

VARIABILITY ANALYSIS OF CHLOROPHYLL-A DISTRIBUTION ON THE COAST OF SOUTHWEST ACEH USING AQUA MODIS IMAGE

Mai Suriani^{1*}, Mira Mauliza Rahmi², Ika Kusumawati¹, Dini Islama³,
Astrid Fauzia Dewinta⁴, Heriansyah¹

¹Department of Marine Science, Faculty of Fisheries and Marine Science, Teuku Umar University

²Department of Aquatic Resources, Faculty of Fisheries and Marine Science, Teuku Umar University

³Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries and Marine Science, Teuku Umar University

Jln. Alue Peunyareng, Kec. Meureubo, Kab. Aceh Barat, Aceh, 23615

⁴Department of Aquatic Resources Management, Faculty of Agriculture, Universitas Sumatera Utara

Jl. Dr T Mansur No 9 Padang Bulan, Kota Medan, Sumatera Utara, 20155

*maisuriani@utu.ac.id

ABSTRACT

Chlorophyll-a has an important role in determining the trophic status and estimation of the fertility level of waters. The aim of this study was to analyze the variability of the concentration of chlorophyll-a on the coast of Southwest Aceh. This study uses remote sensing technology using Aqua MODIS imagery, the image used is an annual Level 3 Standard Mapped Image (SMI) chlorophyll-a image with a period of 7 years from 2015 to 2021 and has a spatial resolution of 4 km. The image is processed using software, namely SeaDAS and ArcMap. The results of this study showed that the distribution of the highest annual chlorophyll-a concentration was in 2019 at 0.29 – 2.27 mg/m³, and the lowest chlorophyll-a concentration was found in 2020 ranging from 0.29 – 1.02 mg/m³. The average concentration of chlorophyll-a in Southwest Aceh waters for 7 years (2015-2021) shows a low chlorophyll-a concentration ranging from 0.29 to 1.22 mg/m³ and belongs to oligotrophic and mesotrophic waters.

Keywords: Chlorophyll-A, Aqua Modis, Southwest Aceh.

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Aceh Barat Daya terletak dibagian Barat-Selatan Provinsi Aceh. Perairan Aceh Barat Daya berbatasan langsung dengan Samudera Hindia. Berdasarkan SK Gubernur Aceh Nomor 523/1297/2018 tentang penetapan pencadangan kawasan konservasi perairan Aceh, Kabupaten Aceh Barat Daya termasuk ke dalam salah satu kawasan konservasi perairan berupa Suaka Alam Perairan (SAP). Pemantauan ekologis sangatlah penting untuk dilakukan dalam pengelolaan kawasan konservasi perairan. Salah satu upaya pemantauan ekologis

adalah analisis kesuburan perairan. Analisis ini dapat ditinjau dari sebaran konsentrasi klorofil-a.

Klorofil-a adalah pigmen fotosintesis yang terdapat didalam tubuh fitoplankton. Fitoplankton diperaian berperan sebagai produsen primer. Oleh sebab itu, konsentrasi klorofil-a dapat dijadikan sebagai indikator kualitas suatu perairan [1] dan indikator tingkat kesuburan suatu perairan [2].

Penginderaan jauh dapat digunakan dalam kegiatan pemantauan kualitas suatu perairan secara realtime dan terbukti sangat efektif dan efisien [3]. Penggunaan citra

Aqua MODIS pada penelitian ini didasarkan pada hasil penelitian oleh [4] tentang perbedaan konsentrasi klorofil-a yang diperoleh dari hasil pengolahan citra Aqua MODIS dan citra Terra dimana didapatkan bahwa jika dibandingkan dengan data lapangan, citra Aqua MODIS memiliki koef. determinasi (R^2) lebih besar dibandingkan citra Terra, masing-masing sebesar 77.57% dan 72.34%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa guna mendapatkan data klorofil-a yang lebih bagus sebaiknya menggunakan citra dari satelit Aqua MODIS karena mempunyai koefisien determinasi yang lebih tinggi.

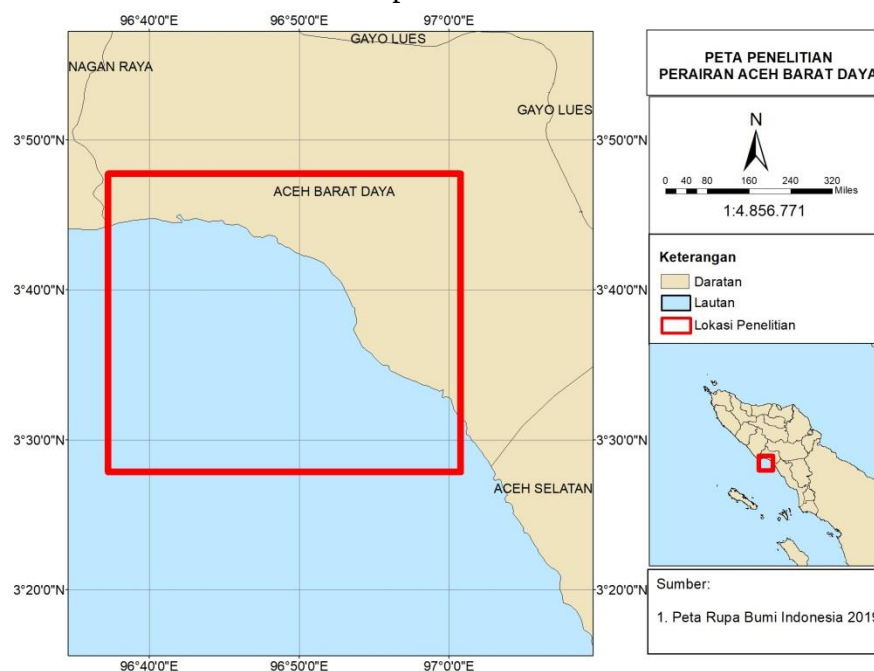
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi klorofil-a tiap

tahun di sekitar Perairan Aceh Barat Daya dengan menggunakan citra Aqua MODIS selama 7 tahun terakhir yaitu 2015-2021. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk kegiatan pemantauan kualitas perairan Aceh Barat Daya.

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Daerah pengamatan berada di perairan Kabupaten Aceh Barat Daya, Aceh. Secara geografis, daerah penelitian ini terletak pada titik koordinat $3^{\circ} 51' 11.2''$ N - $97^{\circ} 3' 26.7''$ E sampai $3^{\circ} 27' 34.1''$ N - $96^{\circ} 37' 11.6''$ E (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di perairan Aceh Barat Daya

Tahapan Pengolahan Citra

Penelitian ini menggunakan data dari hasil pengolahan citra Aqua MODIS yaitu citra klorofil-a Level 3 (produk data Standar Mapped Image) tahunan dengan rentang waktu 7 tahun dari tahun 2015 hingga tahun 2021. Selain itu, Citra yang digunakan adalah citra dengan resolusi spasial 4 km. Citra tersebut dapat di download secara gratis dari website Nasa

OceanColor,

<https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>.

Konsentrasi klorofil-a dihitung dan diekstrak menggunakan aplikasi *Seadas* versi 7.5.3. Langkah pertama adalah memperbaiki tampilan citra dengan cara menyisipkan *coastline* dan *landmask*. Kemudian dilakukan ekstraksi konsentrasi klorofil-a dari citra Aqua MODIS dalam format *text document (.txt)*. Selanjutnya data tersebut diubah kedalam format file

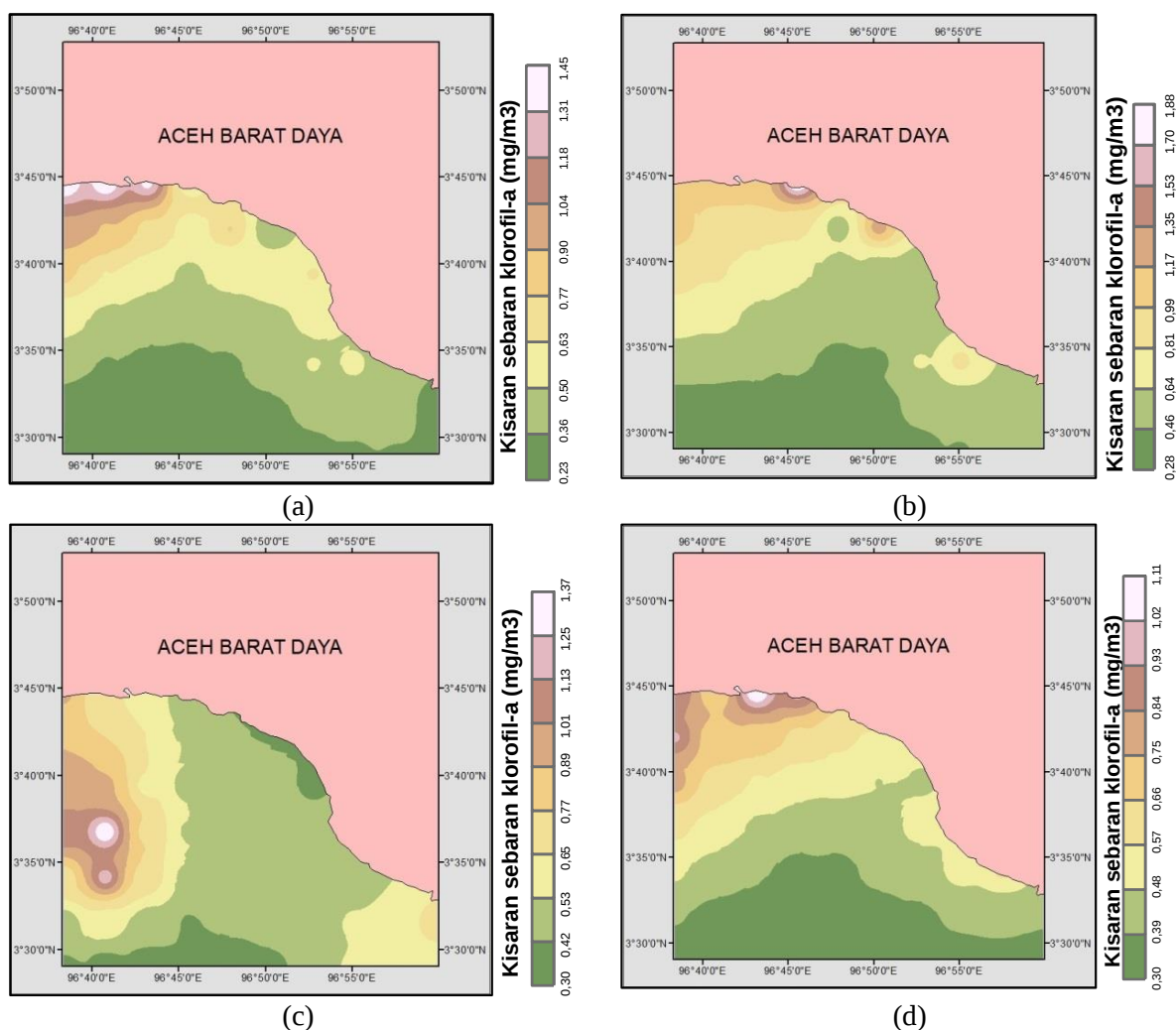
excel menggunakan *Microsoft excel* 2010. Terakhir dilakukan pemetaan sebaran klorofil-a dengan cara layouting menggunakan ArcGis versi 10.7.1.

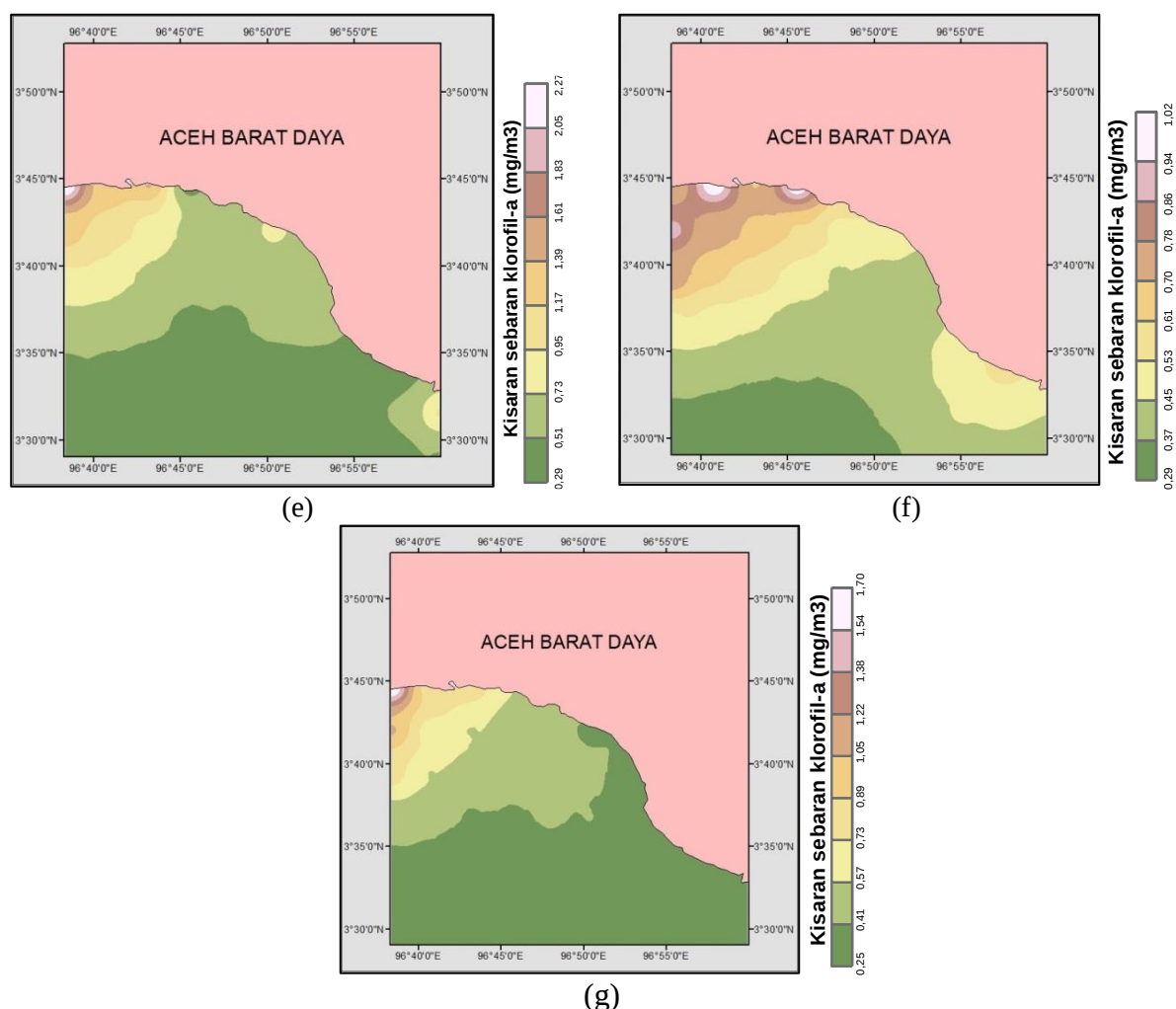
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Variasi Konsentrasi Klorofil-a Tahunan (2015-2021)

Hasil analisis konsentrasi klorofil-a tahunan di Perairan Aceh Barat Daya menggunakan citra satelit Aqua MODIS yang diolah menggunakan *software* SeaDAS 7.5.3 menunjukkan adanya variasi konsentrasi klorofil-a dari tahun 2015 hingga tahun 2021. Sebaran konsentrasi klorofil-a paling tinggi diperoleh pada tahun 2019 dan paling rendah ditemukan pada tahun 2020.

Berdasarkan Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa konsentrasi klorofil-a tahunan di Perairan Aceh Barat Daya cenderung tidak stabil. Konsentrasi klorofil-a pada tahun 2015 berkisar 0.23-1.45 mg/m^3 , pada tahun 2016 ditemukan peningkatan konsentrasi klorofil-a menjadi 0.28-1.88 mg/m^3 , tahun 2017 terjadi penurunan konsentrasi klorofil-a menjadi 0.30-1.37 mg/m^3 , tahun 2018 konsentrasi klorofil-a berkisar 0.30-1.11 mg/m^3 . Konsentrasi klorofil-a di perairan ini mengalami peningkatan kembali pada tahun 2019 dengan konsentrasi klorofil-a berkisar 0.29-2.27 mg/m^3 . Namun, pada tahun 2020 konsentrasi klorofil-a menurun drastis menjadi 0.29-1.02 mg/m^3 . Konsentrasi klorofil-a pada tahun 2021 berkisar 0.25-1.70 mg/m^3 .





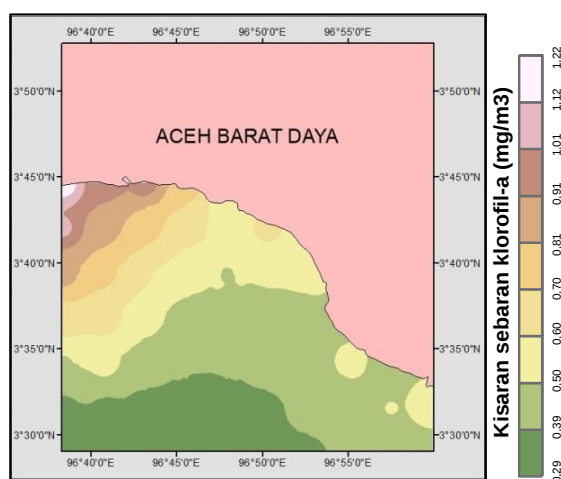
Gambar 2. Peta sebaran klorofil-a di Perairan Aceh Barat Daya, (a) 2015, (b) 2016, (c) 2017, (d) 2018, (e) 2019. (f) 2020, dan (g) 2021

Ketidakstabilan konsentrasi klorofil-a disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya adalah faktor oseanografi suatu perairan [5], seperti suhu [6], pencampuran massa air, dan sirkulasi massa air [7]. Selain itu, curah hujan juga diketahui dapat mempengaruhi konsentrasi klorofil-a. Hal ini didukung oleh [8] yang menyatakan bahwa terjadinya peningkatan kandungan nutrient terlarut dapat disebabkan oleh adanya peningkatan curah hujan yang mengangkut nutrient ke laut melalui muara sungai. Kabupaten Aceh Barat Daya sendiri memiliki beberapa sungai yang bermuara ke laut diantaranya yaitu Krueng Surin dan Krueng Lamatua.

Rata-rata Sebaran Klorofil-a Selama 7 Tahun

Hasil pengolahan data citra dari bulan Januari 2015 hingga bulan Desember 2021, menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasi klorofil-a selama 7 tahun di perairan Aceh Barat Daya berkisar $0.29\text{--}1.22\text{ mg/m}^3$ (Gambar 3). Hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan [9] di sekitar perairan Aceh menggunakan citra satelit Aqua Modis perekaman bulan Juni hingga Oktober 2010 yang berkisar 0.08 mg/m^3 hingga 1.20 mg/m^3 . Namun, hasil penelitian ini tergolong rendah dibandingkan hasil penelitian [10] di perairan Aceh pada tahun 2002 diperoleh konsentrasi klorofil-a sebesar $1.5\text{--}3.4\text{ mg/m}^3$. Perbedaan konsentrasi klorofil-a

berkaitan dengan perbedaan kondisi oseanografis dari masing-masing perairan. Hal ini didukung oleh [11] yang menyatakan bahwa sebaran klorofil-a dipengaruhi oleh kondisi oseanografis diantaranya kecerahan, suhu permukaan laut kecepatan arus dan oksigen terlarut. Selain itu, masukan nutrient ke masing-masing perairan dari aktivitas di daratan sekitarnya juga sangat mempengaruhi sebaran konsentrasi klorofil-a [12].



Gambar 3. Peta rata-rata konsentrasi klorofil-a selama 7 tahun di Perairan Aceh Barat Daya

Konsentrasi klorofil-a dapat dijadikan sebagai indikator dalam penentuan status trofik suatu perairan [13] dan dapat dijadikan sebagai salah satu indikator dalam penentuan tingkat kesuburan suatu

perairan [14]. Berdasarkan kategori konsentrasi klorofil-a oleh [15], maka dapat disimpulkan bahwa perairan Aceh Barat Daya tergolong ke dalam perairan *oligotrofik* hingga *mesotrofik*. [16] menyatakan bahwa perairan *oligotrofik* adalah perairan yang mempunyai kandungan nutrient dan produktivitas rendah. Sedangkan perairan *mesotrofik* merupakan perairan dengan tingkat kesuburan sedang [17].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Konsentrasi klorofil-a di Perairan Aceh Barat Daya menunjukkan nilai konsentrasi klorofil-a yang rendah berkisar 0.29-1.22 mg/m³ dan tergolong kedalam perairan *oligotrofik* hingga *mesotrofik*. Sedangkan konsentrasi klorofil-a tahunan menunjukkan bahwa nilai konsentrasi klorofil-a tertinggi diperoleh pada tahun 2019 yaitu 0.29-2.27 mg/m³, dan konsentrasi klorofil-a terendah didapatkan pada tahun 2020 berkisar 0.29-1.02 mg/m³.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut secara in situ maupun ex situ dengan parameter kualitas perairan yang lebih beragam seperti jenis dan kelimpahan fitoplankton, suhu, arah arus dan nutrien agar kualitas perairan Aceh Barat Daya dapat diketahui secara mendetail dan mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

1. Trevor, W., Edward, B., & Burke, H. (1998). *Environmental indicators for national state of the environment reporting Estuaries and the Sea, Australia: State of the Environment (Environmental Indicators Reports)*. Canberra (AU): Departments of the Environment
2. Gupta, M. (2014). A new Tropic State Index for Lagoons. *Journal of Ecosystem*, <https://doi.org/10.1155/2014/152473>
3. Shutler, J.D., Land, P.E., Smith, T.J., & Groom, S.B. (2007). Extending the Modis 1 km Ocean Color atmospheric Correction to the 500 m bands and 500 m Chlorophyll-a Estimation Towards Coastal and Estuarine monitoring. *Remote Sensing of Environment*, 107: 521-532
4. Wardani, R.T., & Sukojo, B.M. (2012). Analisa perbandingan konsentrasi klorofil-a antara citra satelit Terra dan Aqua MODIS ditinjau dari suhu permukaan laut dan

- muatan padatan tersuspensi (Studi Kasus: Perairan Selat Madura dan Sekitarnya). *GEODIV*, 8(1) : 68-74
5. Mann, K.H., & Lazier, J.R.N. (1991). *Dynamics of Marine Ecosystems*. Oxford (GB): Blackwell Scientific Publication.
 6. Sidik, A., Agussalim, A., & Ridho, M.R. (2015). Akurasi nilai konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut menggunakan data penginderaan jauh di Perairan Pulau Alanggantang Taman Nasional Sembilang. *Maspri Journal*, 7 (2): 25-32.
 7. Rasyid, A. (2009). Distribusi klorofil-a pada musim peralihan Barat-Timur di Perairan Spermonde Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Sains & Teknologi*, 9 (2): 125-132
 8. Kunarso, S.H., Nining, S.N., & Mulyono, S.B. (2011). Variabilitas suhu klorofil-a daerah upwelling pada variasi kejadian ENSO dan IOD di Perairan Selatan Jawa sampai Timor. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 16 (3) : 171-180.
 9. Mursyidin, M., & Yuswardi, Y. (2017). Deteksi kesuburan perairan Aceh menggunakan citra klorofil-a satelit Aqua MODIS. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 1(1): 44-50
 10. Kumalawati, A.S. (2004). *Variabilitas Parameter Oseanografi dan Sebaran Klorofil-a di Perairan Nangroe Aceh Darussalam pada Bulan Oktober-November 2002*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
 11. Semedi, B., & Safitri, N.M. (2015). Estimasi distribusi klorofil-a di Perairan Selat Madura menggunakan data citra satelit Modis dan pengukuran *in situ* pada Musim Timur. *Research Journal of Life Science*, 2 (1): 40-49.
 12. Fitriya, N., Surbakti, R., & Aryawati, R. (2011). Pola sebaran fitoplankton serta klorofil-a pada Perairan Tambelan Laut Natuna. *Jurnal Maspri*: 3 (2): 1-8.
 13. Linus, Y., Salwiyah, & Irawati, N. (2016). Status kesuburan perairan berdasarkan kandungan klorofil-a di perairan Bungkutoko Kota Kendari. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 2 (1): 101-111.
 14. Purwadhi S H. (2001). *Interpretasi Citra Digital*. Jakarta: Grasindo
 15. Vollenweider, R.A., Giovanardi, F., Motanari, G., Rinaldi, A. (1998). Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Journal Environmental*, 9 (1): 329-357
 16. Effendi H. (2003). *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
 17. Goldman, C.R., Horne, A.J. (1994). *Limnology*. USA: MC. Graw Hill Book Co.