

PENGARUH KONDISI OSEANOGRAFI TERHADAP PERUBAHAN IKLIM DI DAERAH PERAIRAN BATU AMPAR, KEPULAUAN RIAU

THE EFFECT OF THE CONDITION OF THE OCEANOGRAPHY ON CLIMATE CHANGE IN THE AREA OF BATU AMPAR WATERS, RIAU ISLANDS

Muhammad Zainuddin Lubis*, Robby Darlinto Silaban*, Amanda T Siboro, Feby Angelin Garizi Siahaan, Wenang Anurogo

Program Studi Teknik Geomatika Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Batam
Jalan Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia.

*Corresponding author e-mail: zainuddinlubis@polibatam.ac.id, capttenrobby@gmail.com

Submitted: 03 Januari 2018 / Revised: 04 Januari 2018 / Accepted: 04 Januari 2018

<http://doi.org/10.21107/jk.v11i2.4766>

ABSTRACT

Oceanographic dynamics of the eastern waters of the Indian Ocean are influenced by the complex interrelationship between the remote forcing of the equatorial parts of the Indian Ocean and strong local influences. Climate change is the long-term change in weather distribution statistically for a certain period of time (mostly in a decade or more). This phenomenon causes the fluctuation of the precipitation and sea level rise. The objective of this research is to examine the climate change condition based on oceanography parameters. Chlorophyll-a, sea surface temperature, and tide value analysis is done to observe the global climate change in Batu Ampar waters. The result of the analysis shows that the maximum sea level is at 3.1 m with sea surface temperature ranges from 29.5°C – 29.75°C and the sea surface data is taken from August 1st 2017 to September 1st 2017, at 00:05 to 02:55. Thus, the oceanography condition analysis results in Batu Ampar waters does not fluctuate regarding global climate change.

Keywords: Climate, Chlorophyll-a, Sea surface temperature, Tides, Batu Ampar waters

ABSTRAK

Dinamika oseanografi perairan timur samudera Hindia dipengaruhi oleh keterkaitan yang kompleks antara gaya penggerak jauh (remote forcing) dari bagian ekuator Samudera Hindia serta pengaruh lokal yang kuat. Perubahan iklim adalah perubahan jangka panjang dalam distribusi cuaca yang nyata secara statistik sepanjang periode waktu tertentu (biasanya dekade atau lebih). Hal ini mengakibatkan terjadinya di lapisan atmosfer paling bawah, yaitu fluktuasi curah hujan yang tinggi dan kenaikan muka laut. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan kondisi perubahan iklim terhadap parameter oseanografi. Analisis nilai klorofil-a, suhu permukaan laut dan pasang surut dilakukan untuk melihat perubahan iklim global di perairan Batu Ampar. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa tinggi muka air laut tertinggi yaitu dengan nilai ketinggian adalah 3,1 meter, dengan suhu permukaan laut yang berada pada kisaran 29,5°C - 29,75°C, pada waktu 00.05-02.55 (1 Agustus 2017 - 1 September 2017). Hasil analisis kondisi oseanografi di perairan Batu Ampar tidak mengalami perubahan secara fluktuatif terhadap perubahan iklim global.

Kata kunci : Iklim, Klorofil-a, Suhu permukaan laut, Pasang surut, Perairan Batu Ampar

PENDAHULUAN

Salah satu dampak pemanasan global adalah terjadinya perubahan iklim yang berpengaruh terhadap kondisi ekosistem yang ada di laut (Henson, 2016), dan juga pola pergerakan angin di Indonesia pada umumnya mengikuti pergerakan musim (Lubis *et al.*, 2017a). Setiap musim memiliki arah pergerakan angin

yang berbeda-beda. Pada ekosistem laut, parameter oseanografi seperti Suhu Permukaan Laut (SPL), klorofil-a, pasang surut air laut dapat digunakan untuk menentukan hubungan kondisi oseanografi terhadap perubahan iklim.

Klorofil -a merupakan pigmen yang biasa disebut faktor penting yang terkandung

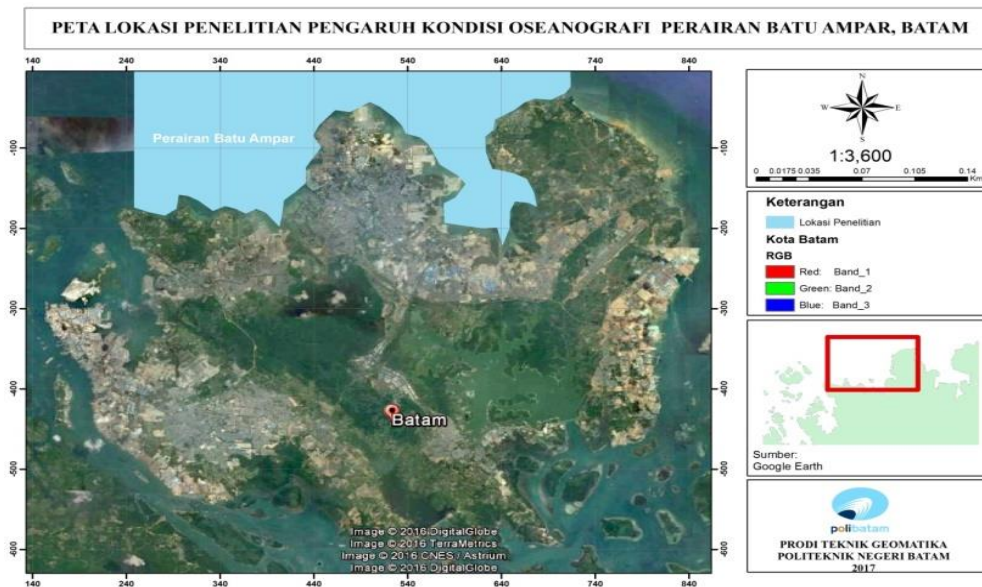
didalam fitoplankton dalam proses fotosintesis (Feng dan Zhu, 2012; Surya *et al.*, 2017; Lubis *et al.*, 2017b). Sedangkan proses fotosintesis dipengaruhi oleh suhu baik secara langsung maupun tidak langsung. Hal ini juga diperkuat dengan studi yang menunjukkan kandungan chlorophyll yang ada di global mengalami perubahan beberapa tahun belakangan yang dipengaruhi oleh SPL (Franz *et al.*, 2005). Hal ini terjadi juga terhadap kondisi pasang surut air laut yang menunjukkan relasi terhadap nilai suhu permukaan laut (SPL) (Yoga *et al.*, 2014; Khoirunnisa *et al.*, 2017; Lubis dan Khoirunnisa, 2016). Sehingga secara tidak langsung kondisi oseanografi berhubungan dengan perubahan iklim pada area tersebut. Pola pergerakan massa air mempengaruhi fluktuasi variabel oseanografi permukaan seperti suhu permukaan laut dan klorofil-a (Kunarso, 2011; Hendiarti *et al.*, 2006). Suhu permukaan laut dan klorofil-a merupakan dua parameter didalam ilmu oseanografi penting yang berfungsi dalam proses peningkatan dari aspek sumberdaya dibidang kelautan dan perikanan. Suhu permukaan laut dapat digunakan sebagai indikator pendugaan lokasi *upwelling*, *downwelling*, *front* yang terkait dengan wilayah potensial ikan tuna (Setyono

dan Harsono, 2014). Sedangkan pada nilai klorofil-a yang berada pada permukaan laut merupakan indikator dari tingkat kesuburan dan produktivitas untuk suatu perairan (Kunarso *et al.*, 2011; Daya dan Lubis, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dinamika pengaruh kondisi oseanografi terhadap perubahan iklim di daerah perairan Batu Ampar, Kepulauan Riau menggunakan data suhu permukaan laut (SPL) dan klorofil -a yang diperoleh dari satelit Terra Modis menggunakan data level 3. Penelitian ini bertujuan untuk menjawab permasalahan yang ada dilautan punggur, Batam, Kepulauan Riau dengan cara melakukan analisa data parameter oseanografi (klorofil-a, suhu permukaan laut, anomali SPL, panoply SPL).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada agustus 2017 di laut Punggur, Batam, Kepulauan Riau-Indonesia. Pada koordinat 104 ° 08,7102 E dan 1° 03,2448 N sampai 1 ° 03.3977 N dan 104 ° 08,8133 E. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1, dan diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian



Gambar 2. Diagram alir penelitian

a. Klorofil -a

Penelitian ini dengan lokasi pada daerah perairan Batu Ampar, Kepulauan Riau (Gambar 1), memperoleh data klorofil -a menggunakan citra satelit Terra-MODIS level 3 dengan resolusi temporal (9 km) dari data tahun 2010 hingga bulan Agustus 2017 (selama 7 tahun). Data tersebut diperoleh dari website OceanColor Web dari NASA – USA (Maritorena et al., 2002).

Citra Terra-MODIS yang diolah dengan pertimbangan 7 gambar bebas-awan yang dikumpulkan setiap tahun hingga Agustus 2017. Klorofil -a mempunyai suatu konsentrasi yang menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C = a^{(a_0+a_1R+a_2R^2+a_3R^3+a_4R^4)}$$

$$a = 0.2830, -2.753, 1.457, 0.659, -1.403$$

Dimana,

$$R = \log_{10}\left(\frac{R_{rs443} > R_{rs488}}{R_{rs551}}\right)$$

R_{rs} adalah sensor reflektan

b. Suhu Permukaan Laut (SPL)

Data Suhu Permukaan Laut (SPL) diperoleh dengan menggunakan citra satelit Terra-MODIS/NASA level 3 resolusi temporal (9 km) dari tahun 2010 hingga Agustus 2017 (selama 7 tahun). Citra Terra-MODIS yang diolah dengan pertimbangan 8 gambar bebas-awan yang dikumpulkan setiap bulan Agustus setiap tahun. Analisis data suhu permukaan laut adalah dilakukan dengan menggunakan

saluran thermal infrared yang terdiri atas band 10 – band 14, sehingga dengan memanfaatkan masing-masing band ini dapat dihitung masing-masing nilai radian dan brightness temperature. Untuk memperoleh nilai radian maka digunakan persamaan, yaitu:

$$rad = (DN-1) * UCC_{band}$$

Dimana :

rad = Nilai Radian (Watts/ m²sr m)

DN = Digital number pada tiap band

UCC_{band} = Unit conversion coefficients, (watts/ meter²/ steradian/ micrometer)/ DN

Kemudian mengubah nilai radian menjadi nilai suhu, digunakan persamaan berikut:

$$BT = \frac{C_2}{\lambda c \ln\left(\frac{C_1}{\lambda c^5 rad} + 1\right)}$$

Dimana:

Bt = Brightness temperature (°K)

λc = Central Wavelength (m)

c1 = Konstanta (3,741775 x 10⁻²² W-m³-μ⁻¹)

c2 = Konstanta (0,0143877 m⁻⁰K)

rad = Nilai Radian spektral (watts/ m²sr m)

Data yang diperoleh diubah kedalam satuan celcius dimana:

$$T \text{ } ^\circ\text{Celsius} = T \text{ } ^\circ\text{Kelvin} - 273^\circ$$

Penerapan metode algoritma pada pendugaan SPL dilakukan dengan menggabungkan ke

lima band inframerah termal tersebut [4],
dimana:

$$SPL = a + b_{10} \cdot T_{10} + b_{11} \cdot T_{11} + b_{12} \cdot T_{12} + b_{13} \cdot T_{13} + b_{14} \cdot T_{14}$$

Dimana:

$T_{10}, T_{11}, T_{12}, T_{13}, T_{14} = \text{Brightness temperature}$ tiap band

HASIL DAN PEMBAHASAN

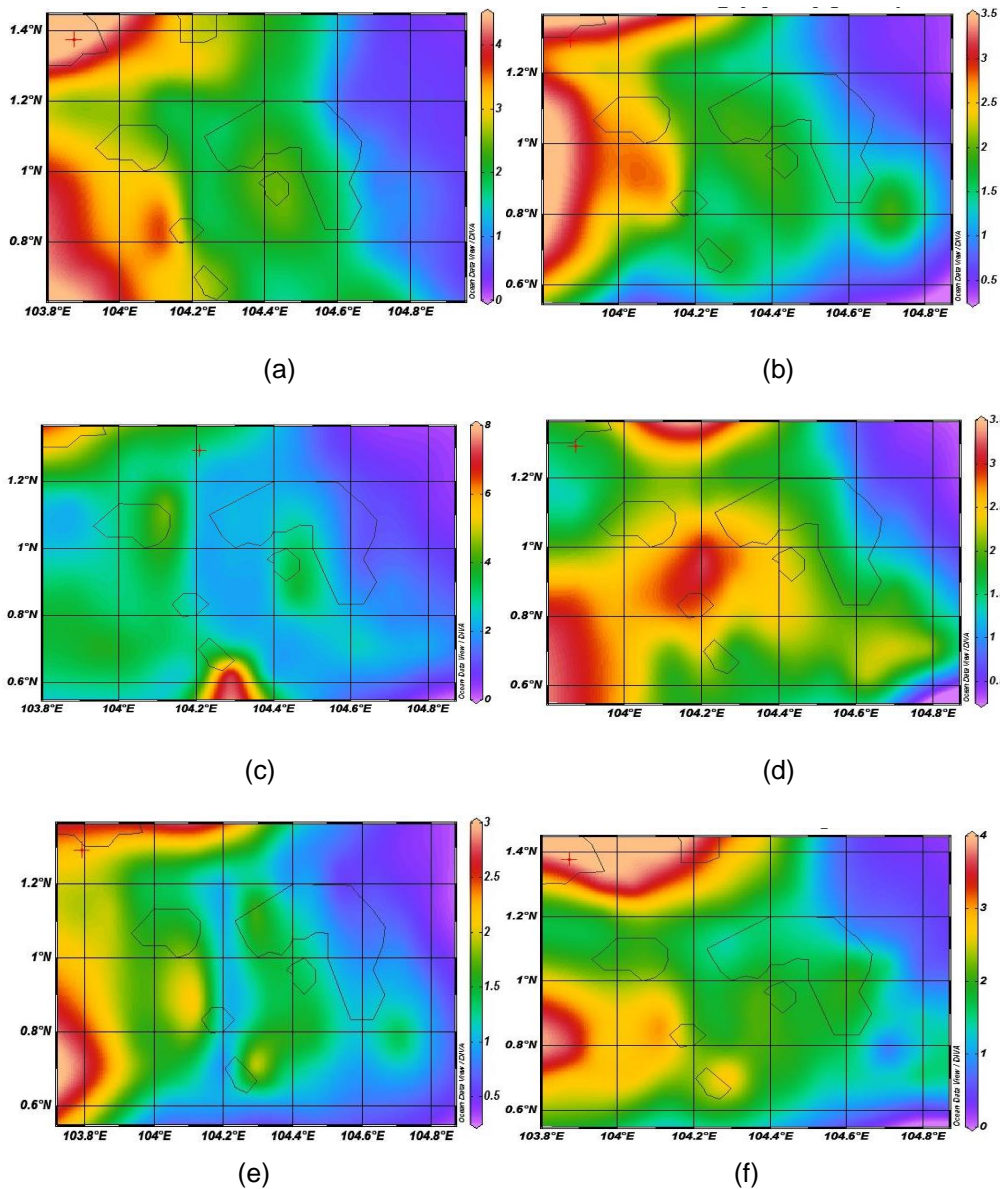
1. Klorofil -a

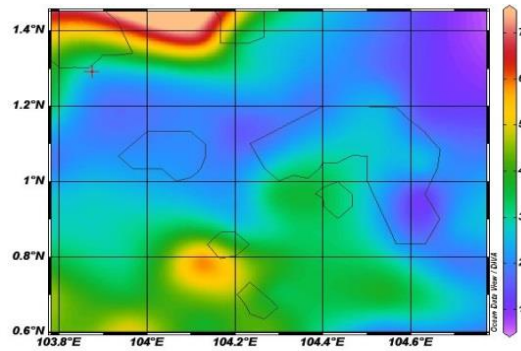
Berdasarkan hasil pengolahan data yang diperoleh, maka dihasilkan bahwa persebaran

konsentrasi klorofil-a tinggi (di atas 1 mg/m³) terjadi pada tahun 2011, (diatas 2.5 mg/m³) yang terjadi pada tahun sebelumnya sekitar 2 – 2.3 mg/m³. Distribusi klorofil-a yang memiliki nilai rendah terjadi pada tahun 2014 (1.1 – 1.3 mg/m³), yang terjadi pada tahun 2013 berada pada kisaran 2.1-2.3 mg/m³. Hasil ini dapat dinyatakan sebagai golongan klorofil tingkat tinggi (Ridha *et al.*, 2013). Hal ini menunjukkan bahwa terjadinya perubahan kadar klorofil-a pada setiap tahun yang dapat di indikasi sebagai indikator terjadi perubahan iklim.

Tabel 1. Maksimum, minimum, dan rata - rata nilai Klorofil -a (mg m⁻³)

Maximum	Minimum	Rata - Rata
3 (tahun 2012)	1,5 (tahun 2014)	2, 25 ('10 – '16)





(g)

Gambar 1. Klorofil a (a=Tahun 2010, b=Tahun 2011, c=Tahun 2012, d=Tahun 2013, e=Tahun 2014, f=Tahun 2015, g=Tahun 2016)

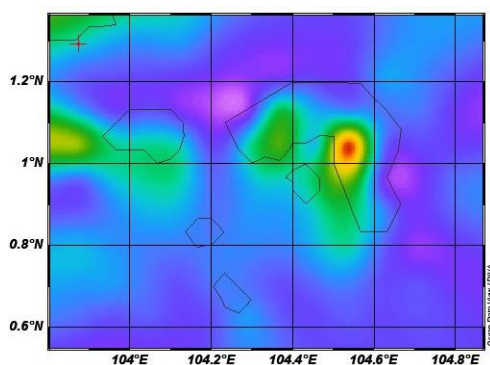
Pada tahun 2015 Perairan Batu Ampar (sekitar *harbour bay ferry*) menunjukkan distribusi klorofil-a pada kisaran 1.9-2.1 mg/mg³ yang menunjukkan kandungan klorofil-a pada tahun tersebut berada pada tingkat yang sedang. Pada tahun 2016 tidak terjadi perubahan klorofil-a yang secara signifikan dari tahun sebelumnya, hal ini dibuktikan dengan tingkat klorofil-a yang berada pada kisaran 1,9 mg/mg³ namun, hanya terjadi persebaran yang berbeda dari tahun sebelumnya yang dimana klorofil-a menyebar kewilayah bagian barat kota Batam yaitu di daerah perairan Sekupang.

2. Suhu Permukaan Laut (SPL)

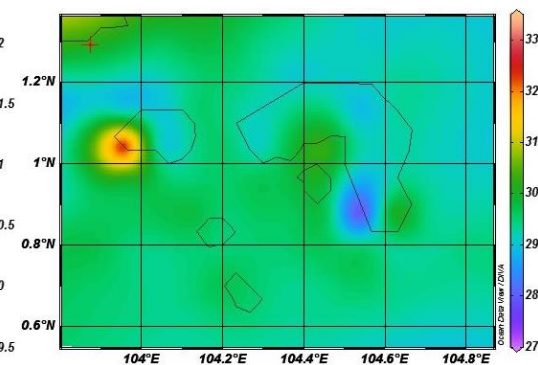
Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan bahwa untuk suhu permukaan laut (SPL) tertinggi ada pada tahun 2013 (diatas 30,75°C). Hal ini mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya yaitu pada tahun 2012 dengan peningkatan nilai SPL sebanyak 3 °C. Pada tahun 2013 SPL tersebar tinggi pada wilayah Perairaan Batu Ampar - Pelabuhan *Harbour bay ferry*. Indikasi kenaikan SPL ini terjadi secara tidak merata dengan kondisi suhu permukaan laut (SPL) dengan nilai 30.5°C pada daerah utara kota Batam yaitu perairan lubuk baja- sekupang.

Tabel 2. Nilai maksimum, minimum dan rata - rata nilai SPL

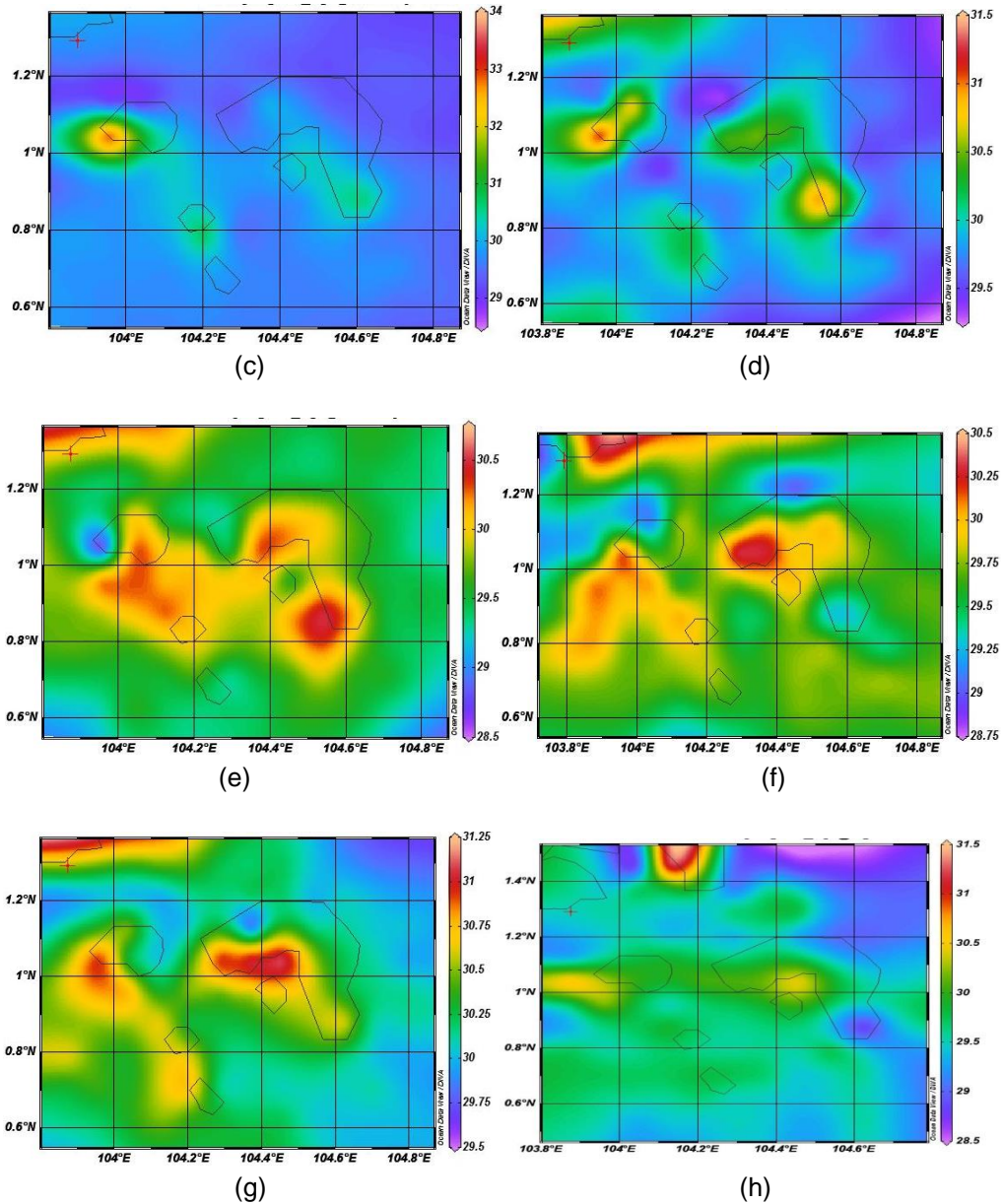
Maximum	Minimum	Rata - Rata
30,75 (tahun 2013)	29,0 (tahun 2011)	29,79 ('10 – Agustus '17)



(a)



(b)



Gambar 2. SPL (a=Tahun 2010, b=Tahun 2011, c=Tahun 2012, d=Tahun 2013, e=Tahun 2014, f=Tahun 2015, g=Tahun 2016, h=Agustus 2017)

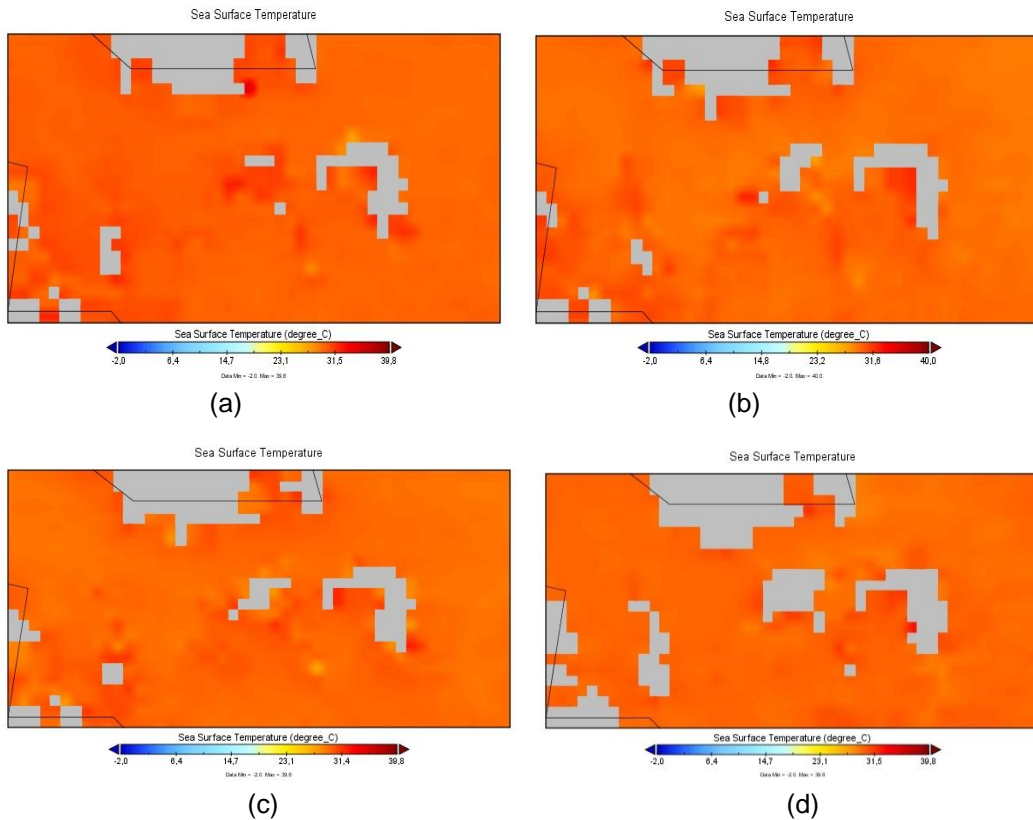
Kondisi oseanografi terjadi pada tahun 2014 dimana terjadi penurunan nilai SPL menjadi kisaran $30,15^{\circ}\text{C}$ (tahun sebelumnya $30,75^{\circ}\text{C}$). Hal ini menjadi sebuah analisa yang menunjukkan pengaruh perubahan SPL terhadap iklim. Pada tahun ini nilai SPL doniman terjadi pada wilayah utara kota Batam (Perairan batu ampar- *Harbour Bay Ferry*) namun pada wilayah barat Laut kota Batam (Lubuk baja-Sekupang) intensitas SST ada pada kisaran $29,5^{\circ}\text{C}$. Untuk nilai suhu permukaan laut (SPL) terendah terjadi pada tahun 2011 (29°C) dimana terjadi persebaran yang secara merata untuk wilayah Perairan Batu Ampar-Nongsa-Sekupang (warna biru

toska). Indikasi ini tercatat menurun dari nilai SPL tahun sebelumnya 2010 sebesar $29,75^{\circ}\text{C}$ (warna ungu).

Pada Tahun 2015 terjadi persebaran nilai SPL yang tidak merata. Untuk wilayah Sekupang dan Batam kota, suhu SPL berada pada kisaran $29,2-29,5^{\circ}\text{C}$. Sementara untuk wilayah Perairan Batu Ampar dan Nongsa berada pada kisaran $29,05-29,0^{\circ}\text{C}$. Peningkatan SPL terjadi pada tahun selanjutnya 2016 yang terjadi tidak merata untuk seluruh bagian Utara kota Batam. Untuk wilayah Sekupang-Lubuk baja SPL sebesar $30,6^{\circ}\text{C}$. Kemudian pada daerah Perairan Batu Ampar-Bengkong

tingkat SPL sebesar 30.4°C. Sementara daerah Nongsa, nilai SPL sebesar 30°C. Peningkatan SPL dari tahun 2015-2016 menjadi indikator perubahan kondisi iklim di Kota Batam pada setiap tahunnya.

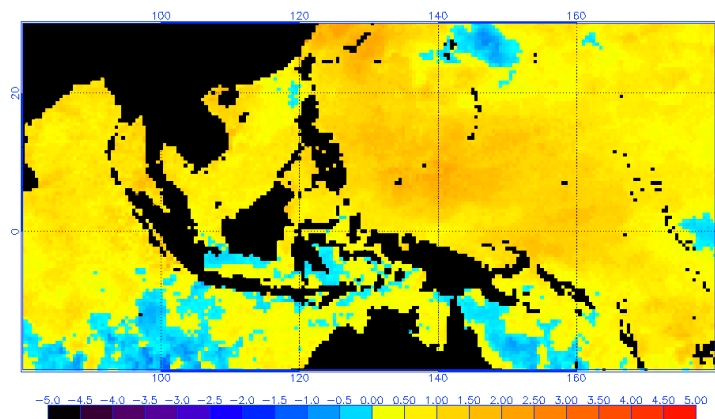
Selain menggunakan data tersebut, dalam studi ini juga digunakan data SPL Terra Modis/NASA dengan resolusi 4 km pada tahun 2000, 2004, 2007 dan 2017 sebagai perbandingan lainnya (Gambar 5).



Gambar 3. Panoply (a=Tahun 2000, b=Tahun 2004, c=Tahun 2007, d=Tahun 2017)

Dari gambar diatas menunjukkan bahwa dari tahun 2000, 2004, 2007 dan bulan Juli 2017, nilai SPL area perairan Batu Ampar berkisar di angka 27°C - 31°C (Gambar 5). Hasil analisis menggunakan Anomali SPL dengan menggunakan data anomaly pada perekaman data yaitu tanggal 1 Agustus 2017 dan 1 September 2017. Pada bulan tersebut penyebaran nilai SPL hingga Bintang. Wilayah

Singapura dan Selat Malaka. Pada bulan September, persebaran SPL Terjadi penurunan. Objek SPL pada anomaly berpindah kearah selatan Kepulauan Riau dan lebih dominan berada pada bagian Timur Sumatera meliputi daerah Bangka-Belitung, hingga Palangkaraya. Untuk daerah tersebut Anomali SPL berada pada kisaran -0,5–0.00°C (Warna Biru muda) (Gambar 6).



Gambar 4. Anomali suhu permukaan laut (SPL) pada bulan Agustus-September 2017

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan data tahun 2000, 2004 dan 2007 bahwa konsentrasi SPL mengalami penurunan tidak terlalu signifikan (rendah), sementara untuk tahun 2010 -2017 dihasilkan bahwa Konsentrasi SPL mengalami kenaikan yang dikategorikan sedang. Hal ini dibuktikan dengan melebarinya cakupan SPL pada tahun 2010-2017. Sedangkan untuk klorofil-a pada tahun 2010-2016 mengalami penurunan yang Rendah. Interval jarak kenaikan SPL setiap tahunnya sebesar 0,5-0,75, dan hubungan fase yang berubah tersebut akan berdampak pada perubahan iklim selanjutnya dan kenaikan permukaan laut menjadi bukti nyata. Berkurangnya kadar klorofil-a setiap tahunnya akan berdampak pada panasnya muka air laut, sehingga membuat naik permukaan laut dan mengindikasikan iklim dengan suhu yang panas (Es di kutub mencair).

DAFTAR PUSTAKA

- Daya, A. P., & Lubis, M. Z. (2017). Pemetaan Parameter Oseanografi Fisik Menggunakan Citra Landsat 8 di Wilayah Perairan Nongsa Pulau Batam. *Jurnal Integrasi*, 9(1), 09-15.
- Feng, J. F., & Zhu, L. (2012). Changing trends and relationship between global ocean chlorophyll and sea surface temperature. *Procedia Environmental Sciences*, 13, 626-631.
- Franz, B. A., Werdell, P. J., Meister, G., Bailey, S. W., Eplee, R. E., Feldman, G. C., ... & Thomas, D. (2005, August). The continuity of ocean color measurements from SeaWiFS to MODIS. In *Earth Observing Systems X* (Vol. 5882, p. 58820W). International Society for Optics and Photonics.
- Henson, S. A., Beaulieu, C., & Lampitt, R. (2016). Observing climate change trends in ocean biogeochemistry: when and where. *Global change biology*, 22(4), 1561-1571.
- Khoirunnisa, H., Lubis, M. Z., & Anurogo, W. (2017). The Characteristics of Significant Wave Height and Sea Surface Temperature In The Sunda Strait. *GEOSPATIAL INFORMATION*, 1(1).
- Kunarso, K., 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.
- Lubis, M. Z., & Khoirunnisa, H. (2016). Dinamika Pantai Praikalogu di Provinsi Nusa Tenggara Barat, Indonesia. *Jurnal Integrasi*, 8(2), 125-133.
- Lubis, M. Z., Anurogo, W., Kausarian, H., Surya, G., & Choanji, T. (2017). Sea Surface Temperature and Wind Velocity in Batam Waters Its Relation to Indian Ocean Dipole (IOD). *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 2(4), 255-263.
- Lubis, M. Z., Daya, A. P., Suzita, S., Silaban, R. D., Anjani, M., Perananda, A., ... & Ghazali, M. (2017). Karakteristik Kondisi Fisik Oseanografi Menggunakan Citra Landsat 8 di Laut Batam. *Dinamika Maritim*, 6(1), 12-17.
- Maritorena, S., Siegel, D. A., & Peterson, A. R. (2002). Optimization of a semianalytical ocean color model for global-scale applications. *Applied Optics*, 41(15), 2705-2714.
- Ridha, U., Hartoko, A., & Muskanonfola, M. R. (2013). Analisa sebaran tangkapan ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) berdasarkan data satelit suhu permukaan laut dan klorofil-a di perairan Selat Bali. *Management of Aquatic Resources Journal*, 2(4), 53-60.
- Setyono, H., & Harsono, G. (2014). Dinamika upwelling dan downwelling berdasarkan variabilitas suhu permukaan laut dan klorofil-a di perairan Selatan Jawa. *Journal of Oceanography*, 3(1), 57-66.
- Surya, G., Khoirunnisa, H., Lubis, M. Z., Anurogo, W., Hanafi, A., Rizky, F., ... & Mandala, G. F. T. (2017). Karakteristik Suhu Permukaan Laut dan Kecepatan Angin di Perairan Batam Hubungannya dengan Indian Ocean Dipole (IOD). *Dinamika Maritim*, 6(1), 1-6.
- Syahdan, M., Atmadipoera, A. S., Susilo, S. B., & Gaol, J. L. (2014). Variability of surface chlorophyll-a in the Makassar Strait-Java Sea, Indonesia. *International J. of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 14(2), 103-116.
- Yoga, B., Bima, R., Setyono, H., & Harsono, G. (2014). Dinamika Upwelling dan Downwelling Berdasarkan

Variabilitas Suhu Permukaan Laut
dan Klorofil-A di Perairan Selatan

Jawa. *Jurnal Oseanografi*, 3(1), 57-
66.