



VARIASI SPASIAL DAN TEMPORAL KLOORIFIL-A DAN SUHU PERMUKAAN LAUT SEPANJANG PANTAI BARAT-SELATAN DI NANGGROE ACEH DARUSSALAM

SPATIAL AND TEMPORAL VARIATION OF CHLOROPHYLL-A AND SEA SURFACE TEMPERATURE ALONG WEST-SOUTH COAST IN NANGGROE ACEH DARUSSALAM

Heru F Arafat^{1*}, Vincentius P Siregar²

¹Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan (PKSPL) LPPM IPB University

²Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, FPIK IPB University

*Corresponding author: arafatheru@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk melihat variasi sebaran klorofil-a dan suhu permukaan laut (SPL) sepanjang pesisir pantai barat hingga selatan Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam (NAD). Hasil ini akan digunakan untuk mengidentifikasi daerah potensial penangkapan ikan. Variasi sebaran klorofil-a dan SPL menggunakan data satelit Aqua MODIS sejak Januari 2006 sampai Desember 2010 dan data statistik tangkapan provinsi NAD. konsentrasi klorofil-a selama 5 tahun di sepanjang pantai barat-selatan NAD bervariasi namun agak rendah, jumlah konsentrasi klorofil-a sekitar 0,15-0,45 mg/m³. musim barat Konsentrasi klorofil-a lebih tinggi pada musim barat dibandingkan dengan musim lainnya dalam setahun, karena curah hujan yang tinggi pada musim tersebut menyebabkan suplai unsur hara lebih tinggi. SPL lebih hangat dan lebih tinggi pada tahun 2010, nilai SPL sekitar 28,7-31,9 °C. SPL meningkat pada musim barat ke musim peralihan, kemudian menurun pada musim timur. Secara umum, SPL sepanjang pantai barat-selatan NAD berada di atas 27 °C yang mana artinya perairan ini bersuhu hangat. Hubungan antara konsentrasi klorofil-a dan Catch per Unit Effort (CPUE) tidak terlalu berpengaruh, karena CPUE yang digunakan untuk perhitungan ini adalah semua jenis ikan herbivora dan ikan karnivora. Namun berdasarkan suhu optimal, daerah penangkapan ikan pelagis berkisar antara 28-30 °C, sehingga dapat dikatakan bahwa pada musim barat dan timur laut sangat baik untuk melakukan penangkapan ikan.

Kata kunci: Aqua MODIS, CPUE, daerah penangkapan, klorofil-a, suhu permukaan laut, pesisir barat Selatan Nanggroe Aceh Darussalam

ABSTRACT

This research was conducted to observe variations in the distribution of chlorophyll-a and sea surface temperature (SST) along the west to south coast of Nanggroe Aceh Darussalam (NAD) Province. These results will be used to identify potential fishing areas. Variations in the distribution of chlorophyll-a and SST using Aqua MODIS satellite data from January 2006 to December 2010 and catch statistics data for the province of NAD. the concentration of chlorophyll-a for 5 years along the west-south coast of NAD varied but rather low, the total concentration of chlorophyll-a was around 0.15-0.45 mg/m³. The concentration of chlorophyll-a is higher in the west monsoon compared to other seasons of the year, because high rainfall in that season causes a higher supply of nutrients. SST was warmer and higher in 2010, the SST value was around 28.7-31.9 °C. SST increases in the west season to the transition season, then decreases in the east season. In general, the SST along the west-south coast of NAD is above 27 °C which means these waters are warm. The relationship between chlorophyll-a concentration and Catch per Unit Effort (CPUE) is not very influential, because CPUE used for this calculation are all types of herbivorous fish and carnivorous fish. However, based on the optimal temperature, the pelagic fishing area ranges from 28-30 °C, so it can be said that the west and northeast seasons are very good for fishing.

Keywords: Aqua MODIS satellite, chlorophyll-a, CPUE, fishing ground, sea surface temperature, west-south coast Nanggroe Aceh Darussalam

Article history: Received 20/09/2021; Received in revised from 10/11/2021; Accepted 15/12/2021

1. PENDAHULUAN

Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam terletak di ujung pulau Sumatera yang dihipit oleh samudera Hindia dan selat Malaka. Bagian Barat-Selatan Aceh yang langsung berhadapan dengan samudera Hindia memiliki keindahan pantai dan hasil perikanan tangkap yang besar namun belum tereksplorasi sepenuhnya. Di perairan bagian Barat-Selatan ini terdapat banyak pulau besar dan pulau kecil serta sungai-sungai besar yang bermuara sehingga menyebabkan tingginya kandungan nutrisi di daerah tersebut. Nutrien yang berasal dari sungai mempengaruhi keberadaan fitoplankton sebagai makanan pokok bagi biota terhadap kesuburan perairan yang meningkatkan keanekaragaman dan populasi biota yang ada di perairan tersebut. Klorofil adalah pigmen fotosintetik utama yang terkandung di dalam semua tanaman berfotosintesis, tumbuhan tingkat tinggi dan alga hijau (Dring, 1990), dan klorofil-a merupakan bagian terpenting dalam proses fotosintesis dan dikandung oleh sebagian besar dari jenis fitoplankton yang hidup di laut (Nontji, 1977).

Potensi perikanan yang ada di daerah pantai Barat-Selatan NAD sangat besar khususnya dibidang budidaya laut seperti jenis komoditi rumput laut, kerapu, kakap, dan kerang mutiara dengan potensi sebaran luas ± 12.014 ha seperti di Sabang, Aceh Besar, Aceh Barat, Aceh Selatan, Simeulue dan Aceh Singkil. Hal ini berbeda untuk perikanan tangkap yang belum tereksplorasi sepenuhnya karena setelah tsunami pada tahun 2004 banyak alat penunjang perikanan tangkap yang hancur dan setelah tsunami penunjang perikanan tangkap juga belum maksimal. Sedikitnya terdapat dua masalah, yaitu 1 masalah kerusakan lingkungan fisik pesisir dan permasalahan sosial dan kelembagaan. Kedua persoalan tersebut selama ini menjadi kendala yang signifikan dalam mewujudkan pengelolaan laut dan perikanan yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan klorofil-a dan suhu permukaan laut (SPL) perairan yang selanjutnya digunakan untuk mengetahui daerah potensial penangkapan ikan dan diharapkan dapat digunakan untuk meningkatkan hasil tangkapan nelayan – nelayan setempat.

2. METODE PENELITIAN

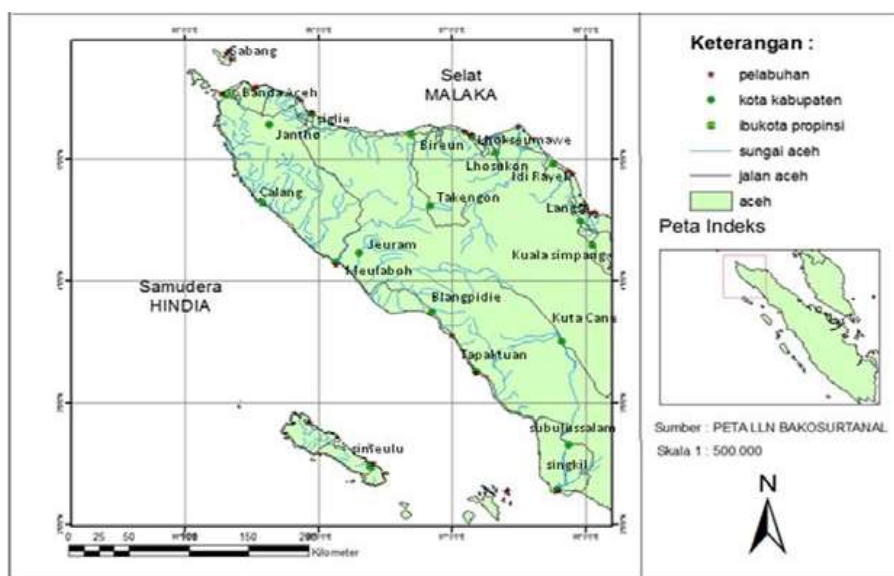
2.1. Lokasi Studi

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga Agustus 2011 dengan menggunakan citra MODIS. Lokasi untuk objek penelitian adalah perairan Barat-Selatan Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam pada koordinat $1^{\circ}58'11.16''$ - $5^{\circ}58'11.16''$ LU dan $93^{\circ}46'03.67''$ - $99^{\circ}55'05.53''$ BT (Gambar 1).

2.2. Pengumpulan Data

Penginderaan jauh warna air laut adalah salah satu cara untuk mengetahui keadaan laut dan proses-proses yang terjadi di dalamnya berdasarkan nilai konsentrasi dari water-leaving radiance, yang merupakan hasil interaksi antara radiasi sinar matahari dan perairan yang diterima oleh satelit (Hendiarti, 2003). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra konsentrasi klorofil-a dan SPL yang dideteksi oleh satelit aqua MODIS dan di unduh secara gratis dari internet dengan situs <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov> (McClain dan Feldman, 2004). Data yang diperoleh berupa data digital compressed dalam format *Hierarchical Data Format* (HDF) berupa citra level 3 yang sudah dikoreksi secara geometrik dan radiometrik. Pengolahannya

menggunakan software SeaDas 10.04 Ubuntu dengan terlebih dahulu pemotongan citra sesuai daerah penelitian (Gambar 2). Hasil dari pengolahan data ini berupa profil dua dimensi sebaran spasial SPL dan konsentrasi klorofil-a dalam format *.tif dan data ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*) yang kemudian diolah menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 2007 untuk melakukan penyaringan data (*quality control*) dengan menghilangkan data ekstrim tinggi dan data ekstrim rendah yang diduga bukan merupakan nilai dari parameter yang dicari dan *quality control* yang digunakan, yakni untuk SPL ($27 < \text{SPL} \leq 33 \text{ }^\circ\text{C}$) dan klorofil-a ($0,01 < \text{klorofil-a} \leq 2 \text{ mg/m}^3$). Untuk melihat distribusi dari SPL dan konsentrasi klorofil-a, hasil dari penyaringan data tersebut kemudian diolah lagi menggunakan perangkat lunak ArcGis 9.3 dan dioverlay dengan peta darat yang telah didigitasi untuk menampilkan distribusi secara spasial, sedangkan untuk hasil temporal dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 2007 (Gambar 2).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Peta LLN (Lingkungan Laut Nasional) Propinsi NAD diperoleh dari BAKOSURTANAL (Badan Koordinator Survei dan Pemetaan Nasional) yang berskala 1:500.000, peta LLN ini memberikan informasi tentang daerah daratan, sungai, pelabuhan, kota provinsi, kota kabupaten, kecamatan, batas provinsi, batas kabupaten, jalan negara, danau, hutan, gunung, sawah, muara sungai dan rawa-rawa. Peta LLN tersebut kemudian discan dan disimpan dalam bentuk *.tif. Pengolahan data peta ini dilakukan menggunakan software ArcGis 9.3, dengan melakukan registrasi terlebih dahulu kemudian digitasi daratan, sungai, pelabuhan, kota kabupaten dan jalan (Gambar 2).

2.3. Data Statistik Perikanan Tangkap

Data statistik perikanan tangkap digunakan untuk melakukan penghitungan *Catch Per Unit Effort* (CPUE) dan kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik untuk melihat variasinya selama kurun waktu pengamatan. Dengan melihat hasil tersebut dapat diketahui fluktuasi upaya penangkapan berdasarkan waktu (temporal) dan lokasi/daerah penangkapannya (spasial). Persamaan CPUE adalah sebagai berikut (Putro, 2002):

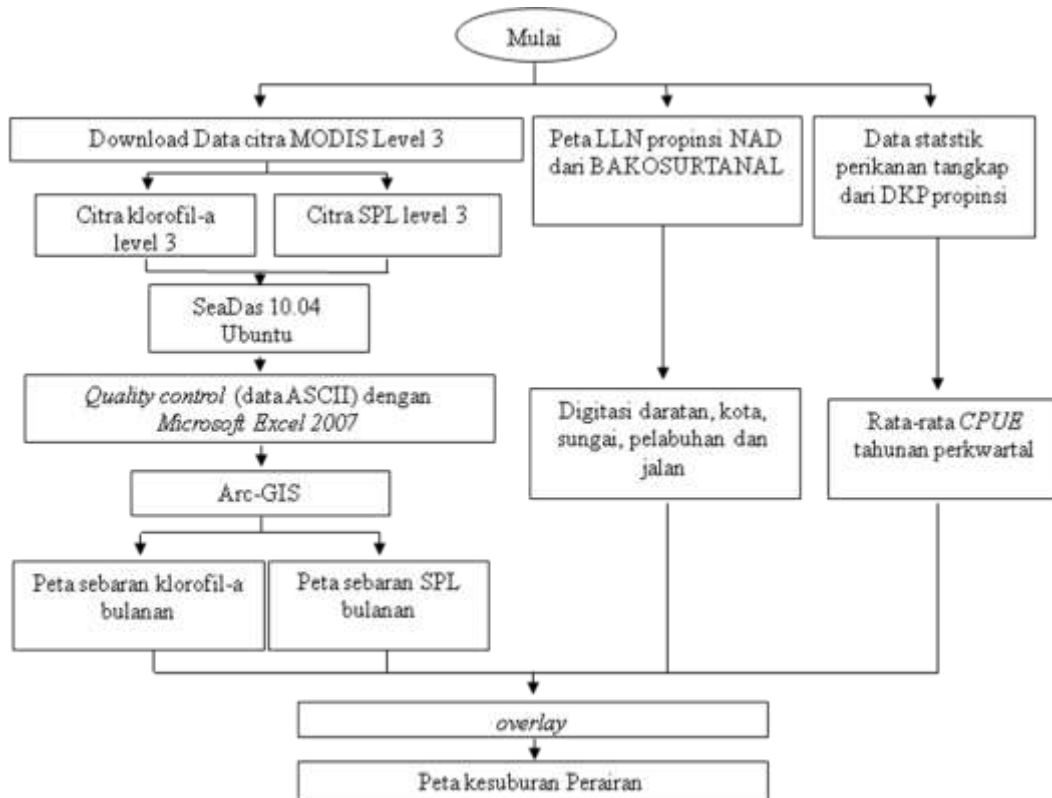
$$CPUE = c/f$$

Keterangan :

CPUE = hasil tangkapan per upaya penangkapan (kg/trip)

c (catch) = hasil tangkapan (kg)

f (effort) = upaya penangkapan (trip)



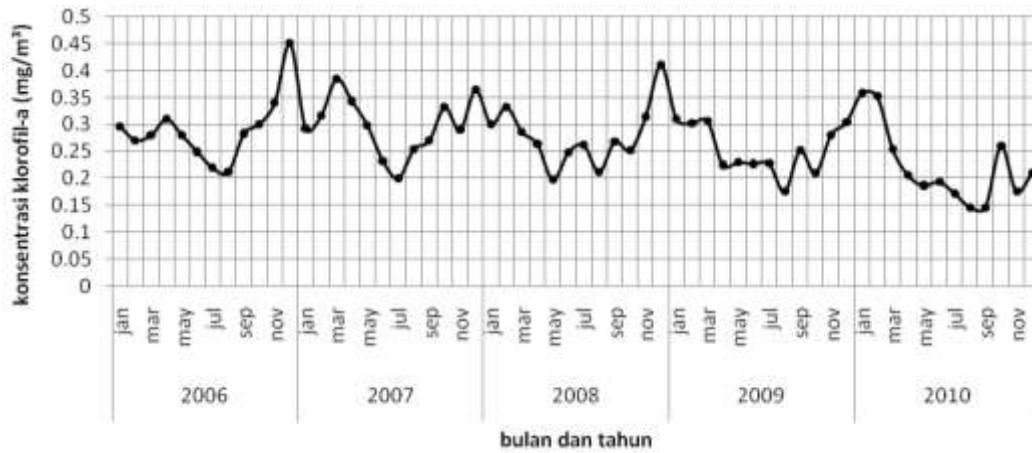
Gambar 2. Diagram Alir Metode Penelitian

3. HASIL DAN DISKUSI

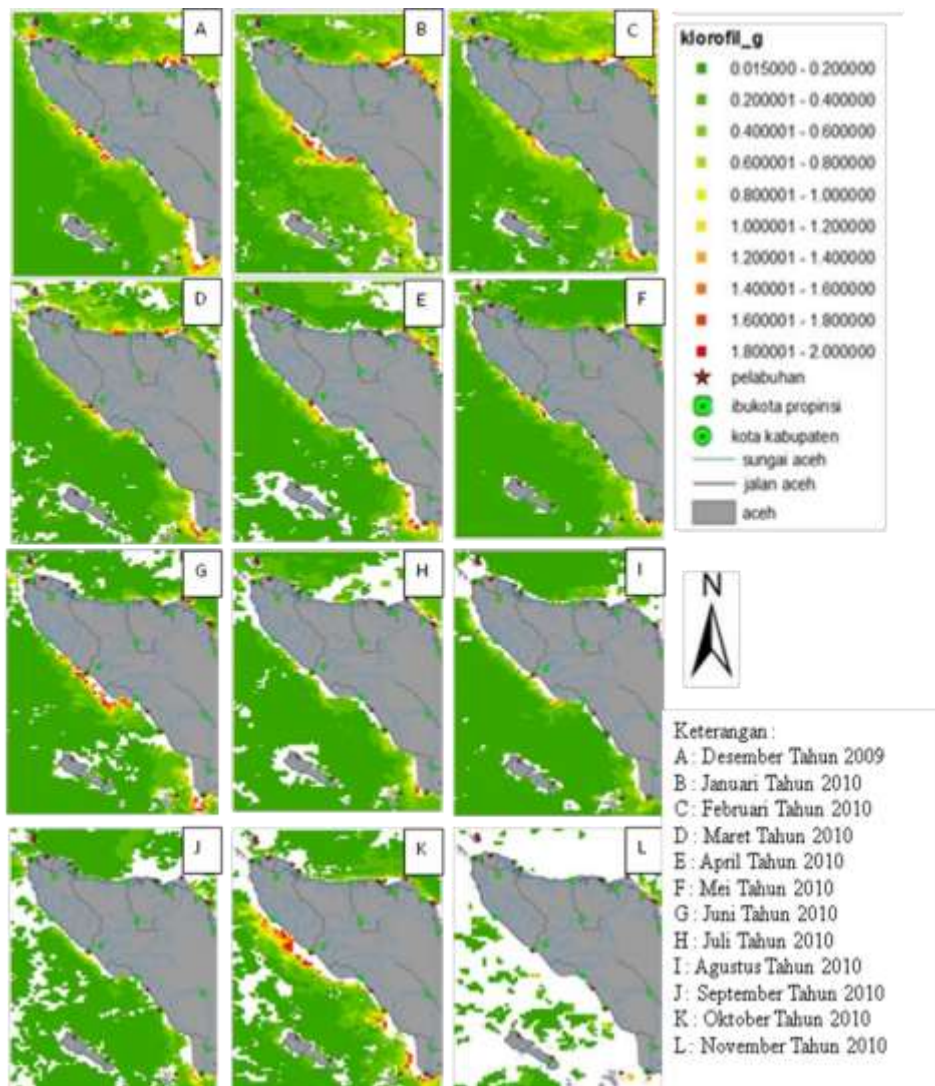
3.1. Konsentrasi Klorofil-a secara Temporal dan Spasial

Pengukuran kandungan klorofil-a dari fitoplankton merupakan salah satu alat pengukuran kesuburan suatu perairan yang dinyatakan dalam bentuk produktivitas primer (Sediadi dan Edward, 2000). Konsentrasi klorofil-a di Perairan Barat-Selatan NAD bervariasi dengan Nilai rata-rata bulanan konsentrasi klorofil-a pada periode Januari 2006 sampai Desember 2010 berkisar antara 0.13 mg/m³ sampai 0.45 mg/m³ (Gambar 3).

Secara keseluruhan konsentrasi klorofil-a berbeda-beda tiap musimnya, pada awal musim barat (Desember, Januari, Februari) hampir disetiap tahunnya mengalami peningkatan konsentrasi klorofil-a. Hal ini diduga karena curah hujan yang tinggi mengakibatkan nutrien yang berasal dari sungai lebih banyak mengalir ke daerah pantai. Konsentrasi klorofil-a pada musim peralihan B-T (Maret, April, Mei) terlihat disetiap tahunnya mengalami penurunan (Gambar 3), hal ini disebabkan karena tingkat curah hujan mulai berkurang dan akan memasuki musim kering sehingga asupan nutrien dari



Gambar 3. Nilai Rata-rata Konsentrasi Klorofil-a dari Tahun 2006 hingga 2010



Gambar 4. Sebaran Konsentrasi Klorofil-a Rata-rata Bulanan Tahun 2010

sungai juga mulai berkurang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nontji (1993) bahwa pada musim peralihan barat- timur arus dan angin pada musim sebelumnya masih cukup kuat. Musim timur (Juni, Juli, Agustus) adalah musim dengan konsentrasi klorofil-a paling rendah setiap tahunnya (Gambar 3), hal ini disebabkan adanya pengaruh musim kemarau yaitu musim dimana intensitas penyinaran matahari tinggi dan asupan nutrisi dari sungai juga sedikit. Pada musim peralihan T-B (September, Oktober, November) nilai rata-rata konsentrasi klorofil-a mulai meningkat setiap tahunnya (Gambar 3), hal ini disebabkan karena pengaruh musim kering mulai hilang dan memasuki musim hujan sehingga asupan nutrisi dari sungai juga mulai meningkat.

Hasil analisis sebaran konsentrasi klorofil-a secara spasial (Gambar 4), menunjukkan bahwa konsentrasi klorofil- a tertinggi dan menyebar dari pesisir pantai hingga laut lepas terjadi pada musim barat, pada musim peralihan B-T dan musim timur klorofil-a banyak terdapat di pesisir pantai, sedangkan pada musim peralihan T-B klorofil-a terlihat banyak di pesisir pantai pada bulan Oktober, bulan September juga terlihat dipesisir pantai tetapi hanya sebagian kecil di wilayah perairan Singkil dan Desember banyak data yang rusak dikarenakan tertutupi awan pada saat satelit Aqua MODIS mengambil data.

3.2. Konsentrasi SPL secara Temporal dan Spasial

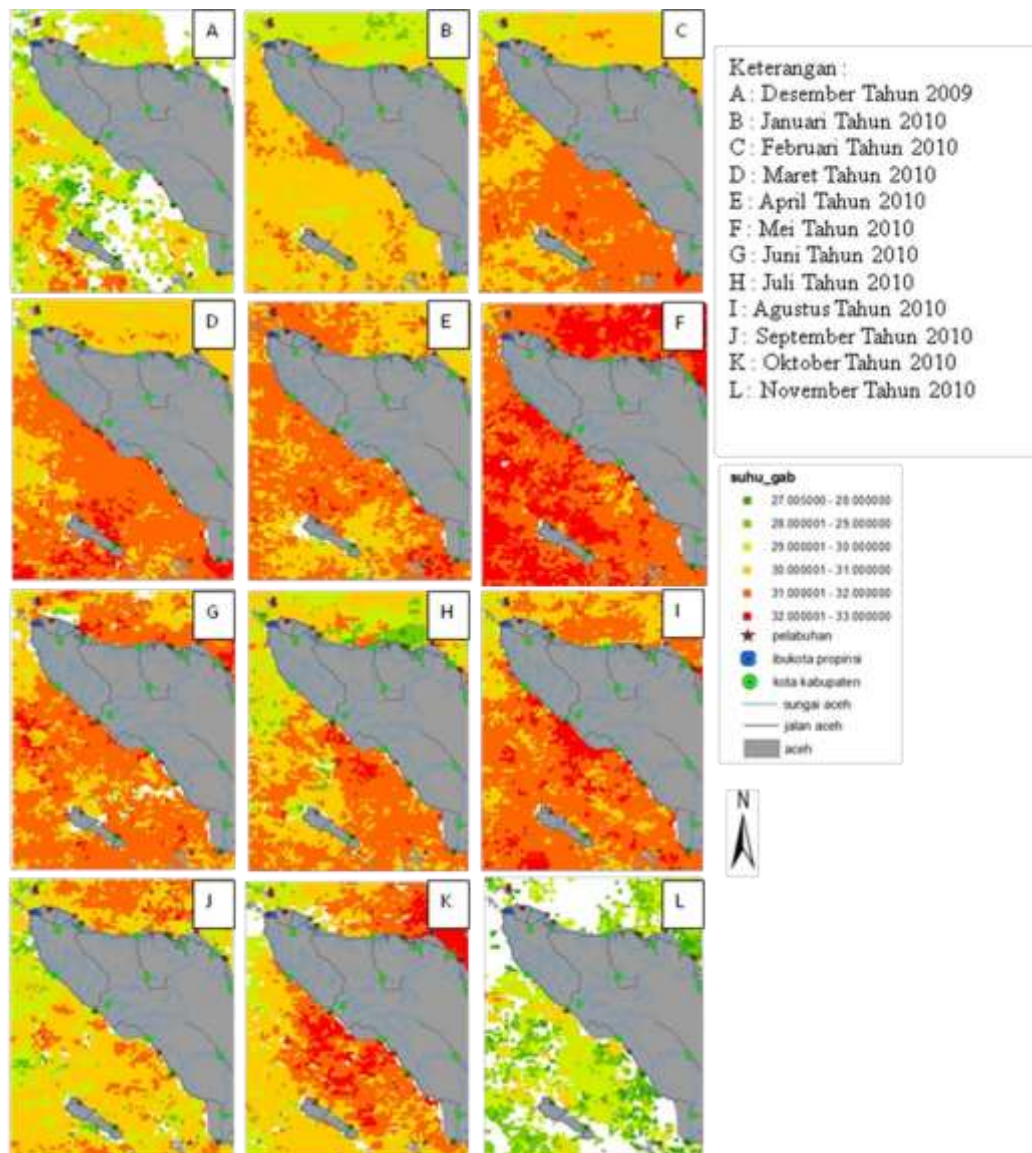
Citra SPL dari suatu perairan dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kesuburan perairan karena SPL dapat menentukan adanya interaksi perairan lain seperti *upwelling* dan *front* (Priyanti dan Hasyim, 1999). Secara keseluruhan pada Gambar 5 memperlihatkan bahwa rata-rata bulanan SPL pada periode Januari 2006 sampai Desember 2010 berkisar antara 28,7-31,9°C. Secara umum nilai SPL terlihat memiliki pola sebaran yang hampir sama setiap tahunnya yaitu mulai meningkat suhu pada musim Barat, kemudian terlihat stabil pada musim peralihan B-T dan musim Timur, lalu mengalami penurunan suhu pada musim peralihan T-B, tetapi pada tahun 2010 mengalami kenaikan dan penurunan SPL yang signifikan dan pada tahun 2007 juga mengalami penurunan yang signifikan, hal ini kemungkinan disebabkan oleh anomali cuaca.



Gambar 5. Nilai rata-rata SPL dari tahun 2006 hingga tahun 2010

Gambar 6 menunjukkan perbedaan suhu yang signifikan antara musim peralihan B-T dan musim timur yang terlihat adanya pengaruh El Niño dengan musim barat dan musim

peralihan T-B yang terlihat adanya pengaruh *Lanina* pada tahun 2010. Hal ini tidak sesuai dengan prediksi Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) yang menyatakan bahwa *Elnino* dan *Lanina* pada tahun 2009 mulai aktif, puncaknya berada pada bulan Januari 2010 kemudian Februari 2010 *Elnino* meluruh signifikan sedangkan Juni 2010 terjadinya *Lanina* di Indonesia bagian tengah dan timur, tidak sesuai prediksi BMKG tersebut kemungkinan disebabkan oleh daerah yang diprediksi hanya di bagian tengah dan timur Indonesia sehingga untuk daerah pantai Barat-Selatan Aceh berbeda waktu terjadinya *Elnino* dan *Lanina*.



Gambar 6. Sebaran SPL Rata-rata Bulanan Tahun 2010

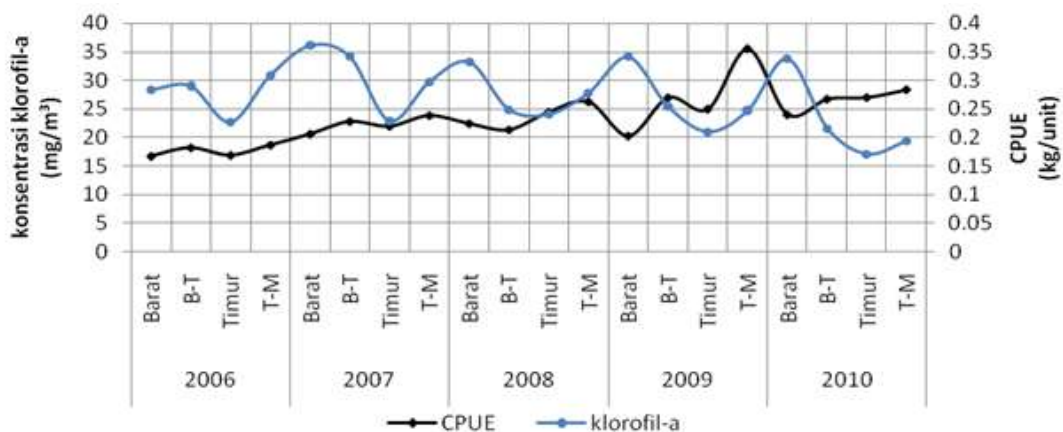
3.3. Hubungan Konsentrasi Klorofil-a dengan Variabilitas CPUE

Konsentrasi klorofil-a terlihat bahwa setiap musim barat variasi konsentrasi klorofil-a meningkat yang diikuti oleh peningkatan nilai CPUE sedangkan musim timur mempunyai konsentrasi klorofil-a yang relatif rendah diikuti pula dengan nilai CPUE yang menurun,

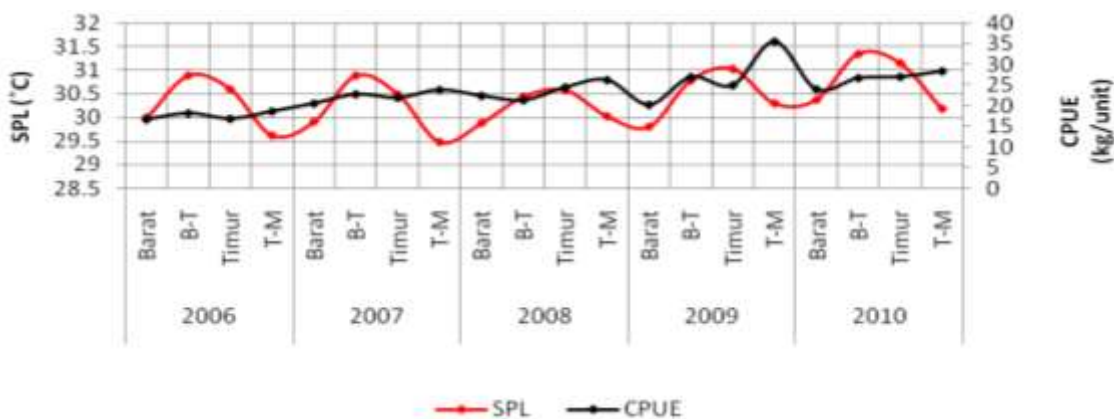
sehingga pada musim barat ini dapat diindikasikan sebagai musim yang optimal untuk penangkapan (Gambar 7). Sesuai dengan pernyataan Nontji (2002) bahwa perairan yang produktivitas primer fitoplankton tinggi akan mempunyai sumberdaya hayati yang besar pula. Safruddin dan Zainuddin (2008) dalam penelitiannya yang menggunakan citra dari satelit AQUA dan sensor MODIS, menjelaskan bahwa indeks klorofil-a di perairan laut dapat dihubungkan dengan tingkat produktivitas daerah penangkapan ikan (*fishing ground*).

3.4. Hubungan SPL dengan Variabilitas CPUE

Variasi hubungan antara SPL dengan nilai CPUE di perairan Barat-Selatan NAD (Gambar 8). Terlihat pada musim barat nilai SPL rata-rata sebesar 29,5-31°C diikuti oleh peningkatan nilai CPUE, dan terjadi pola yang meningkat dari tahun ke tahun, pada musim timur sebagai nilai CPUE terendah dengan nilai SPL antara 30-31,5°C. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Muklis (2008) bahwa kebanyakan upaya penangkapan dilakukan pada kisaran SPL antara 28.00-30.00. Perubahan suhu perairan menjadi dibawah suhu normal/suhu optimum menyebabkan penurunan aktifitas gerakan dan 42 aktifitas makan serta menghambat berlangsungnya proses pemijahan (Laevastu dan Hayes, 1981).



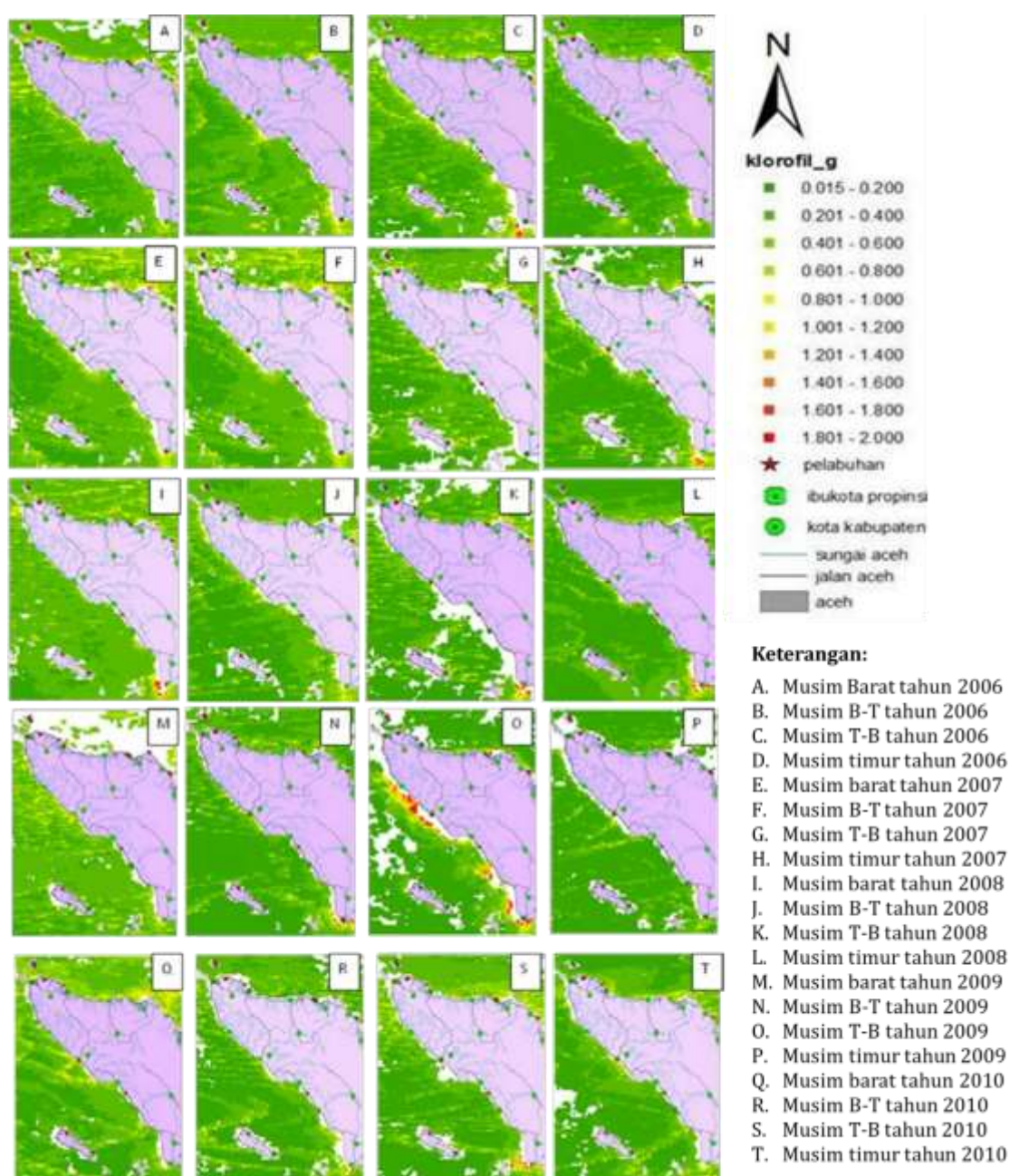
Gambar 7. Hubungan Konsentrasi Klorofil-a dengan CPUE



Gambar 8. Hubungan Konsentrasi SPL dengan CPUE

3.5. Distribusi Spasial Klorofil-a Permusim

Secara temporal konsentrasi klorofil-a rata-rata di atas 0.2 mg/m^3 (Gambar 9). Berdasarkan nilai ini dapat dinyatakan bahwa daerah pantai Barat-Selatan NAD adalah daerah dengan tingkat kesuburan yang cukup baik, sesuai dengan penelitian Safruddin dan Zainuddin (2008) menyatakan keberadaan konsentrasi klorofil-a di atas $0,2 \text{ mg/m}^3$ mengindikasikan keberadaan plankton yang cukup untuk menjaga kelangsungan hidup ikan-ikan ekonomis penting. Sedangkan secara spasial klorofil-a menyebar di wilayah pesisir pantai, hal ini di sebabkan oleh banyaknya sungai yang bermuara di daerah tersebut sehingga berpengaruh terhadap nutrien atau zat hara yang dibutuhkan oleh fitoplankton sebagai faktor kesuburan perairan.



Gambar 9. Distribusi Spasial Klorofil-a Permusim

4. KESIMPULAN

Distribusi secara temporal konsentrasi klorofil-a rata-rata di atas 0,2 mg/m³ yang berarti bahwa daerah tersebut adalah daerah subur sedangkan secara spasial memperlihatkan daerah yang subur menyebar dari pesisir hingga lepas pantai. Secara keseluruhan CPUE cenderung meningkat dari tahun 2006 hingga 2010, klorofil-a tertinggi berada pada musim barat yang selalu diikuti dengan meningkatnya nilai CPUE pada musim tersebut. Secara keseluruhan tingkat kesuburan perairan tertinggi di pantai Barat-Selatan Aceh ini berada di pesisir pantai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantuu dalam penelitian ini terutama kepada Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Laut, Institut Pertanian Bogor (PKSPL-IPB) yang telah mendanai dan membantu dalam kelancaran penelitian. Semua pihak yang terlibat di dalam penelitian ini sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan lancar dan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- BMKG (Badan Meteorologi klimatologi dan geofisika). 2010. Pergeseran Awal Musim Kemarau 2010 Berdasarkan Monitoring Elnino dan Lanina, Suhu Perairan Indonesia dan Dipole Mode. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Dring, M.J. 1990. Light harvesting and pigments composition in marine phytoplankton and makroalgae. In *Light and life in the sea*. Herring, P.J., Campbell, A.K., Witfield, M. and Maddock, L. (eds). New York: Cambridge University Press.
- Hendiarti, N. 2003. Investigasi on Ocean Color Control Remote Sensing in Indonesia Water Using SeaWiFs [PhD Thesis]. The Faculty of Mathematics and Natural Science. Universitai Rostock.
- Laevastu, T. dan Hayes, M.L. 1981. *Fisheries Oseanography and Ecology*. London: Fishing News (Books) Ltd. 199 p.
- McClain, C. and Feldmen, G. 2004 MODIS/Aqua Avaluations. NASA Ocean Color Research Team Meeting. April 14-16, 2004. Washington, DC. Retrived Oktober 4, 2005. 03: 40 PM. From the World Wide Web: http://Oceancolor.gsfc.nasa.gov/DOCS/ScienceTeam/OCRT_Apr2004/mcclain_aqua_ocrt04.pdf
- Muklis. 2008. Pemetaan Daerah penangkapan Ikan Cakalang Dan Tongkol Di Perairan Utara Nanggroe Aceh Darussalam [Thesis]. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Nontji A. 1993. *Laut Nusantara* Cetakan kedua. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Nontji A. 2002. *Laut Nusantara* Cetakan ketiga. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Nontji, A. 1977. Distribution of chlorophyll-a in Banda Sea by the end of upwelling season. *Jurnal Penelitian laut Indonesia*. 14: 43-47.
- Priyanti, dan Hasyim, B. 1999. Analisis Distribusi Suhu Permukaan Laut dan Kaitannya dengan lokasi Penangkapan Ikan. Prosiding Seminar Validasi Data Inderaja untuk Bidang Perikanan. Jakarta 14 April 1999. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). Jakarta. ISBN.

- Putro, S.M.E. 2002. Studi Daerah Penangkapan Ikan (Fishing Ground) Kapal Purse Seine di Perairan Utara Laut Jawa [laporan Ilmiah]. Semarang: Jurusan Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro.
- Safrudin, dan Zainuddin, M. 2008. Prediksi Daerah penangkapan Ikan Cakalang Berdasarkan Kondisi oseanografi di Perairan Kabupaten Takalar dan Sekitarnya. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.
- Sediadi, A. dan Edward. 2000. Kandungan Klorofil-a Fitoplankton di Perairan Pulau-pulau Lease Maluku Tengah. [Laporan Ilmiah]. Jakarta: Puslitbang oseanologi-LIPI.