., & Dippner, J. W. (2015). Scenario simulations of future salinity and ecological consequences in the Baltic Sea and adjacent North Sea areas-implications for environmental monitoring. *Ecological Indicators*, 50, 196–205. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.10.019>
- Wyrtki, K. (1961). *Physical oceanography of the Southeast Asian waters* (Vol. 2). University of California, Scripps Institution of Oceanography.
- Yan, Y., Ling, Z., & Chen, C. (2015). Winter coastal upwelling off northwest Borneo in the South China Sea. *Acta Oceanologica Sinica*, 34(1), 3–10. <https://doi.org/10.1007/s13131-015-0590-2>
- Yen, K. W., Lu, H. J., Chang, Y., & Lee, M. A. (2012). Using remote-sensing data to detect habitat suitability for yellowfin tuna in the Western and Central Pacific Ocean. *International Journal of Remote Sensing*, 33(23), 7507–7522. <https://doi.org/10.1080/01431161.2012.685973>
- Yi, H., & Shu, H. (2012). The improvement of the Morlet wavelet for multi-period analysis of climate data. *Comptes Rendus - Geoscience*, 344(10), 483–497. <https://doi.org/10.1016/j.crte.2012.09.007>
- Yoga, R. B., Setyono, H., & Harsono, G. (2014). Dinamika Upwelling Dan Downwelling Berdasarkan Variabilitas Suhu Permukaan Yoga, R. B., Setyono, H., & Harsono, G. (2014). Dinamika Upwelling Dan Downwelling Berdasarkan Variabilitas Suhu Permukaan Laut Dan Klorofil-a Di Perairan Selatan Jawa. *Jurnal Osea. Jurnal Oseanografi*, 3(1), 57–66.
- Zhang, Z., Wang, W., & Qiu, B. (2014). Oceanic mass transport by mesoscale eddies. *Science*, 345(6194), 322–324. <https://doi.org/10.1126/science.1252418>