

JURNAL

**PEMETAAN SEBARAN KLOOROFIL-*a* MENGGUNAKAN
CITRA *LANDSAT* 8 DI PERAIRAN DUMAI BARAT KOTA DUMAI
PROVINSI RIAU**

OLEH

**DEBBY IRFANDINATA
1404118153**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2018**

**MAPPING OF CHLOROPHYLL-A DISTRIBUTION USING *LANDSAT 8*
IMAGERY IN DUMAI WATERS WEST OF DUMAI CITY RIAU
PROVINCE**

Debby Irfandinata¹, Musrifin Galib², Elizal²

Faculty of Fisheries and marine University of Riau in Pekanbaru of Riau Province
Email: Debby.irfan123@gmail.com

ABSTRACT

Chlorophyll-*a* was the green pigment found in phytoplankton. Chlorophyll-*a* can be used as an fertility indicator and primary productivity of the sea. Chlorophyll absorbs red and blue colors, and reflects green color. This research was conducted on 5-9 May 2018 with the research area of East West waters of Dumai in Riau Province, this research goal is to determine: the distribution of chlorophyll-*a* in the waters of West Dumai. The survey method was applied in this research where the West waters of Dumai is the research area, sampling location were set up purposively which divided into 5 stations. Each station has one sampling point with three repetitions. The results of this research found that the distribution of chlorophyll-*a* in West Dumai was not evenly distributed. The highest chlorophyll-*a* concentration was in the 2018 around settlements because of the nutrient runoff from land. The lowest concentration is found in 2016 because of the dry season that exist throughout 2016.

Key words: Chlorophyll-*a*, West Waters of Dumai, Phytoplankton.

⁽¹⁾ Students of the Faculty of Fisheries and marine University of Riau

⁽²⁾ A lecturer of the Faculty of Fisheries and marine University of Riau

**PEMETAAN SEBARAN KLOOROFIL-*a* MENGGUNAKAN CITRA
LANDSAT 8 DIPERAIRAN TIMUR DUMAI BARAT KOTA DUMAI
PROVINSI RIAU**

Debby Irfandinata¹, Musrifin Galib², Elizal²

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau Pekanbaru Provinsi Riau
Email: Debby.irfan123@gmail.com

ABSTRAK

Klorofil-*a* merupakan pigmen hijau yang terdapat pada fitoplankton. Klorofil-*a* dapat digunakan menjadi indikator kesuburan dan produktivitas primer laut. Klorofil menyerap warna biru dan merah, dan memantulkan warna hijau. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 5-9 Mei 2018 dengan wilayah kajian perairan Timur Dumai Barat Dumai Provinsi Riau, yang bertujuan untuk mengetahui : sebaran klorofil-*a* di perairan Dumai Barat dari tahun 2014-2018 dengan memanfaatkan citra *Landsat 8*. Metode penelitian ini adalah metode survei dimana daerah Dumai Barat menjadi daerah penelitian, sedangkan metode penentuan titik sampling adalah purposive sampling dimana dilakukan di lima stasiun yaitu kawasan pelabuhan, industri, muara, ppi dan pemukiman. Setiap stasiun terdapat satu titik sampling dengan tiga kali pengulangan. Hasil dari penelitian ini didapatkan sebaran klorofil-*a* di Dumai Barat tidak tersebar merata. Kosentrasi klorofil-*a* 4 tahun terakhir yang paling tinggi terdapat pada tahun 2018 disekitar pemukiman karena limpasan nutrien dari daratan yang cukup tinggi. Kosentrasi yang paling rendah terdapat pada tahun 2016 karna musim panas yang terdapat sepanjang tahun 2016.

Kata Kunci : Klorofil-*a*, Dumai Barat, Landsat 8

⁽¹⁾ Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

⁽²⁾ Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

PENDAHULUAN

Perairan Dumai merupakan daerah yang berhadapan langsung dengan Selat Malaka yang merupakan pusat dari segala akses transportasi laut. Perairan perairan Dumai adalah salah satu perairan yang padat aktivitas pelayaran dan industri di sekitar pesisir pantainya, padatnya aktivitas industri di sekitar perairan Dumai dianggap telah banyak menghasilkan limbah dan mengakibatkan menurunnya kualitas perairan. Kekeruhan yang terjadi akibat aktivitas industri menyebabkan terganggunya produktivitas primer dan kesuburan perairan sehingga mengakibatkan berkurangnya keberadaan klorofil-*a*. Kesuburan perairan dapat dilihat dari tinggi rendahnya produktivitas primer yang dihasilkan. Produktivitas primer adalah banyaknya zat organik yang dihasilkan dari zat anorganik melalui proses fotosintesis dalam satuan waktu dan volume tertentu. Hal ini erat kaitannya dengan kelimpahan fitoplankton. Apabila kelimpahan fitoplankton pada suatu perairan tinggi, maka dapat dikatakan bahwa perairan tersebut memiliki produktivitas primer yang tinggi pula.

Klorofil-*a* merupakan salah satu parameter oseanografi yang dapat digunakan untuk menjadi indikator kesuburan dan produktivitas primer laut. Klorofil-*a* menyerap warna biru dan merah, dan memantulkan warna hijau. Spektrum cahaya yang dipantulkan oleh klorofil-*a* ini dapat diindera oleh sensor satelit. Hasil penginderaan dapat menunjukkan sebaran biomassa fitoplankton yang dijabarkan dalam satuan klorofil (mg/m^3). Keuntungan penggunaan satelit untuk penginderaan klorofil-*a* adalah pengamatan satelit dapat dilakukan dalam cakupan wilayah yang sangat luas dalam waktu yang bersamaan (Riandy, 2013).

Penginderaan jauh dengan wahana satelit telah menjadi metode yang sering digunakan dalam penelitian suatu wilayah. Penginderaan jauh adalah satu dapat digunakan dalam penggunaan kosentrasi klorofil-*a* di perairan laut. Pengolahan citra satelit tentang variasi warna perairan (*ocean colour*) dilakukan sebagai implementasi adanya perbedaan kandungan organisme dalam perairan. Pigmen klorofil-*a* akan memantulkan gelombang elektromagnetik kanal berwarna hijau dan infra merah dekat, karena tidak menyerap radiasi gelombang elektromagnetik pada kanal tersebut. Teknologi pengukuran klorofil-*a* menggunakan satelit menawarkan berbagai kemudahan. Salah satunya adalah mencakup kawasan yang luas. Citra satelit Landsat 8 menjadi salah satu produk yang telah dikembangkan dalam memantau parameter kualitas perairan, salah satunya klorofil-*a* (Lim dan Choi, 2015).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 5-9 Mei 2018 dengan wilayah kajian perairan Dumai Barat, Dumai, Provinsi Riau. Untuk interpretasi dan pengolahan data citra *Landsat 8* dilakukan di Laboratorium Oseanografi Fisika dan untuk

analisis klorofil-*a* dilakukan Laboratorium Oseanografi Kimia Jurusan Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

Metode penelitian ini adalah metode survei Penentuan lokasi penelitian menggunakan metode *purposive sampling* dengan memperhatikan kriteria perairan. Lokasi sampling dibagi menjadi 5 titik stasiun yang tersebar di sepanjang perairan Dumai Barat yaitu, stasiun 1 kawasan pelabuhan, stasiun 2 kawasan industri, stasiun 3 kawasan muara sungai, stasiun 4 kawasan PPI(Pusat Pendaratan Ikan) dan stasiun 5 kawasan pemukiman penduduk. Pada Setiap stasiun terdapat satu titik sampling dengan tiga kali pengulangan setiap stasiun yang mengarah ke lepas pantai.

Prosedur analisis data citra dilakukan dengan mendownload citra di situs <http://libradevelopment.gov/.org> kemudian diolah menggunakan aplikasi ENVI 4.5 dan ArcGIS 10. Pegolahan terbagi atas 7 proses pengolahan data citra, koreksi reflektan, algoritma klorofil-*a*, *cropping*, *masking*, pengklasifikasian nilai klorofil-*a*, *layout* peta. Kemudian melakukan pengambilan sampel air dan pengukuran parameter oseanografi (suhu, kecepatan arus, kecerahan, derajat keasaman (pH) salinitas dan TSS (*Total Suspended Solid*)) di lapangan pada setiap stasiun. Analisis klorofil-*a* dilakukan dengan metode spektrofotmetrik mengacu pada Boyd (1984) dan Prosedur analisis padatan tersuspensi dilakukan dengan metode gravimetri berdasarkan SNI (SNI 06-6989-3-2004).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Parameter Oseanografi

Parameter kualitas perairan yang diukur pada perairan ini adalah kecerahan, suhu, salinitas, kecepatan arus, pH dan TSS (*Total Susepended Solid*). Hasil pengukuran kualitas perairan Kecamatan Dumai Barat masing-masing stasiun ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran Parameter Oseanografi

Stasiun	Koordinat	Kecerahan (cm)	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	Kec. arus (m/s)	pH	TSS (mg/l)
1	N:1°41'42.69" E:101°27'8.32"	54,3	32	27	0,24	6	103
2	N:1°41'15.46" E:101°26'17.78"	67,3	30	24	0,11	6	95
3	N:1°41'30.57" E:101°25'45.74"	58,3	31	28	0,19	6	101
4	N:1°41'53.55" E:101°25'14.80"	74,2	32	27	0,07	7	99
5	N:1°42'7.56" E:101°24'38.89"	70,1	32	25	0,06	6	93

Berdasarkan hasil pengukuran parameter kualitas perairan di perairan Kecamatan Dumai Barat diketahui bahwa kecerahan perairan berkisar antara 54,3-74 cm. Nilai kecerahan tertinggi terdapat pada stasiun 4 yaitu 74,2 cm, sedangkan kecerahan terendah terdapat pada stasiun 1 yaitu 54,3 cm. Menurut Effendi (2003) dinyatakan bahwa kecerahan merupakan faktor penting bagi proses fotosintesis dan produktivitas primer. Rendahnya kecerahan dikarenakan tingginya tingkat sedimentasi yang diakibatkan berbagai aktivitas yang terjadi. Kecerahan sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan dan padatan tersuspensi serta ketelitian orang yang melakukan pengukuran. Suhu perairan selama penelitian ini berkisar 30 – 32⁰C. Suhu perairan tertinggi terdapat pada stasiun 1, 4, 5 yaitu 32⁰C dan yang terendah pada stasiun 2 dengan suhu 30⁰C. Suhu merupakan faktor yang penting bagi kehidupan organisme perairan.

Untuk kandungan salinitas di perairan Dumai Barat berkisar antara 24 – 28 ppt. Salinitas tertinggi terdapat pada stasiun 3 yaitu 28 ppt. Sedangkan yang terendah terdapat pada stasiun 2 yaitu 24 ppt. Pada pengukuran pH, nilai tertinggi terdapat pada stasiun 4 yaitu 7, sedangkan yang terendah terdapat pada stasiun stasiun 1, 2, 3, dan 5 yaitu 6. Salinitas secara tidak langsung mempengaruhi fitoplankton melalui pengaruh terhadap densitas air dan stabilitas kolom air (Kennish, 1990). Salinitas secara langsung mempengaruhi laju pembelahan sel fitoplankton, juga keberadaan, distribusi dan produktivitas fitoplankton. Salinitas dapat mengubah karakter fotosintesis melalui perubahan sistem karbondioksida atau perubahan tekanan osmotik (Nielsen *dalam* Kennish, 1990).

Kecepatan arus tertinggi terdapat pada stasiun 1 yaitu 0,24 m/s dan kecepatan arus terendah terdapat pada stasiun 5 yaitu 0.06 m/s. Arinardi (1997) menambahkan, semakin tinggi kecepatan arus semakin luas penyebaran klorofil-*a* dan nutrien di suatu perairan. Dalam penelitian ini tingkat konsentrasi klorofil-*a* yang didapat rendah sehingga penyebaran klorofil-*a* di daerah ini sempit, seperti pada stasiun 3.

Kandungan TSS (*total suspended solid*) di perairan Dumai Barat berkisar antara 93 – 103 mg/l. TSS (*total suspended solid*) tertinggi terdapat pada stasiun 2 yaitu 103 mg/l. Sedangkan yang terendah terdapat pada stasiun 5 yaitu 93 mg/l. kondisi produktivitas primer dan *Total Suspended Solid* (TSS) merupakan dan padatan tersuspensi

Berdasarkan hasil pengukuran parameter kualitas perairan tersebut, maka dapat dikemukakan bahwa perairan Dumai Barat dikategorikan dalam kondisi yang kurang baik. Penelitian oleh zulhaniarta *et al.*, (2015) menyatakan bahwa parameter yang memiliki korelasi positif dengan klorofil-*a* adalah kecepatan arus dan kecerahan dan TSS (*Total Suspended Solid*). Sedangkan parameter suhu, pH, salinitas dan arah arus menunjukkan hubungan negatif. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Safitri (2014) yang menyatakan bahwa parameter oseanografi yang memiliki hubungan yang positif dengan klorofil-*a* adalah kecepatan arus dan kecerahan. Kosentrasi Klorofil-*a* di Perairan

Kosentrasi Klorofil-*a* Hasil Analisis Laboratorium (*ground check*)

Kosentrasi klorofil-*a* berdasarkan *ground check* pada 5-9 Mei 2018 dari 5 titik sampling di perairan Dumai Barat dan telah dilakukan analisis di laboratorium dapat dilihat pada Tabel 2.

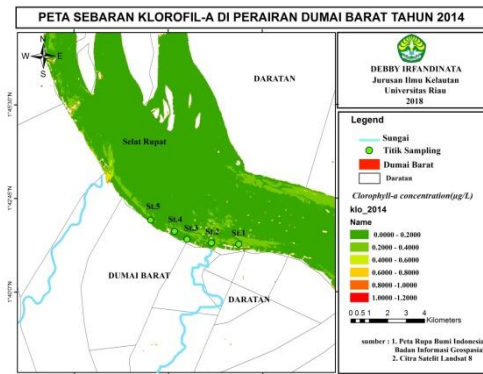
Tabel 2. Kosentrasi Klorofil-*a* Hasil Analisis Laboratorium

Stasiun	Koordinat	Klorofil- <i>a</i> ($\mu\text{g/l}$)
1	N 1 ⁰ 41'42.69" E 101 ⁰ 27'8.32"	0,370
2	N 1 ⁰ 41'15.46" E 101 ⁰ 26'17.78"	0,700
3	N 1 ⁰ 41'30.57" E 101 ⁰ 25'45.74"	0,224
4	N 1 ⁰ 41'53.55" E 101 ⁰ 25'14.80"	0,449
5	N 1 ⁰ 42'7.56" E 101 ⁰ 24'38.89"	0,581

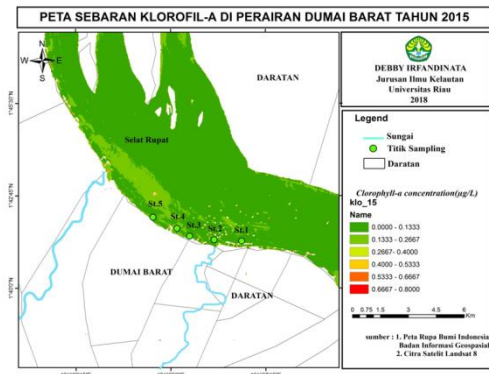
Dari tabel 4 kosentrasi klorofil-*a* hasil *ground check* di perairan Kecamatan Dumai Barat menunjukkan sebaran nilai kosentrasi klorofil-*a* 0,224 – 0,700 $\mu\text{g/l}$. Kosentrasi nilai tertinggi terdapat pada stasiun (TS) 2 dengan nilai 0,700 $\mu\text{g/l}$ sedangkan kosentrasi yang terendah terdapat pada stasiun (TS) 3 dengan nilai 0,224 $\mu\text{g/l}$.

Kosentrasi Klorofil-*a* Menggunakan Citra Landsat 8

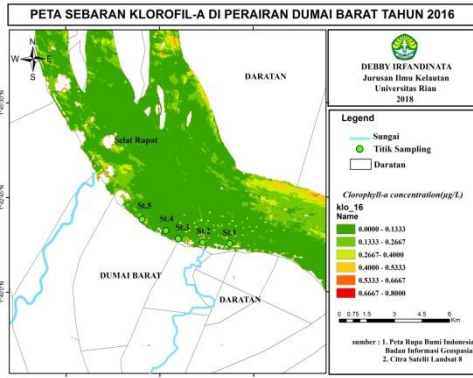
Analisis klorofil-*a* dilakukan menggunakan citra Landsat 8 dari tahun 2014 sampai tahun 2018. Pengolahan citra Landsat 8 menggunakan aplikasi ArcGis 10 dan Envi 4.5. Nilai sebaran piksel kosentrasi klorofil-*a* dari analisa citra dapat dilihat pada gambar berikut.



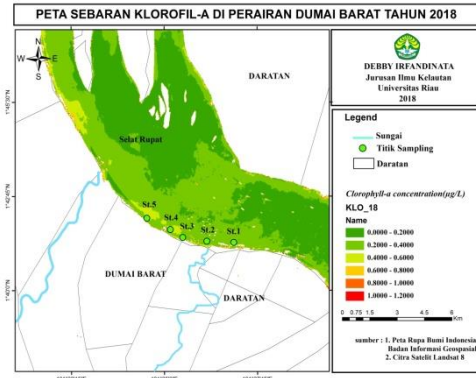
Gambar 1. Peta Sebaran Kosentrasi klorofil-*a* citra Landsat 8 Mei 2014.



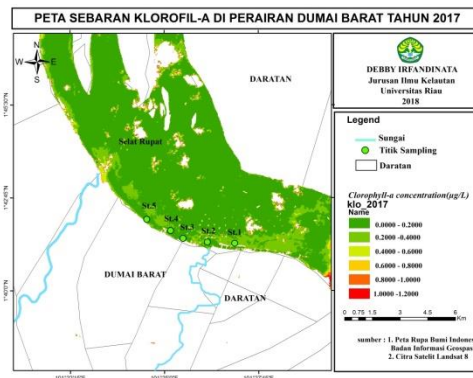
Gambar 2. Peta Sebaran Kosentrasi klorofil-*a* citra Landsat 8 Agustus 2015.



Gambar 3. Peta Sebaran Kosentrasi klorofil-*a* citra *Landsat* 8 April 2016



Gambar 4. Peta Sebaran Kosentrasi klorofil-*a* citra *Landsat* 8 Februari 2017



Gambar 5. Peta Sebaran Kosentrasi klorofil-*a* citra *Landsat* 8 Februari 2018.

Analisis Sebaran Klorofil-*a* Berdasarkan Data Citra *Landsat* 8

Sebaran klorofil-*a* mengalami perubahan setiap tahunnya. Hal ini dikarenakan kekeruhan yang terjadi di perairan Dumai Barat. Rendahnya kosentrasi klorofil-*a* di pantai Dumai dikarenakan kurangnya nutrien yang masuk dari daratan langsung, adanya aktifitas antropogenik, pelabuhan, pemukiman, industri, pembukaan lahan, penambangan pasir dan fenomena hidrodinamika lainnya juga menjadi penyebab rendahnya klorofil-*a*.

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan dari citra satelit tahun 2014 bahwa kosentrasi klorofil-*a* pada perairan Dumai Barat setiap stasiunnya terlihat rendah, limpasan nutrien dari daratan yang masuk ke perairan Dumai Barat relatif rendah, terlihat gradasi warna hijau yang mencolok pada peta sebaran klorofil-*a* tahun 2014. Selanjutnya, sebaran klorofil-*a* pada tahun 2015 tidak jauh berbeda dengan 2014. Terlihat sedikit perbedaan gradasi warna pada stasiun 4 dan stasiun 5. Dapat dilihat penyebaran klorofil-*a* pada tahun 2015 tidak begitu luas, gradasi warna hijau yang mencolok terlihat pada peta sebaran klorofil-*a* tahun 2015. Hal ini diduga karna pencemaran dan pasokan nutrien yang rendah dari daratan. Pada tahun 2016 klorofil-*a* di perairan Dumai Barat terlihat tidak merata, menurunnya kosentrasi klorofil-*a* disebabkan karena kekeruhan dan pencemaran yang terjadi di Dumai Barat. pada stasiun 5 terlihat gradasi warna hijau muda, diduga nutrien

yang masuk dari daratan hanya terkonsentrasi pada stasiun 5. Banyak pabrik-pabrik dan aktivitas pelabuhan menyebabkan kekeruhan dan kurangnya cahaya yang masuk selain itu pencemaran oleh pabrik di sekitaran perairan Dumai Barat menjadi faktor penyebab rendahnya klorofil-*a* di perairan Dumai Barat.

Sebaran klorofil-*a* pada tahun 2017 hampir sama dengan tahun 2016 terjadinya sedikit perbedaan pada gradasi warna pada peta sebaran klorofil-*a* 2017 dimana adanya sedikit gradasi warna hijau muda terlihat pada peta. Nurién yang masuk ke laut dari daratan pada tahun 2017 menyebabkan adanya peningkatan klorofil-*a*. Sebaran klorofil-*a* pada tahun 2018 terlihat cukup merata, adanya perbedaan gradasi warna pada gambar 5 yaitu hijau pekat, hijau terang dan kuning menunjukkan pada tahun 2018 klorofil-*a* cukup bervariasi. Hal ini disebabkan karena curah hujan di perairan Dumai pada tahun 2018 tinggi dan menyebabkan nutrisi masuk melalui sungai ke perairan Timur Dumai Barat menjadi tinggi. Meningkatnya curah hujan dapat membawa limpasan nutrisi dari darat ke laut melalui muara sungai (Hendiarti *et al.*, dalam Kunarso, 2011). Pada saat curah hujan intensitasnya kecil yang berarti kondisi awan cenderung bersih, intensitas cahaya yang membantu proses fotosintesis akan meningkatkan kadar klorofil-*a* di permukaan laut.

Kondisi klorofil-*a* dan *Total Suspended Solid* (TSS) merupakan parameter yang sangat penting untuk dikaji mengingat produktivitas primer merupakan faktor yang sangat menentukan keanekaragaman hayati pada suatu perairan. Klorofil-*a* salah satu yang memprediksi produktivitas primer di laut. Dengan diketahuinya konsentrasi klorofil-*a* maka akan menjadi indikator tinggi dalam suatu perairan. Hal ini disebabkan oleh iklim dan berbagai aktivitas seperti permukiman penduduk, pertanian, perikanan, pelabuhan, industri pengolahan dan pengapalan minyak. Aktivitas tersebut menyebabkan Selat Rupat mengalami degradasi perairan yang mengakibatkan meningkatnya konsentrasi sedimen tersuspensi yang melebihi baku mutu untuk kehidupan biota laut. Hal ini akan mengakibatkan terhambatnya penetrasi cahaya matahari ke perairan dan mengganggu proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton, dimana fitoplankton berfungsi sebagai pengikat karbondioksida menjadi berkurang.

Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Fitriya *et al.*, (2011) di perairan Tambelan laut Natuna, yaitu konsentrasi klorofil-*a* tinggi di perairan dekat daratan jika dibandingkan dengan daerah lepas pantai, ini menegaskan bahwa sebaran konsentrasi klorofil-*a* yang berada di perairan sangat dipengaruhi oleh masukan nutrisi yang tinggi dari aktivitas daratan di sekitarnya. Sihombing (2013), menyatakan bahwa konsentrasi klorofil-*a* lebih banyak ditemukan pada lapisan permukaan yang berada dekat dengan daratan dimana semakin menuju laut maka konsentrasi klorofil-*a* semakin rendah karena daratan banyak memberi masukan nutrisi ke dalam perairan. Hal ini menyebabkan suburinya perairan yang akhirnya akan bermanfaat bagi fitoplankton untuk melakukan aktivitas fotosintesis.

Perairan Dumai Barat telah dibuktikan melalui penelitian ini dimana tergolong perairan yang tidak produktif ditinjau dari klorofil-*a* di perairan. Kosentrasi klorofil-*a* di perairan Dumai Barat berdasarkan hasil *ground check* dan analisis laboratorium menggunakan metoda *clorophyll-a* Boyd (1979) berkisar antara 0,37-0,700 µg/l. Sedangkan peta kosentrasi klorofil-*a* menggunakan citra Landsat 8 di analisis menggunakan algoritma sidik *et al.*, (2015) berkisar antara 0,240-0,643. Heriyanto *dalam* Hafli (2017) mengemukakan, kandungan klorofil-*a* pada fitoplankton kurang dari 1 µg/l adalah perairan yang tidak produktif, kandungan klorofil-*a* 1-20 µg/l adalah perairan yang cukup produktif. Sedangkan kandungan klorofil-*a* yang lebih dari 20 µg/l adalah perairan yang produktif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil pembahasan yang diperoleh dari penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kosentrasi klorofil-*a* pada perairan Dumai Barat dibawah standar baku mutu yaitu kurang dari 1 µg/l adalah perairan yang tidak produktif.
2. Sebaran klorofil-*a* dari tahun 2014 sampai dengan tahun 2018 mengalami fluktuasi dan tidak tersebar merata.
3. Kosentrasi klorofil-*a* di perairan Dumai Barat berdasarkan analisis laboratorium berkisara 0.224 – 0.700 µg/l dan berdasarkan analisa citra Landsat 8 berkisar 0,240 – 0,643 µg/l.

Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lanjut tentang klorofil-*a* setiap bulannya agar dapat diketahui parameter yang paling berpengaruh terhadap sebaran klorofil-*a* dan memperbanyak stasiun penelitian untuk menambah nilai keakuratan data klorofil-*a*. Dilihat dari tingkat klorofil-*a* yang relatif rendah yang akan berpengaruh terhadap produktivitas perairan, maka diharapkan pemerintah dapat melakukan upaya pengendalian lingkungan pesisir dengan pemantauan kualitas perairan laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arinardi O. H. 1997. Sebaran Klorofil-A Dan Volume Plankton Perairan Laut Cina Selatan Dalam Suyarso, Editor. Atlas Osenologi Laut Cina Selatan Jakarta:P30-LIPI. 91-110.
- Boyd, C. E. 1984. Water Quality in Warm Water Fish Pond Auburn University. Departemen of Fisheris and Allied Aqua Culture. Agriculture Experiment Station.

- Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 258 h.
- Fitriya N, H. Surbakti dan R. Aryawati. 2011. Pola Sebaran Fitoplankton Serta Klorofil-*a* pada Bulan November di Perairan Tambelan, Laut Natuna. *Maspri Journal* 03(1): 01-08.
- Hafli, R. D. M. 2017. Analisis Kesesuaian Daerah Penangkapan Ikan Menggunakan Citra Landsat 8 di Kawasan Perairan Sungai Tohor Kabupaten Kepulauan Meranti. Tahun 2017. Pekanbaru. Hal: 34
- Hendiarti, N., H. Siegel, and T. Ohde. 2004. *Investigation of Different Coastal Proses in Indonesia Waters Using Sea WiFS Data. Deep Sea Res., Part II.* 51:85-97
- Lim, J. And M. Choi. 2015. Assessment Of Water Quality Base On Landsat 8 Operational Land Imager Associated With Human Activities In Korea. *Environ monit assess.* Vol. 187 (6): 1-17
- Riandy, M. 2013. Sebaran Spasial Konsentrasi Klorofil-*a* Di Perairan Lombok Dari Data Citra Aquamodis Selama Lima Tahun (2008-2012). Institut Pertanian Bogor.
- Rifardi. 2013. Analisis Degradasi Sumberdaya Perairan Selat Rupa Pantai Timur Sumatera Berdasarkan Aspek Sedimentasi Sebagai Dasar dalam Perencanaan Pembangunan dan Pengelolaan Wilayah Pesisir Kota Dumai Provinsi Riau. Penelitian Fundamental Universitas Riau. Riau (tidak diterbitkan).
- Sidik, A., M. R. Ridho dan A. Agussalim. 2015. Akurasi Nilai Konsentrasi Klorofil-*a* dan Suhu Permukaan Laut Menggunakan Data Penginderaan Jauh Di Perairan Pulau Alagantang Taman Nasional Sembilang. *Maspri Jurnal.* Vol. 7 (2): 25-32
- Sihombing R.F. 2013. Kandungan Klorofil-*a* Fitoplankton di Sekitar Perairan Desa Sungsang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Maspri Journal.* 5(1): 34-39.
- Zulhaniarta, D. Fauziyah, A. I. Sunaryo, dan R. Aryawati. 2015. Sebaran Konsentrasi Klorofil-*a* di Muara Sungai Banyuasin Kabupaten Banyuasin. *Maspri jurnal.* Vol 7(1): 9-20.