

KARAKTERISTIK ANOMALI SUHU MUKA LAUT DI LAUT JAWA PADA PERIODE 1982 – 2014

CHARACTERISTICS OF SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY OVER THE JAVA SEA IN PERIOD OF 1982-2014

Danang Eko Nuryanto*, Rian Anggraeni

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan BMKG, Jl. Angkasa 1 No. 2 Kemayoran Jakarta Pusat 10720

*E-mail: danang.eko@bmkgo.id

Naskah masuk: 3 Mei 2017; Naskah diperbaiki: 21 November 2017; Naskah diterima: 22 Desember 2017

ABSTRAK

Suhu muka laut mempunyai peranan dalam penguapan air laut yang selanjutnya membentuk awan-awan hujan. Laut Jawa mempunyai peranan yang unik karena posisinya yang terletak di antara 4 pulau besar di Indonesia. Karakteristik anomali suhu muka laut di Laut Jawa diidentifikasi dengan mengaplikasikan *Principal Component Analysis* (PCA), data anomali suhu muka laut rata-rata bulanan dari *Optimum Interpolation Sea Surface Temperature version 2* (OISSTv2) periode 1982 - 2014. Diperoleh hasil dengan tiga komponen utama dominan mempunyai keragaman sekitar 83.22%. PC1 dengan karakter spasial mempunyai nilai positif pada seluruh wilayahnya dan mempunyai keragaman 65.30%. Faktor dominan anomali suhu muka laut pada Laut Jawa bukanlah karena siklus semi tahunan atau tahunan, namun ada faktor lain yang teridentifikasi. Ada dua faktor yang teridentifikasi sebagai pengaruh lokal tersebut, yaitu kedalaman laut dan jarak pulau besar terdekat. PC2 dengan karakter spasial sama dengan rata-rata anomali suhu muka laut yaitu nilai positif lebih dominan di pesisir pantai dibanding dengan tengah Laut Jawa dan dipengaruhi pola musiman sekitar 12.44%. PC3 dengan karakter spasial terdapat dua kutub yaitu Laut Jawa bagian barat dengan nilai positif dan Laut Jawa bagian timur dengan nilai negatif yang dipengaruhi siklus 6 bulanan dan juga musiman sekitar 5.84%.

Kata kunci: Anomali Suhu Muka Laut, Laut Jawa, Principal Component Analysis

ABSTRACT

Sea surface temperature plays a role in the evaporation of seawater, which continues to produce rain clouds. Java Sea has a unique role due to its location, which lies between 4 major islands in Indonesia. Characteristics of sea surface temperature anomaly in the Sea of Java are identified by applying a principal component analysis (PCA), sea surface temperature anomaly data monthly average from interpolation optimum of sea surface temperature the version 2 (OISSTv2) period of 1982 - 2014. The results obtained with the three major components of diversity dominant has approximately 83.22%. PC1 with spatial character has a positive value throughout its territory and has a diversity of 65.30%. The dominating factor of the sea surface temperature anomalies in the Java Sea is not due to semi-annual or annual cycles, but there are other factors that have been identified. There are two factors identified as local influences, namely the depth of the sea and the distance of the next big island. Spatially-characterized PC2 is synonymous with an average sea surface anomaly, the positive value of which is more dominant in the coastal area compared to the central Java Sea and is influenced by seasonal patterns by 12.44%. PC3 with spatial character, there are two poles, the West Java Sea with positive value and East Java Sea with negative value influenced by 6-month cycle and seasonal about 5.84%.

Keywords: Sea Surface Temperature Anomaly, The Java Sea, Principal Component Analysis

1. Pendahuluan

Variasi lokal dari angin laut dan darat dikaitkan dengan bentuk umum garis pantai yang dapat menyebabkan konvergensi atau divergensi. Adanya konvergensi didukung di atas tanjung sedangkan divergensi didukung di atas teluk. Di atas pulau dan semenanjung, sistem angin laut yang konvergen pada pantai yang berhadapan dapat menyebabkan curah

hujan maksimum sore hari yang reguler. Di daerah pegunungan tropis sering terjadi sistem angin diurnal yang kuat dan reguler, yang disebabkan oleh pemanasan dan pendinginan udara pada lereng. Angin yang bergerak naik akibat pemanasan lereng dapat memberi kontribusi pada curah hujan orografik dan daerah ini sering memperlihatkan hujan maksimum pada sore hari [1].

Yang dan Slingo menunjukkan bahwa konveksi tinggi lautan cenderung mencapai maksimumnya pada awal pagi, sedangkan konveksi daratan secara umum mencapai puncak pada sore hari [2]. Selain itu terdapat variasi regional yang mengindikasikan efek kompleks angin darat-laut dan angin gunung-lembah, sebagai siklus sistem konvektif skala-meso. Lebih jauh lagi sinyal diurnal kuat di atas daratan meluas hingga ke atas lautan. Qian telah menunjukkan bahwa waktu siang hari angin laut dimulai karena radiasi matahari lebih efektif dalam memanaskan daratan daripada lautan, selanjutnya front angin laut mengumpul dari pantai menuju ke tengah pulau pada sore hari, menaikkan massa udara basah dan memicu terjadinya konveksi [3].

Benua Maritim Indonesia (BMI) merupakan negara kepulauan yang unik (Gambar 1) karena sebagian besar wilayahnya terdiri dari perairan yang luas (pulau-pulau yang dikelilingi laut). Dengan luas wilayah BMI tersebut memerlukan kajian lebih lanjut terkait kondisi fisis maupun ekonomisnya. Salah satu bentuk kajian fisis perairan BMI adalah pengamatan suhu muka laut. Tidak dapat dipungkiri bahwa lautan mempunyai fungsi untuk menstabilkan suhu permukaan bumi. Ada beberapa referensi yang menjelaskan mengenai kemampuan lautan dalam mengatur pemanasan dan distribusi uap air yang di kendalikan oleh suhu permukaan laut [4,5]. Saji dkk menjelaskan bahwa anomali suhu permukaan laut di Samudera India ada hubungannya dengan hujan di Indonesia [6]. Penjelasan tersebut diatas dapat memberikan pemikiran yang jelas bahwa suhu muka laut merupakan parameter kunci dalam hubungan antara atmosfer dan lautan.

Sementara itu angin monsun Asia terbukti memiliki pengaruh yang besar terhadap variasi suhu muka laut. Pada bulan agustus ketika angin monsun timur berhembus, area yang berada di lintang 5° LS mengalami penurunan suhu, dengan suhu terendah berada di zona *upwelling* di selatan Pulau Jawa sampai Laut Arafura. Air bersuhu rendah akan naik lalu dibawa menuju bagian timur Laut Jawa kemudian membelok ke arah barat laut dan mengalir ke Laut Cina Selatan melalui Selat Karimata. Untuk mengimbangi arus di permukaan laut, air bersuhu rendah akan ditarik dari bawah laut yang rupanya berpengaruh terhadap pendinginan di bagian selatan Pulau Jawa dan Laut Flores [7]. Di Selat Makasar, dimana parameter coriolis mendekati nol (0), air permukaan mengalir ke arah utara akibat arah angin menuju utara. Pengaruh dari arus permukaan mengalami penurunan akibat peningkatan arus bawah laut dari Samudera Pasifik [8] dan hasilnya suhu muka laut di Selat Makasar berada diatas 29°C selama musim ini.

Dengan demikian hembusan angin monsun membelokan arah lapisan permukaan Laut Jawa ke timur dan membawa air bersuhu rendah dari Laut Cina selatan [9]. Pada perairan laut di dalam Indonesia, suhu muka laut lebih rendah di wilayah barat dari Laut Jawa ketika terjadi peningkatan flux panas permukaan sehingga membuat suhu muka laut lebih tinggi dari 28°C di daerah lainnya di Indonesia. Dengan demikian suhu muka laut salah satunya dipengaruhi oleh angin monsun yang berhembus secara mantap pada periode tahunan.

Proses penguapan terjadi karena pemanasan permukaan air, semakin tinggi pemanasan maka akan semakin besar proses penguapan, semakin tinggi pemanasan juga akan semakin meningkatkan suhu permukaan air. Sehingga proses pengapan air laut dapat dilihat dari suhu permukaan laut tersebut. Dengan demikian suhu muka laut sangat penting untuk melihat aktivitas konvektif dan tingkat pertumbuhan awan dan hujan pada sekitar wilayah tersebut. Laut Jawa terletak di antara 4 pulau besar di BMI, yaitu: Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Jawa, dimana hampir sebagian besar penduduk Indonesia mendiami pulau tersebut, terutama Pulau Jawa. Berkaitan dengan hal tersebut, pada penelitian ini akan ditunjukkan karakteristik suhu muka laut di Laut Jawa (Gambar 1).

2. Metode Penelitian

Data yang dipergunakan merupakan rata-rata bulanan dari analisis harian *Optimum Interpolation Sea Surface Temperature* versi 2 (OISSTv2) yang dikembangkan Reynolds [10]. Data OISSTv2 merupakan suatu data analisis yang dibangun dengan menggabungkan pengamatan dari berbagai platform (satelit, kapal, *buoys*) di suatu grid global. Data OISSTv2 mempunyai korelasi terhadap *Dipole Mode Index* (DMI) paling baik [11] dibandingkan dengan *Extended Reconstructed Sea Surface Temperature version 3b* (ERSST v3b) dan *Hadley Centre Global Sea Ice and Sea Surface Temperature* (HadISST) Periode data yang dipergunakan adalah tahun 1982–2014, dengan wilayah kajian Laut Jawa.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Laut Jawa yang ditunjukkan pada kotak warna merah.

Metode yang digunakan adalah perhitungan *Principal Component Analysis* (PCA).

- 1) Dalam analisis PCA, matriks yang dihitung *eigen vector* dan *eigen value*-nya adalah matriks kovarian (covariance matrix) dari data observasi (n observasi dan masing-masing p peubah), dituliskan sebagai:

$$X_{n \times p} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ x_{31} & x_{32} & \dots & x_{3p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{np} \end{bmatrix} \quad (1)$$

- 2) Menghitung Covariance dari matriks X:

$$S_{p \times p} = \text{cov}(X) \quad (2)$$

sehingga dimensi kovarian, S, adalah p x p.

- 3) Menghitung *Eigen Vector* dari matriks S:

$$[V, D] = \text{eig}(S) \quad (3)$$

V adalah matriks yg kolom-kolomnya adalah vektor ciri ke i dari matriks S

D adalah matriks diagonal yang diagonal ke i adalah akar ciri ke i dari matriks S

- 4) Dalam hal ini berlaku :

$$S * V = V * D \quad (4)$$

- 5) Berdasarkan nilai *eigen value* dari matriks kovarian tersebut, dipilih q eigen value terbesar yang mencerminkan kontribusi keragaman data (misal: 80%, 90% atau 95%).
- 6) Setelah ditetapkan q, maka matriks transformasi melalui PCA, yaitu A adalah kolom ke 1, ke 2, hingga ke q dari matriks V.

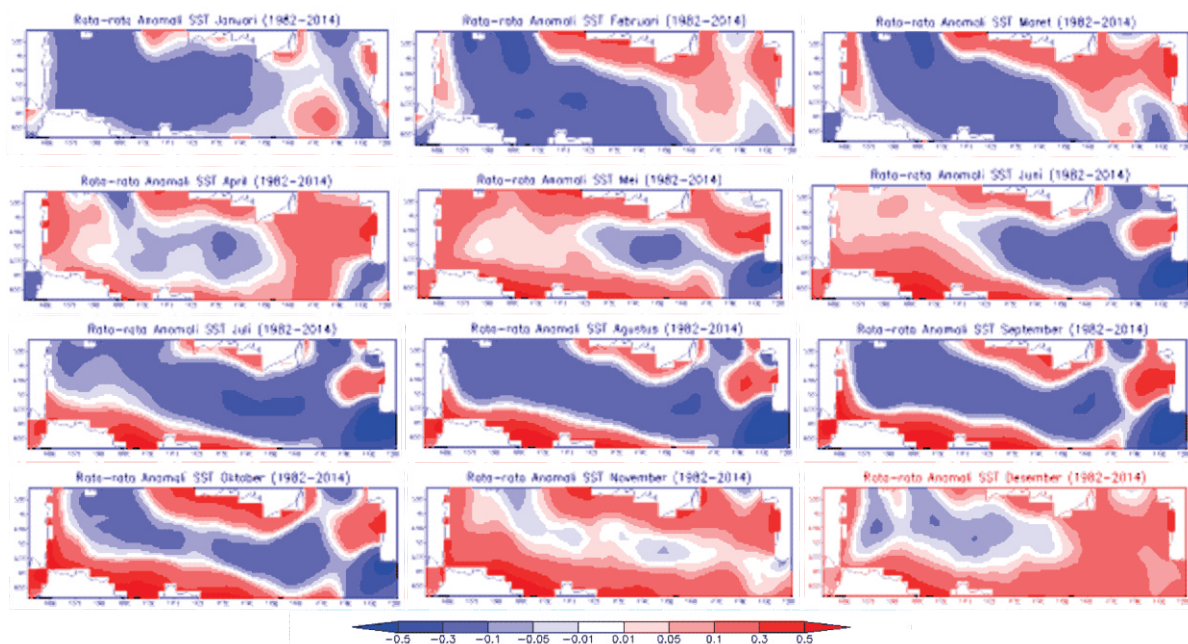
$$A = V(:, 1:q) \quad (5)$$

Dalam analisis PCA akan diperoleh 2 representasi *Principal Component* (PC) dominan, yaitu representasi terhadap spasial dan temporal. Representasi spasial masing-masing PC akan memberikan ilustrasi tentang pola spasial yang dominan pada PC tersebut. Sedangkan representasi temporal masing-masing PC akan memberikan ilustrasi tentang frekuensi amplitudo deret waktu pada PC tersebut.

Sedangkan karakteristik suatu deret waktu dapat ditransformasi ke dalam domain frekuensi dan direpresentasikan dengan grafik, menggunakan plot yang dikenal sebagai periodogram atau spektrum garis [7]. Plot seperti ini biasa dikenal dengan power spectrum deret data. Dalam bentuk sederhana, plot spektrum ini terdiri dari kuadrat amplitudo sebagai fungsi frekuensi. Sumbu vertikal merupakan kuadrat amplitudo yang di skala ulang, umumnya dengan skala logaritmik. Sedangkan sumbu horizontal merupakan spektrum garis yang merepresentasikan frekuensi atau periode suatu data deret waktu.

3. Hasil dan Pembahasan

Gambar 2 menunjukkan rata-rata bulanan anomali Suhu Muka Laut di Laut Jawa dari data OISSTv2 periode 1982 – 2004. Pada bulan Januari anomali negatif antara -0.3 hingga -0.1 terjadi di Laut Jawa dari selatan Selat Karimata. Anomali negatif pada bulan Januari juga muncul pada Selat Makassar ke selatan. Sementara anomali positif terjadi pada sebagian selatan sepanjang pesisir Kalimantan dan Sulawesi Selatan.



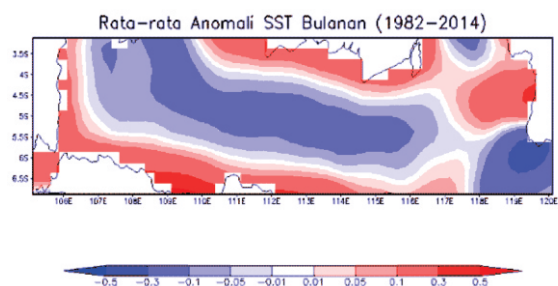
Gambar 2. Rata-rata anomali suhu muka laut tiap bulan periode 1982 - 2014.

Anomali negatif menunjukkan suhu muka laut lebih rendah (dingin) dari rata-ratanya, sedangkan anomali positif mencerminkan suhu muka laut lebih tinggi (panas) dari rata-ratanya. Selanjutnya pada bulan Februari anomali dingin tidak seluas bulan Januari, dan terpusat di tengah laut. Sedangkan anomali positif yang pada Januari hanya muncul pada selatan Kalimantan dan Sulawesi Selatan meluas hingga ke selatan. Selat Makasar yang pada bulan Januari didominasi anomali dingin mulai memanaskan dan juga pada timur Lampung muncul anomali positif. Bahkan pola seperti ini masih konsisten terjadi pada bulan Maret. Anomali positif pada bulan Maret semakin terlihat kuat. Artinya antara bulan Februari dan Maret tidak ada perubahan signifikan pola distribusi anomali suhu muka laut di Laut Jawa.

Pada bulan April anomali dingin semakin berkurang, dan masih terpusat di tengah laut. Sedangkan anomali positif yang pada Januari hanya muncul pada selatan Kalimantan dan Sulawesi Selatan semakin meluas hingga ke selatan. Selat Makasar yang pada bulan Januari didominasi anomali dingin mulai memanaskan dan juga pada timur Lampung bahkan sepanjang pesisir utara Jawa muncul anomali positif.

Sedangkan pada bulan Mei anomali dingin suhu muka laut bergerak ke arah timur hingga bertemu di selatan Makasar. Pada bulan Mei ini sepanjang Selat Karimata ke selatan hingga tengah Laut Jawa anomali positif mulai mendominasi. Demikian juga di sepanjang pesisir pulau terlihat anomali positif sangat dominan. Selanjutnya pada bulan Juni pola ini masih bertahan bahkan anomali dingin terlihat di Selat Makasar. Anomali dingin yang muncul di Selat Makasar tampaknya menambah pasokan anomali dingin di Laut Jawa, terlihat bahwa anomali dingin di Laut Jawa mulai meluas.

Pada bulan Juli anomali dingin terlihat meluas hingga timur Lampung dan Selat Karimata. Sementara anomali panas masih bertahan di Selat Sunda, pesisir utara Jawa, pesisir selatan Kalimantan dan sebagian barat Makasar.



Gambar 3. Rata-rata anomali suhu muka laut bulanan periode 1982 - 2014.

Pola seperti ini bertahan cukup lama hingga 4 bulan, yaitu bulan Juli, Agustus, September dan Oktober. Namun pada bulan Oktober anomali dingin mulai berkurang. Sedangkan pada bulan November anomali dingin sudah sangat berkurang, muncul hanya di tengah Laut Jawa dan Selat Karimata, itu pun sangat kecil antara -0.1 hingga -0.01. Akhirnya pada bulan Desember anomali dingin mulai sedikit menguat di timur Lampung dan Laut Jawa.

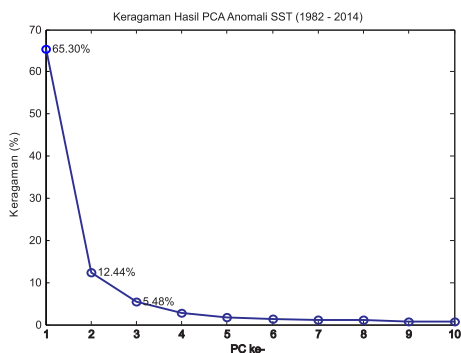
Gambar 3 merupakan rata-rata bulanan anomali Suhu Muka Laut di Laut Jawa periode 1982 – 2014. Berdasarkan gambar tersebut terlihat bahwa rata-rata anomali positif terbesar ada di sekitar pantai baik utara Pulau Jawa, selatan Pulau Kalimantan, timur Pulau Sumatera dan barat Sulawesi Selatan. Namun di barat daya Sulawesi Selatan ada anomali negatif yang cukup mencolok dibanding dengan wilayah lainnya. Sementara itu di tengah Laut Jawa anomali Suhu Muka Laut lebih dingin dibanding bagian tepinya.

Pola rata-rata anomali bulanan pada Gambar 3 sama dengan pola pada bulan Januari-Maret dan Juli-Oktober pada Gambar 2. Artinya bahwa anomali suhu muka laut pada 4 bulan tersebut mempunyai pengaruh besar terhadap rata-rata anomali suhu muka laut. Hal ini disebabkan posisi matahari mendekati ekuator, dimana matahari melintasi Laut Jawa 2 kali dalam setahun. Kondisi ini memberikan sepanjang pantai mempunyai anomali suhu muka laut lebih tinggi dibandingkan dengan di tengah laut. Selain lebih dangkal juga menerima panas dari daratan dibandingkan di tengah laut.

Selanjutnya untuk mengetahui seberapa besar pola anomali suhu muka laut pada Gambar 3 terhadap keseluruhan, maka dilakukan perhitungan secara empiris menggunakan PCA.

Setelah dilakukan proses perhitungan PCA diperoleh keragaman antara PC seperti Gambar 4. Terlihat bahwa PC1 mempunyai keragaman sebesar 65.30%, sedangkan PC2 mempunyai keragaman sebesar 12.44 dan PC3 mempunyai keragaman sebesar 5.48%. Perbedaan keragaman PC1 dengan yang lainnya sangat besar, yang mengindikasikan bahwa anomali suhu muka laut pada Laut Jawa didominasi oleh pola spasial yang unik. Keragaman gabungan dari tiga komponen dominan tersebut adalah 83.22%.

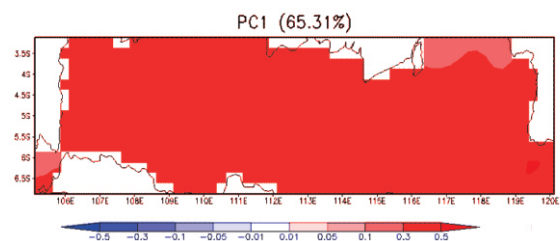
Gambar 5 merupakan representasi spasial dari koefisien PC1 dengan keragaman 65.30%. Secara spasial terlihat nilai positif dari seluruh wilayah penelitian, namun pesisir utara Pulau Jawa terlihat lebih besar nilainya dibanding dengan wilayah lainnya. Nilai positif mencerminkan dominasi positif pola spasial anomali suhu muka laut.



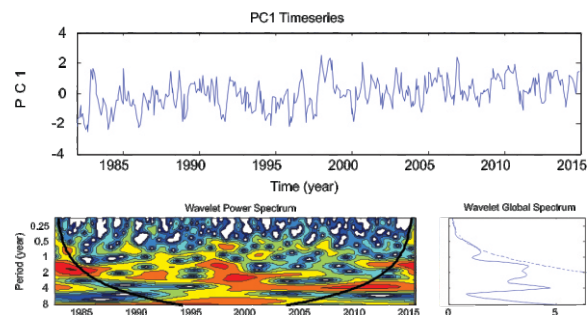
Gambar 4. Keragaman hasil PCA dengan tiga dominan PC sejumlah 83.22%.

Sedangkan representasi temporal dan spektrum dari amplitudo PC1 dapat diperhatikan pada Gambar 6. Deret waktu dimulai dari Januari 1982 terlihat anomali suhu muka laut negatif, artinya anomalnya lebih dingin dibanding rata-ratanya. Secara umum terlihat ada sinyal semi tahunan meskipun masih lemah. Sedangkan sinyal tahunan kurang begitu terlihat pada PC1. Artinya dominasi PC1 belum menunjukkan kekuatan sinyal pada wilayah tersebut. Dengan kata lain faktor dominan anomali suhu muka laut pada Laut Jawa bukanlah karena siklus semi tahunan atau tahunan (musiman), namun ada faktor lain yang belum jelas teridentifikasi.

Hasil tersebut mengindikasikan adanya kondisi lokal dimana Laut Jawa terletak di antara Pulau Jawa dan Pulau Kalimantan. Keempat pulau tersebut menjadi pengendali suhu muka laut di Laut Jawa. Selain jarak antar pulau relatif dekat kedalaman laut yang relatif dangkal juga mempengaruhi kondisi suhu muka laut tersebut. Sumber eksternal sirkulasi arus Laut Jawa hanya dari Selat Karimata dan Selat Makasar. Namun deret waktu PC1 menunjukkan adanya trend naik yang dapat mengindikasikan adanya pemanasan global. Sejauhmana implikasi terhadap pemanasan global memerlukan kajian lebih jauh. Apakah pemanasan global mempengaruhi suhu muka laut di Laut Jawa atau sebaliknya.



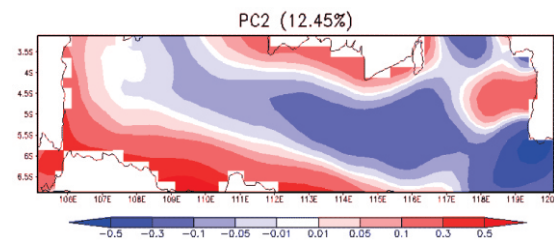
Gambar 5. Pola spasial koefisien hasil PCA pada PC1.



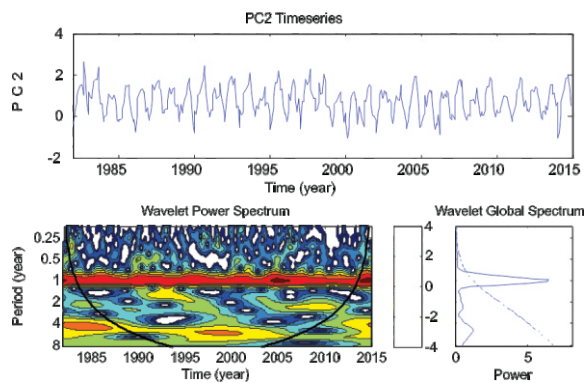
Gambar 6. Deret waktu dan pola spektrum dari amplitudo PC1.

Gambar 7 merupakan representasi spasial dari koefisien PC2 dengan keragaman sekitar 12.44%. Pola ini terlihat sama dengan rata-ratanya dimana ada nilai positif terbesar ada di sekitar pantai baik utara Pulau Jawa, selatan Pulau Kalimantan, timur Pulau Sumatera dan barat Sulawesi Selatan. Namun di barat daya Sulawesi Selatan ada nilai negatif yang cukup mencolok dibanding dengan wilayah lainnya. Sementara itu di tengah Laut Jawa juga menunjukkan nilai negatif dibanding bagian tepinya. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa rata-rata anomali suhu muka laut yang didominasi bulan Juli, Agustus, September dan Oktober memberikan kontribusi 12.44% dari keseluruhan.

Sedangkan representasi temporal dan spektrum dari amplitudo PC2 dapat diperhatikan pada Gambar 8. Secara umum terlihat ada sinyal tahunan (frekuensi 12 bulanan) yang sangat kuat. Sedangkan sinyal semi tahunan kurang begitu terlihat pada PC2. Terlihat amplitudonya didominasi oleh nilai positif, artinya ada pola musiman kuat pada PC2 yang muncul pada rata-ratanya. Artinya dominasi PC2 menunjukkan sifat musiman pada anomali suhu muka laut tersebut. Dalam hal ini rata-rata anomali mempunyai karakteristik yang sama dengan PC2. Dengan kata lain PC2 dapat menjelaskan apa yang diamati pada pola di Gambar 3, yang merupakan sinyal tahunan (dalam hal ini matahari melintasi Laut Jawa 2 kali dalam setahun).



Gambar 7. Pola spasial koefisien hasil PCA pada PC2.

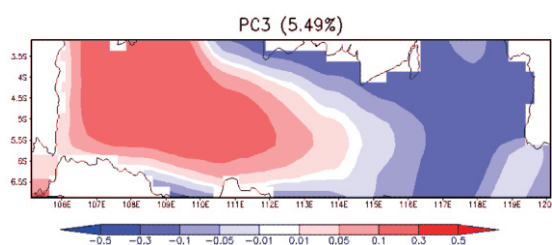


Gambar 8. Deret waktu dan pola spektrum dari amplitudo PC2.

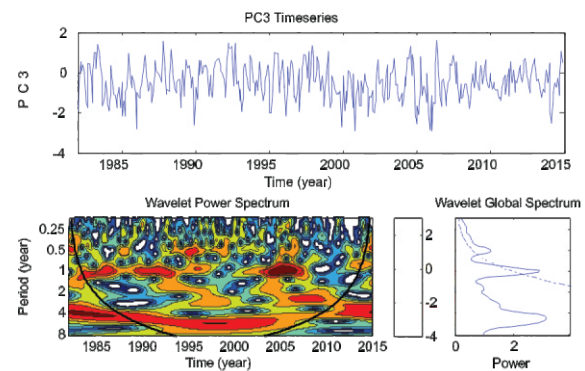
Gambar 9 merupakan representasi spasial dari koefisien PC3 dengan keragaman sekitar 5.48%. Terlihat di barat daya Sulawesi Selatan ada nilai negatif yang cukup mencolok dibanding dengan wilayah lainnya. Sementara itu di tengah Laut Jawa juga menunjukkan nilai koefisien yang lebih tinggi dibanding bagian tepinya. Pada pola ini terlihat ada dua kutub antara Laut Jawa bagian barat dengan Laut Jawa bagian timur. Hal ini mungkin terkait dengan adanya perbedaan aliran arus laut yang datang dari Laut Cina Selatan di bagian barat dan dari Selat Makasar di bagian timur.

Kedua arus laut tersebut mempunyai sumber yang sama yaitu Samudera Pasifik, yang membedakan arus laut yang melewati Laut Cina Selatan mempunyai perjalanan panjang yang melintasi Kepulauan Filipina hingga Selat Karimata tentunya mempunyai kondisi yang berbeda dengan yang langsung masuk Selat Makasar. Arus laut yang masuk melewati Laut Cina Selatan tentunya mempunyai suhu berbeda dalam perjalanannya dan waktu sampainya juga tidak sama. Arus laut yang melalui Selat Makasar lebih awal sampai di Laut Jawa dibandingkan yang melalui Laut Cina Selatan.

Akhirnya representasi temporal dan spektrum dari amplitudo PC3 dapat diperhatikan pada Gambar 10. Secara umum terlihat ada sinyal tahunan dan semi tahunan, bahkan frekuensi yang lebih tinggi juga terlihat cukup signifikan meskipun tidak sekuat dua PC sebelumnya. Sinyal tahunan kuat terlihat pada tahun 2005 dan sinyal semi tahunan kuat terlihat pada tahun 2006.



Gambar 9. Pola spasial koefisien hasil PCA pada PC3.



Gambar 10. Deret waktu dan pola spektrum dari amplitudo PC3.

Ada spektrum yang kuat pada periode 2 – 4 tahunan tapi tidak signifikan terekam pada PC3 dalam periode 1995-2000 dan 2005-2010. Dalam dua periode waktu tersebut terdapat sinyal *El Nino Southern Oscillation* (ENSO) kuat yaitu El Nino (1997/1998) dan La Nina (2007/2008). Selanjutnya sinyal *Pacific Decadal Oscillation* (PDO) periode 10 tahunan tidak terekam pada PC3.

4. Kesimpulan

Pada penelitian ini dilakukan karakteristik suhu muka laut di Laut Jawa dilakukan dengan mengaplikasikan PCA dari anomali suhu muka laut rata-rata bulanan dari *Optimum Interpolation Sea Surface Temperature* versi 2 (OISSTv2). Diperoleh tiga komponen utama dominan yang mempunyai keragaman sekitar 83.22%. PC1 dengan karakter spasial mempunyai nilai positif seluruh wilayahnya dan mempunyai indikator adanya peran kondisi lokal dengan keragaman 65.30%. PC2 dengan karakter spasial sama dengan rata-rata anomali suhu muka laut yaitu nilai positif lebih dominan di pesisir pantai dibanding dengan tengah laut jawa dan mempunyai sinyal tahunan dengan keragaman 12.44%. PC3 dengan karakter spasial adanya dua kutub yaitu Laut Jawa bagian barat dengan nilai positif dan Laut Jawa bagian timur dengan nilai negatif yang mempunyai sinyal semi tahunan dan tahunan dengan keragaman sekitar 5.84%. Hasil tersebut mengindikasikan adanya faktor lain selain pola semi-tahunan dan tahunan yang cukup besar dalam mempengaruhi dominasi fluktuasi suhu muka laut di Laut Jawa. Dugaan sementara adalah adanya kondisi lokal dimana Laut Jawa terletak di antara Pulau Jawa dan Pulau Kalimantan. Karena sumber utama sirkulasi arus laut hanya dari Selat Karimata dan Selat Makasar.

Daftar Pustaka

- [1] Saito, K., Keenan, T., Holland, G., and Puri, K., "Numerical Simulation of the Diurnal

- Evolution of Tropical Island Convection over the Maritime Continent”, *Mon. Wea. Rev.*, vol 129, pp. 378–400. 2001
- [2] Yang, G.Y., and Slingo, J., “The Diurnal Cycle in the Tropics”, *Mon. Wea. Rev.*, vol 129, pp. 784–801. 2001.
- [3] Qian, J-H., “Why Precipitation Is Mostly Concentrated over Islands in the Maritime Continent”, *J. Atmos. Sci.*, vol 65, pp. 1428–1441. 2008.
- [4] Duxbury, A.B., Duxbury, A.C., and Sverdup, K.A., *Fundamental of Oceanography 4th edition*, Mc Graw Hill Higher Education, Boston. 2002.
- [5] Tomzack, M., and Godfrey, J.S., *Regional Oceanography: An Introduction, 2nd edition*. Daya Publishing House, Delhi, 402pp, 2003.
- [6] Saji, N.H., Goswami, B.N., Vinayachandran, P.N., and Yamagata, T., “A Dipole Mode in the Tropical Indian Ocean”, *Nature*, vol. 401, pp. 360–363. 1999.
- [7] Wilks, D.S., *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences*, Academic Press, USA, 383–388. 2006.
- [8] Susanto, R.D., and Gordon, A.L., “Velocity and transport of the Makassar Strait throughflow”, *J. Geo Res*, vol 110:C01005, doi: 10.1029/2004JC002425. 2005
- [9] Wyrtki, K., *Physical Oceanography of the Southeast Asian Waters*. University of California, NAGA Rept., No. 2, Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, CA, 195 pp. 1961.
- [10] Reynolds, R. W., T. M. Smith, C. Liu, D. B. Chelton, K. S. Casey, and M. G. Schlax, “Daily high-resolution blended analyses for sea surface temperature.” *J. Climate*, vol. 20, pp. 5473-5496. 2007.
- [11] Abram, N. J., B. C. Dixon, M. G. Rosevear, B. Plunkett, M. K. Gagan, W. S. Hantoro, and S. J. Phipps, “Optimized coral reconstructions of the Indian Ocean Dipole: An assessment of location and length considerations”. *Paleoceanography*, vol. 30, pp. 1391–1405, 2015.