Pewilayahan Siklus Suhu Permukaan Laut di Perairan Indonesia Menggunakan Metode *Power Spectral Density (PSD)*

Syarifah Resha Fadziella^{a*}, Yoga Satria Putra^a, Arie Antasari Kushadiwijayanto^b

^aProdi Geofisika, FMIPA Universitas Tanjungpura

^bProdi Ilmu Kelautan, FMIPA Universitas Tanjungpura

*Email : reshafadziella05@gmail.com

Abstrak

Penelitian tentang siklus suhu permukaan laut (SPL) dominan terbesar pertama dan kedua di Perairan Indonesia telah dilakukan menggunakan metode *Power Spectral Density (PSD)* berdasarkan data *time series* SPL selama 40 tahun (1979-2018). Dari analisis yang dilakukan siklus dominan terbesar pertama adalah siklus 12.15 bulan (*annual*) dan siklus 6 bulan (*semiannual*). Siklus 12.15 bulan (*annual*) cenderung berada di perairan Utara dan perairan Selatan Indonesia sedangkan siklus 6 bulan (*semiannual*) cenderung berada di kawasan ekuator kecuali perairan Ekuatorial Samudra Hindia. Kemudian, siklus dominan terbesar kedua memiliki beragam periode seperti siklus setengah tahun (*semiannual*), tahunan (*annual*) dan siklus antar tahunan (*interannual*). Siklus setengah tahun (*semiannual*) berada di perairan Utara dan perairan Selatan Indonesia, siklus tahunan (*annual*) berada di kawasan ekuator, dan siklus antar tahunan (*interannual*) berada di perairan Barat Sumatera, Selat Makassar, Teluk Tomini, Laut Halmahera, dan di perairan Papua.

Kata Kunci : *Fast Fourier Transform (FFT), Perairan, Power Spectral Density (PSD), Suhu Permukaan Laut*

1. Latar Belakang

Suhu Permukaan Laut (SPL) merupakan salah satu parameter oseanografi yang dapat mempengaruhi sirkulasi atmosfer, perubahan cuaca, perubahan iklim, dan kemunculan fenomena-fenomena iklim global dan regional [1]. Sirkulasi atmosfer terjadi karena tidak meratanya penerimaan radiasi matahari oleh bumi seperti ekuator yang menerima radiasi matahari terbesar daripada di daerah kutub [2]. Perairan Indonesia termasuk kawasan ekuator sehingga mengakibatkan terjadinya konveksi kuat dan pembentukan awan akibat dari radiasi matahari [3]. SPL di perairan Indonesia memiliki pengaruh yang kuat terhadap terbentuknya fenomena iklim wilayah di sekitarnya seperti Samudra Pasifik, Samudra Hindia, Benua Asia, dan Benua Australia [4].

Fenomena iklim adalah anomali iklim akibat interaksi atmosfer dan laut. Fenomena iklim dibagi menjadi dua skala yaitu skala spasial dan skala waktu (temporal). Berdasarkan skala spasialnya, fenomena iklim dapat dibagi menjadi beberapa fenomena yaitu fenomena yang berskala luas (global) seperti *El Nino-Southern Oscillation (ENSO)* dan *Indian Ocean Dipole Mode (IOD)*, fenomena berskala regional seperti monsun, dan fenomena yang berskala lokal. Berdasarkan skala waktunya, fenomena iklim dapat dibagi menjadi beberapa siklus/periodesitas seperti periodesitas *semidiurnal* (semi harian), periodesitas *diurnal* (harian), periodesitas *intraseasonal* (dalam musiman), periodesitas *seasonal* (musiman), periodesitas *semiannual* (semi tahunan),

periodesitas *annual* (tahunan), periodesitas *interannual* (antar tahunan), periodesitas *decadal* (dekadal), periodesitas *interdecadal* (antar dekadal), dan periodesitas *centennial* (abad) [4].

Siklus SPL memiliki dampak dalam peningkatan curah hujan yang cukup tinggi di perairan Indonesia sebab perairan Indonesia berada di wilayah siklon tropis. Wilayah siklon tropis dimaksud adalah wilayah bertekanan rendah yang mengakibatkan berkembangnya awan-awan konvektif (*Cumulonimbus*) sehingga sering terjadinya badai dan cuaca buruk lainnya.

Dari penjelasan sebelumnya maka akan dilakukan analisis untuk mengetahui pewilayahan siklus SPL di perairan Indonesia. Penelitian ini menggunakan metode *Power Spectral Density (PSD)* melalui perhitungan *Fast Fourier Transform (FFT)* untuk menentukan siklus dominan terbesar pertama dan kedua dari data *time series* SPL di perairan Indonesia. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dalam menganalisis dampak dari siklus SPL seperti curah hujan yang cukup tinggi dan kekeringan di Indonesia.

2. Metodologi

2.1 Lokasi dan Data

Lokasi penelitian adalah perairan Indonesia dengan posisi geografis 95°BT - 141°BT dan 8°LU - 12°LS, yang menjadi lokasi untuk mengetahui siklus SPL yang dapat ditunjukkan pada Gambar 1. Penelitian ini dilakukan menggunakan data deret waktu (*time series*) 40 tahun dari Januari

Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

1979 hingga Juni 2018. Data tersebut merupakan data suhu permukaan laut bulanan yang diunduh dari ECMWF di link <https://www.ecmwf.int/>. Analisis *Power Spectral Density* (PSD) via *Fast Fourier Transform* (FFT) diterapkan terhadap data deret waktu yang ditransformasikan ke dalam bentuk frekuensi sehingga dapat menghitung power dari frekuensi-frekuensi tersebut (periodesitas). Periodesitas yang dimaksud berupa siklus suhu permukaan laut di setiap stasiunnya dengan PSD yang berbeda-beda.

Berikut keterangan stasiun pelayaran siklus SPL dalam bentuk abjad:

- A. Selat Malaka (99.375°E/4.625°N)
- B. Selat Sunda (105.875°E/5.875°S)
- C. Laut Cina Selatan (107.5°E/8°E)
- D. Selat Karimata (109.2°E/2°S)
- E. Laut Jawa (112.375°E/5.625°S)
- F. Selat Bali (114.5°E/8.125°S)
- G. Laut Sawu (122.25°E/10°S)
- H. Laut Flores (122.25°E/7.375°S)
- I. Selat Makassar (118°E/2.5°S)
- J. Teluk Tomini (121.125°E/0.125°S)
- K. Laut Sulawesi (123.125°E/3.375°N)
- L. Laut Banda (127.375°E/5.625°S)
- M. Laut Seram (130.125°E/2.5°S)
- N. Laut Timor (129°E/11.125°S)
- O. Laut Arafura (136.25°E/8.75°S)
- P. Teluk Cendrawasih (135.5°E/2.25°S)

2.2 Metode *Power Spectral Density* (PSD) via *Fast Fourier Transform* (FFT)

PSD via FFT adalah suatu metode pengelompokan/klasifikasi kelas frekuensi dengan lebar dan selang frekuensi yang tak terbatas (limit). Dengan FFT pengelompokan tersebut dapat dilakukan dan dikalkulasikan

nilai *power* dari selang frekuensi. Definisi FFT yaitu mentransformasikan fungsi waktu (t) ke fungsi frekuensi (f) sehingga memperoleh persamaan *Fast Fourier Transform* sebagai berikut [5]:

$$x(f) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)e^{-i2\pi ft} dt \quad (1)$$

dengan:

$x(f)$: fungsi frekuensi
 $x(t)$: fungsi waktu

Persamaan sebelumnya tak terbatas sehingga persamaan ini dibatasi dari 0 hingga T , sehingga didefinisikan sebagai berikut:

$$x(f, T) = \int_0^T x(t)e^{-i2\pi ft} dt \quad (2)$$

dengan:

$x(f)$: fungsi frekuensi
 $x(T)$: fungsi periode
 $x(t)$: fungsi waktu

$x(t)$ diasumsikan menjadi sampel (N) yang di definisikan sebagai berikut:

$$x_n = x(nh) \quad n = 0, 1, 2, \dots, N-1 \quad (3)$$

Persamaan lain dari Persamaan(2) didefinisikan sebagai berikut:

$$x(f, T) = h \sum_{n=0}^{N-1} x_n \exp [-j2\pi fnh] \quad (4)$$

$$f_k = kf_0 = \frac{k}{T} = \frac{k}{Nh} \quad k = 0, 1, 2, \dots, N-1 \quad (5)$$

$$X_k = \frac{x(f_k T)}{h} = \sum_{n=0}^{N-1} x_n \exp \left[-j \frac{2\pi kn}{N} \right] \quad k = 0, 1, 2, \dots, N-1 \quad (6)$$

Kemudian analisis FFT digunakan untuk menghitung X_k dengan persamaan sebagai berikut:

$$W(u) = \exp \left[-j \frac{2\pi u}{N} \right] \quad (7)$$

$$W(u+v) = W(u)W(v) \quad (8)$$

$$X(k) = X_k \quad \text{dan} \quad x(n) = x_n \quad (9)$$

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) W(kn) \quad k = 0, 1, 2, \dots, N-1 \quad (10)$$

Dari persamaan FFT sebelumnya, frekuensi yang sudah tertransformasi kemudian dikalkulasikan nilai *power* dengan menggunakan persamaan *Power Spectral Density* sebagai berikut:

$$\hat{G}_x(f) = \frac{1}{B_e T} \int_0^T x^2(t, f, B_e) dt \quad (11)$$

$$|\bar{x}| = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \psi_{\infty} \quad (12)$$

$$\hat{G}_x(f) = \frac{\pi^2}{8B_e} (|\bar{x}(f, B_e)|)^2 \quad (13)$$

Kemudian PSD tersebut diklasifikasikan terhadap periodesitas dengan persamaan berikut:

$$R_s \leq \begin{cases} \frac{B_e}{T_{\alpha}} \\ \frac{B_e}{4K} \end{cases} \quad (14)$$

$$R_s \geq \begin{cases} \frac{T_{\alpha} F}{B_e} \\ \frac{4KF}{B_e} \end{cases} \quad (15)$$

Sehingga memperoleh persamaan sebagai berikut untuk mengoreksi PSD tertinggi:

$$B_e' = rB_e \quad T_{\alpha}' = T_{\alpha}/r \quad (16)$$

$$R_s' = \frac{B_e'}{T_{\alpha}'} = \frac{rB_e}{T_{\alpha}/r} = r^2 R_s \quad (17)$$

$$T_s' = T_{\alpha}' F' / B_e' = (T_{\alpha}/r) (rF) / (rB_e) = T_s/r \quad (18)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pewilayahan Siklus SPL Berdasarkan PSD di Perairan Indonesia

Berikut ini merupakan peta distribusi spasial dari siklus dan PSD SPL dominan terbesar pertama di perairan Indonesia (Gambar 2). Gambar 2 menjelaskan PSD dominan terbesar pertama terletak di kawasan Laut Arafura (134.875°BT - 11.875°LS) dengan nilai PSD sekitar 350 °C²/siklus per bulan. Sementara di kawasan Laut Natuna Utara (107.5°BT - 7.875°LU) juga memperoleh nilai PSD dominan terbesar pertama sekitar 250 °C²/siklus per bulan. Kedua kawasan tersebut memiliki nilai PSD yang besar karena memiliki perubahan SPL yang tidak stabil atau memiliki perubahan SPL yang bervariasi selama 40 tahun sehingga menghasilkan amplitudo/*power* PSD SPL yang besar. Kawasan yang memiliki PSD terbesar karena diduga dipengaruhi oleh gerak semu matahari akibat dari rotasi bumi. Sementara di Perairan Indonesia bagian ekuator sebagian besar memiliki nilai PSD yang rendah karena kawasan tersebut selalu menerima radiasi matahari di sepanjang tahunnya [6] sehingga memiliki fluktuasi SPL cukup stabil yang menyebabkan PSD rendah di kawasan ekuator.

Gambar 2. Peta distribusi spasial PSD dominan terbesar pertama

Gambar 3. Peta distribusi spasial siklus dominan terbesar pertama

Gambar 4. Peta distribusi spasial PSD dominan terbesar kedua

Gambar 3 menggambarkan persebaran siklus SPL dominan terbesar pertama yang muncul di perairan Indonesia. Siklus SPL dominan terbesar pertama adalah siklus tahunan/*annual* (12.15 bulan). Siklus *annual* yang diduga didominasi oleh pergerakan angin monsun yang berwarna merah jingga pada gambar yang cenderung berada di perairan Utara dan perairan Selatan Indonesia. Siklus setengah tahun/*semiannual* (6 bulan) yang diduga didominasi oleh faktor *Inter-Tropical Convergence Zone* (ITCZ) yang berwarna ungu. Siklus 6 bulan cenderung berada di perairan ekuator kecuali ekuatorial Samudra Hindia.

Peta persebaran PSD dominan terbesar kedua pada Gambar 4. memiliki nilai PSD yang

lebih rendah daripada nilai PSD dominan terbesar pertama. Hal ini dikarenakan bahwa nilai PSD dominan terbesar pertama memiliki amplitudo yang lebih besar dibandingkan dengan nilai PSD dominan terbesar kedua sehingga PSD dominan terbesar pertama memicu lebih dominan sering terjadi dibandingkan PSD dominan terbesar kedua.

Siklus dominan terbesar kedua adalah siklus SPL yang memiliki PSD lebih rendah dari siklus dominan terbesar pertama sehingga perairan Indonesia hanya memberi pengaruh kecil terhadap terbentuknya siklus dominan terbesar kedua dibandingkan siklus dominan terbesar pertama.

Gambar 5. Peta distribusi spasial siklus dominan terbesar kedua

Gambar 5. menggambarkan perairan Indonesia sebagian besar memiliki siklus 6 bulan/*semiannual* (berwarna ungu muda) pada siklus SPL dominan terbesar kedua. Kemudian perairan Indonesia juga memiliki ragam periode lainnya selain siklus 6 bulan. Warna ungu kebiru-biruan menunjukkan siklus *annual*/tahunan (12.15 bulan) yang umumnya berada di kawasan ekuator diduga didominasi oleh pergerakan angin monsun. Warna hijau dan biru kehijau-hijauan cenderung berada di Samudra Hindia atau perairan Barat Sumatera. Warna hijau muda menunjukkan siklus 47-52 bulan dan warna biru kehijau-hijauan menunjukkan siklus 33-36 bulan. Siklus 47-52 bulan diduga didominasi oleh *Indian Ocean Dipole Mode* (IOD) positif kuat dan siklus 33-36 bulan diduga didominasi oleh IOD positif lemah berdasarkan anomali pola arus laut [4]. Selat Makassar juga memiliki siklus 33-36 bulan dan siklus 26 bulan (berwarna biru muda) yang diduga didominasi oleh IOD positif berdasarkan anomali pola arus laut [4]. Frekuensi kejadian IOD positif dan IOD negatif yang terjadi di Samudra Hindia Ekuatorial kurang sering terjadi dibandingkan normalnya masing-masing adalah 22,5% dan 20,0%, sedangkan keadaan normalnya adalah 57,5% yang diamati selama 40 tahun (1961-2000) [7]. Bukti ini menguatkan bahwa pengaruh perairan Indonesia terhadap terbentuknya IOD cenderung kecil dibandingkan monsun yang selalu terjadi setiap tahun sehingga dalam pengamatan ini memperoleh hasil siklus dominan terbesar yaitu siklus tahunan (*annual*) yang didominasi oleh pergerakan angin monsun.

Warna merah jingga muda yang berada di Teluk Tomini menunjukkan siklus 94 bulan. Laut Halmahera memiliki siklus 43 bulan

(berwarna hijau) dan siklus 15-37 bulan (berwarna biru kehijau-hijauan). Kawasan tersebut diduga telah didominasi oleh La Nina karena Laut Halmahera terletak di wilayah Samudera Pasifik berdasarkan anomali pola arus laut. Kemudian warna kuning di perairan Papua yang terletak di Samudera Pasifik diduga telah didominasi oleh La Nina kuat karena memiliki siklus 67 bulan berdasarkan anomali pola arus laut [4]. Frekuensi kejadian El Nino (37,5%) dan La Nina (17,5%) di Samudera Pasifik Ekuatorial kurang sering terjadi dibandingkan keadaan normalnya (45%) yang diamati selama 40 tahun (1961-2000). Hal ini membuktikan ini kondisi osilasi memanaskan dan mendingin Samudera Pasifik lebih jarang terjadi dari pada kondisi normalnya [7]. Pernyataan ini menguatkan hasil dari penelitian ini yang memperoleh siklus antar tahunan (*interannual*) yang didominasi oleh ENSO seperti La Nina maupun IOD seperti IOD positif yang menduduki di siklus dominan terbesar kedua yang memiliki PSD rendah.

3.2 Grafik Temporal di Perairan Indonesia

Siklus SPL berdasarkan PSD dominan terbesar pertama di 16 stasiun. Stasiun yang dipilih untuk mengetahui siklus dominan terbesar pertama merupakan perairan umum yang berada di Indonesia. Perairan-perairan tersebut seperti Selat Malaka (A), Selat Sunda (B), Laut Natuna Utara (C), Selat Karimata (D), Laut Jawa (E), Selat Bali (F), Laut Sawu (G), Laut Flores (H), Selat Makassar (I), Teluk Tomini (J),

Gambar 6. Pewilayahan siklus dominan terbesar pertama 12.15 bulan

Gambar 7. Pewilayahan siklus dominan terbesar pertama 6 bulan

Laut Sulawesi (K), Laut Banda (L), Laut Seram (M), Laut Timor (N), Laut Arafura (O), dan Teluk Cendrawasih (P).

Gambar 6 menjelaskan pewilayahan siklus dominan pertama 12.15 bulan di 16 stasiun. Gambar tersebut memamparkan bahwa stasiun Selat Malaka (A), Laut Natuna Utara (C), Selat Bali (F), Laut Sawu (G), Laut Sulawesi (K), Laut Banda (L), Laut Seram (M), Laut Timor (N), dan Laut Arafura (O) didominasi oleh siklus 12.15 bulan. Persebaran stasiun yang didominasi oleh siklus 12.15 bulan cenderung berada di kawasan perairan Utara dan perairan Selatan Indonesia karena diduga akibat dari pergerakan semu matahari sehingga menyebabkan terjadinya pergerakan angin monsun. Stasiun yang memiliki siklus dominan terbesar pertama sebesar 12.15 bulan diduga akan didominasi oleh angin monsun. Siklus tahunan (*annual*) memiliki pola intensitas curah hujan tinggi sebanyak satu kali di setiap tahunnya [8].

Stasiun C dan O menghasilkan nilai *power* yang cukup besar yaitu berkisar 230-250 °C²/siklus per bulan. Hal ini diduga di stasiun C terletak di dekat kawasan Belahan Bumi Utara

(BBU) dan stasiun O terletak di dekat kawasan Belahan Bumi Selatan (BBS) sehingga di kedua kawasan tersebut memiliki fluktuasi SPL yang tidak stabil. Fluktuasi SPL yang tidak stabil menghasilkan amplitudo yang besar dibandingkan fluktuasi SPL yang cenderung stabil sehingga di kedua kawasan tersebut menghasilkan amplitudo/*power* yang besar. Pewilayahan siklus dominan terbesar pertama 6 bulan di beberapa stasiun akan dijelaskan pada Gambar 7. Gambar tersebut menunjukkan bahwa Selat Sunda (B), Selat Karimata (D), Laut Jawa (E), Laut Flores (H), Selat Makassar (I), Teluk Tomini (J), dan Teluk Cendrawasih (P) didominasi oleh siklus 6 bulan. Siklus 6 bulan tersebut cenderung menghasilkan *power* yang lebih rendah dibandingkan siklus 12.15 bulan. Hal ini dikarenakan bahwa stasiun-stasiun tersebut berada di kawasan ekuator yang selalu menerima radiasi matahari disepanjang tahunnya sehingga fluktuasi SPL di kawasan ekuator cukup stabil. Fluktuasi SPL yang cukup stabil akan menghasilkan amplitudo/*power* yang rendah. Siklus setengah tahun (*semiannual*) memiliki pola intensitas curah hujan tinggi sebanyak dua kali dalam setiap tahunnya [8].

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Siklus SPL dominan terbesar pertama berdasarkan PSD menghasilkan siklus 12.15 bulan (*annual*) dan siklus 6 bulan (*semiannual*). Sebagian besar siklus 12.15 bulan berada di bagian Utara dan Selatan perairan Indonesia, karena diduga didominasi oleh pergerakan angin monsun. Siklus tahunan (*annual*) memiliki pola intensitas curah hujan tinggi sebanyak satu kali di setiap tahunnya. Sedangkan siklus 6 bulan sebagian besar berada di kawasan ekuator yang diduga didominasi oleh faktor *Inter-Tropical Convergence Zone* (ITCZ). Siklus setengah tahun (*semiannual*) memiliki pola intensitas curah hujan tinggi sebanyak dua kali dalam setiap tahunnya.
2. Siklus dominan terbesar kedua berdasarkan PSD menghasilkan beragam siklus SPL bulanan diantaranya siklus setengah tahun (*semiannual*) yang sebagian besar berada di bagian Utara dan Selatan perairan Indonesia yang diduga didominasi juga oleh ITCZ. Kemudian terdapat siklus tahunan (*annual*) yang berada di kawasan ekuator dan siklus antar tahunan (*interannual*) terdapat di bagian barat perairan Indonesia yang diduga didominasi oleh *Indian Ocean Dipole Mode*

- (IOD) dan terdapat juga di bagian timur perairan Indonesia yang diduga didominasi oleh *El Nino-Southern Oscillation* (ENSO).
3. PSD terbesar berdasarkan siklus dominan terbesar pertama berada di Laut Arafura (134.875°BT - 11.875°LS) dengan nilai PSD sekitar $350^{\circ}\text{C}^2/\text{siklus}$ per bulan karena osilasi SPL di daerah tersebut tidak stabil di setiap tahunnya. Sementara di kawasan Laut Natuna Utara (107.5°BT - 7.875°LU) juga memperoleh nilai PSD yang tinggi sekitar $250^{\circ}\text{C}^2/\text{siklus}$ per bulan karena osilasi SPL di daerah tersebut tidak stabil di setiap tahunnya.
 4. PSD terendah berdasarkan siklus dominan terbesar pertama berada di kawasan perairan ekuator dengan nilai sekitar $0\text{-}30^{\circ}\text{C}^2/\text{siklus}$ per bulan karena fluktuasi SPL di daerah tersebut cenderung stabil di setiap tahunnya.

5. Pengakuan

Penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Ir. Andri Purwandani, MSc. yang telah memberikan ilmu tentang oseanografi dan mengajari cara mengolah data pada penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Alfajri, Mubarak, dan Mulyadi, A., Analisis Spasial dan Temporal Sebaran Suhu Permukaan Laut di Perairan Sumatera Barat, *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 4(1): 65-74, 2017.
- [2] Handiana, D., Wahyono, S. C., dan Susanti, D. S., Perancangan Model Prediksi Curah Hujan Bulanan Berdasarkan Suhu Permukaan Laut Di Kalimantan Selatan, *Jurnal Fisika FLUX*, Vol. 10 No. 1, FMIPA UNLAM, 2013.
- [3] Tjasyono, B.H.K., Klimatologi, Penerbit ITB, Bandung, 2004.
- [4] Purwandani, A., Variabilitas Suhu Permukaan Laut dan Interelasinya dengan Muson, Dipole Mode (DM) dan El Nino Southern Oscillation (ENSO) di Perairan Asia Tenggara dan Sekitarnya, Institut Pertanian Bogor, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Bogor (tesis), 2012.
- [5] Bendat, J. S., dan Piersol, A. G., RANDOM DATA: Analysis And Measurement Procedures, John Wiley & Sons, Inc., United States of America, 1971.
- [6] Thurman, H. V., dan Trujillo, A. P., Introductory Oceanography (Ed ke-10), Upper Saddle River, New Jersey, 2003.
- [7] Suwandi., Zaim, Y., dan Tjasyono B.H.K., Pengaruh Aktivitas ENSO Dan DIPOLE MODE Terhadap Pola Hujan di Wilayah Maluku Dan Papua Selama Periode Seratus Tahun (1901– 2000), *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 15: 71-76, ITB, Bandung, 2014.
- [8] Suryantoro, A., Analisis Pengaruh Monsun Dan Osilasi Dua Tahunan Troposfer Dalam Pola Curah Hujan Beberapa Daerah Di Benua Maritim Indonesia, LAPAN, Bandung, 2007.