

# ANALISIS KONSENTRASI KLOORIFIL-a DI PERAIRAN SEKITAR KOTA MAKASSAR MENGUNAKAN DATA SATELIT *TOPEX/POSEIDON*

Rismanto Effendi<sup>1</sup>, Pariabti Palloan<sup>2</sup>, dan Nasrul Ihsan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> BMKG Stasiun Meteorologi Maritim Paotere Makassar  
e-mail: rismanto.effendi@bmgk.go.id

<sup>2</sup> Jurusan Fisika Universitas Negeri Makassar, Makassar

**Abstract: Analysis of Chlorophyll-a Concentration in The Water Around Makassar City by Using Topex/Poseidon Satellites Datas** *Chlorophyll-a concentration has been investigated to determine whether there is a relationship with sea surface temperature, surface current speed and rainfall. The data used comes from the results of imaging Topex/Poseidon satellites and observation of Meteorology Station Maritime Paotere Makassar in the year 2000-2009. Data analysis techniques pursued by making the average per month and using bivariate correlation. Based on the analysis, characteristics of chlorophyll-a in the waters around the city Makassar have a pattern with highest concentrations in February and August and lowest in May and November. Also obtained correlation between the concentration of chlorophyll-a by Sea Surface Temperature valuable -0.85 (strong correlation), chlorophyll-a concentrations in surface current speed value -0.33 (weak correlation) and chlorophyll-a concentration with rainfall valuable -0.32 (weak correlation). It can be concluded that sea surface temperatures are a major factor high and low concentrations of chlorophyll-a in the waters around the city of Makassar. These three variables together have a mutually reinforcing relationship to the concentration of chlorophyll-a.*

**Abstrak: Analisis Konsentrasi Klorofil-A Di Perairan Sekitar Kota Makassar Menggunakan Data Satelit *Topex/Poseidon*.** Telah diteliti konsentrasi klorofil-a untuk mengetahui ada tidaknya hubungan dengan suhu muka laut, kecepatan arus permukaan dan curah hujan. Data yang digunakan berasal dari hasil pencitraan satelit *Topex/Poseidon* dan hasil pengamatan dari Stasiun Meteorologi Maritim Paotere Makassar pada tahun 2000-2009. Teknik analisis data ditempuh dengan cara membuat rata-rata tiap bulan serta menggunakan korelasi bivariat. Berdasarkan hasil analisis, Karakteristik klorofil-a di perairan sekitar kota Makassar memiliki pola dengan konsentrasi tertinggi pada bulan Februari dan Agustus serta terendah pada bulan Mei dan November. Selain itu diperoleh korelasi antara konsentrasi klorofil-a dengan suhu muka laut berharga -0,85 (korelasi sangat kuat), konsentrasi klorofil-a dengan kecepatan arus permukaan berharga -0,33 (korelasi lemah) dan konsentrasi klorofil-a dengan curah hujan berharga -0,32 (korelasi lemah). Ketiga variabel tersebut secara bersama-sama memiliki hubungan yang saling menguatkan terhadap konsentrasi klorofil-a.

**Kata kunci:** *klorofil-a, suhu muka laut, curah hujan, arus permukaan*

Potensi keanekaragaman sumber daya alam di perairan sekitar kota Makassar sangat besar dan beragam, karena selat Makassar dilewati arus lintas Indonesia (Arlindo) yang kaya nutrisi dari Samudra Pasifik menuju Samudra Hindia. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan hasil perikanan tangkap yang mencapai empat belas ribu ton pertahun dan memiliki kecenderungan yang naik tiap tahun (Badan Pusat Statistik Makassar, 2009). Perkembangan hasil tangkapan yang besar ini harus didukung oleh informasi sumber daya kelautan agar peningkatan hasil tangkapan terjaga dan tidak cenderung turun. Salah satu informasi penting yang perlu diberikan adalah sebaran klorofil-a.

Klorofil adalah pigmen hijau yang ditemukan pada tumbuhan, algae dan cyanobacteria (<http://en.wikipedia.org/wiki/Chloro->

phyll). Di lautan, klorofil-a identik dengan adanya phytoplankton yang merupakan sumber makanan primer bagi organisme laut terutama ikan. Pengukuran kandungan klorofil-a merupakan salah satu alat pengukur kesuburan suatu perairan yang dinyatakan dalam bentuk produktivitas primer.

Klorofil-a adalah suatu pigmen aktif dalam sel tumbuhan yang mempunyai peranan penting dalam berlangsungnya proses fotosintesis di perairan yang dapat digunakan sebagai indikator banyak atau tidaknya ikan di suatu wilayah dari gambaran siklus rantai makanan yang terjadi di lautan.

Konsentrasi klorofil-a pada suatu perairan sangat tergantung pada ketersediaan nutrisi dan intensitas cahaya matahari. Bila nutrisi dan intensitas matahari cukup tersedia,

maka konsentrasi klorofil-a akan tinggi dan sebaliknya. Kajian Simon Tubalawony (2007) dalam penelitian berjudul klorofil-a dan nutrisi serta interelasinya dengan dinamika massa air di perairan barat Sumatera dan selatan Jawa-Sumbawa, menyebutkan bahwa perairan di daerah tropis umumnya memiliki konsentrasi klorofil-a yang rendah karena keterbatasan nutrisi dan kuatnya stratifikasi kolom perairan akibat pemanasan permukaan perairan yang terjadi hampir sepanjang tahun. Namun berdasarkan pola sebaran klorofil-a secara musiman dan spasial, di beberapa bagian perairan dijumpai konsentrasi klorofil-a yang cukup tinggi yang disebabkan karena terjadinya pengkayaan nutrisi pada lapisan permukaan perairan melalui proses dinamika massa air, di antaranya *upwelling*, pencampuran vertikal serta pola pergerakan massa air yang membawa massa air kaya nutrisi dari perairan sekitarnya.

Satelit *Topex/Poseidon* merupakan satelit altimetri yang merupakan misi gabungan antara NASA (Badan Antariksa Amerika Serikat) dan CNES (Badan Antariksa Perancis) yang diluncurkan pada tahun 1992, terdiri dari 6 sensor yang dirancang agar dapat mengamati sirkulasi di permukaan lautan secara global.

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah Untuk mengetahui karakteristik konsentrasi klorofil-a tiap bulan di perairan sekitar kota Makassar dan untuk mengetahui sejauh mana hubungan antara konsentrasi klorofil-a terhadap kecepatan arus permukaan, suhu muka laut, dan curah hujan.

## METODE

Dalam penelitian ini, dilakukan pengelompokan data konsentrasi klorofil-a, suhu muka laut, kecepatan arus permukaan dan curah hujan tiap-tiap bulan. Data-data tersebut kemudian dirata-ratakan dengan menggunakan Perangkat lunak Microsoft Excel 2007 dengan rumus dasar (Supranto, 2007):

$$x = \frac{\sum x_i}{n}$$

dimana :

- $x$  = Rata-rata dari suatu data tunggal
- $x_i$  = Jumlah Data
- $n$  = Banyak Data

Selanjutnya adalah membuat grafik rata-rata bulanan konsentrasi klorofil-a pada periode tahun 2000-2009 untuk melihat pola dan karakteristik klorofil-a.

Selain grafik rata-rata bulanan konsentrasi klorofil-a pada periode tahun 2000-2009, juga dibuat grafik rata-rata bulanan suhu muka laut, kecepatan arus permukaan dan curah hujan pada periode tahun 2000-2009 untuk melihat bagaimana pengaruhnya terhadap konsentrasi klorofil-a.

Langkah selanjutnya adalah menentukan korelasi (kuat hubungan) antara konsentrasi klorofil-a, suhu muka laut, kecepatan arus permukaan dan curah hujan menggunakan perangkat lunak SPSS 13.0. Jika terdapat hubungan, maka akan diketahui seberapa signifikan hubungan antar unsur-unsur tersebut. Untuk mencari korelasi ini digunakan metode korelasi bivariat untuk mengukur keeratan hubungan diantara hasil-hasil pengamatan dari populasi yang mempunyai dua varian.

Rumus menentukan Koefisien Korelasi Bivariat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut (Supranto, 2007):

$$r_{yx1} = \frac{n \sum X_{1i} Y_i - (\sum X_{1i})(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_{1i}^2 - (\sum X_{1i})^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}}$$

$$r_{yx2} = \frac{n \sum X_{2i} Y_i - (\sum X_{2i})(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_{2i}^2 - (\sum X_{2i})^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}}$$

$$r_{yx3} = \frac{n \sum X_{3i} Y_i - (\sum X_{3i})(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_{3i}^2 - (\sum X_{3i})^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}}$$

dimana :

- $r$  = Koefisien Korelasi
- $n$  = Jumlah Data
- $x$  = Variabel x
- $x1$  = Suhu muka laut
- $x2$  = Kecepatan arus permukaan
- $x3$  = Curah hujan
- $y$  = Variabel y (Konsentrasi klorofil-a)

Tingkat korelasi berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan di atas akan diketahui dengan merujuk pada tabel-1 pada halaman berikut.

**Tabel 1.** Kriteria Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0.00 – 0.199	Sangat rendah
0.20 – 0.399	Rendah
0.40 – 0.599	Cukup
0.60 – 0.799	Kuat
0.80 – 1.000	Sangat kuat

Untuk mendapatkan hubungan antara variabel dependen (konsentrasi klorofil-a) dengan faktor-faktor yang mempengaruhi lebih dari satu variabel independen (suhu muka laut, kecepatan arus permukaan dan curah hujan), digunakan metode korelasi ganda yaitu dengan menggunakan persamaan:

$$R_{yx.12} = \sqrt{b_1 r_{yx1} + b_2 r_{yx2} + b_3 r_{yx3}}$$

dimana:

$$b_1 = \frac{r_{yx1.2} - r_{yx3.2} r_{31.2}}{1 - r_{31.2}^2}$$

$$b_2 = \frac{r_{yx2.3} - r_{yx1.3} r_{12.3}}{1 - r_{12.3}^2}$$

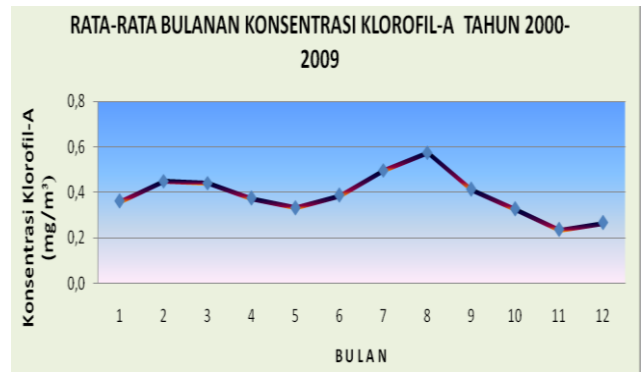
$$b_3 = \frac{r_{yx3.1} - r_{yx2.1} r_{23.1}}{1 - r_{23.1}^2}$$

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data hasil penelitian yang telah diolah disajikan dalam bentuk grafik sebagai berikut.

**1. Grafik rata-rata bulanan konsentrasi klorofil-a di perairan sekitar kota Makassar pada tahun 2000–2009.**

Gambar-1 berikut menunjukkan rata-rata bulanan konsentrasi klorofil-a di perairan sekitar kota Makassar pada tahun 2000–2009.

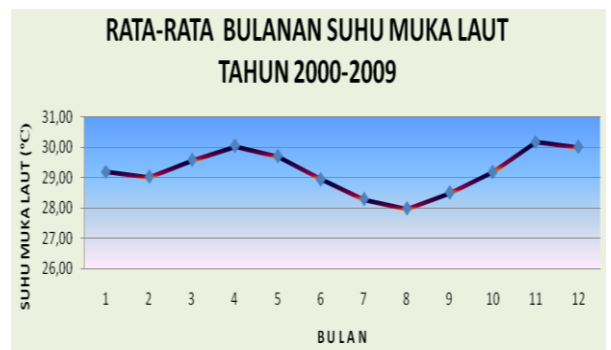


**Gambar 1.** Grafik rata-rata bulanan konsentrasi klorofil-a tahun 2000-2009

Grafik rata-rata bulanan konsentrasi klorofil-a di atas menunjukkan bahwa terdapat pola berupa dua puncak dan dua lembah. puncak pertama terjadi pada bulan Februari dengan konsentrasi sebesar 0,45 mg/m<sup>3</sup> dan puncak kedua pada bulan Agustus dengan konsentrasi sebesar 0,57 mg/m<sup>3</sup>. Untuk lembah pertama terjadi pada bulan November dengan konsentrasi sebesar 0,24 mg/m<sup>3</sup> sedangkan lembah kedua pada bulan Mei dengan konsentrasi sebesar 0,33 mg/m<sup>3</sup>.

**2. Grafik rata-rata suhu muka laut di perairan sekitar kota Makassar tahun 2000–2009 tiap-tiap bulan.**

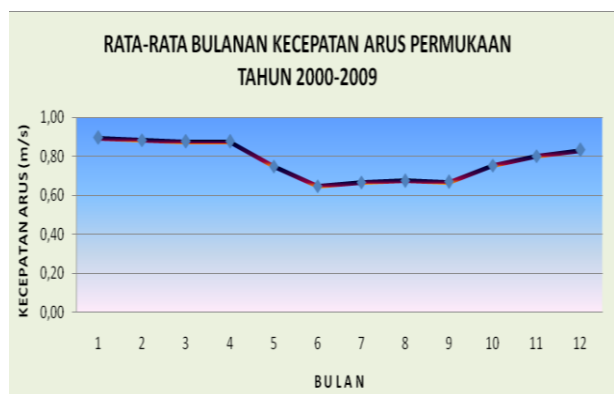
Grafik pada gambar-2 berikut menunjukkan bahwa pada puncak pertama terjadi pada bulan November dengan suhu 30,17 °C dan pada puncak kedua pada bulan April dengan suhu 30,04 °C. Untuk lembah pertama terjadi pada bulan Agustus dengan suhu 27,98 °C dan lembah kedua pada bulan Februari dengan suhu 29,03 °C.



**Gambar 2.** Grafik rata-rata bulanan suhu muka laut tahun 2000-2009

**3. Grafik rata-rata kecepatan arus permukaan di perairan sekitar kota Makassar tahun 2000 – 2009 tiap-tiap bulan.**

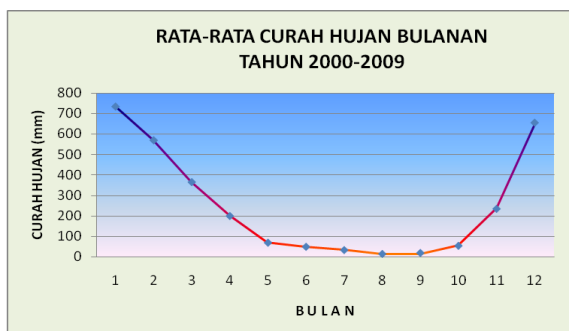
Grafik rata-rata bulanan kecepatan arus permukaan pada gambar-3 berikut memperlihatkan bahwa rata-rata bulanan kecepatan arus permukaan memiliki pola dengan dua puncak dan satu lembah. Puncak pertama terjadi pada bulan Januari dengan kecepatan 0,90 m/s, puncak kedua terjadi pada bulan Desember dengan kecepatan 0,83 m/s, dan satu lembah yang terjadi pada bulan Juni dengan kecepatan 0,65 m/s.



**Gambar 3.** Grafik rata-rata bulanan kecepatan arus permukaan tahun 2000-2009

**4. Grafik curah hujan dalam satuan milimeter (mm) tahun 2000-2009 di Stasiun Meteorologi Maritim Paotere Makassar**

Gambar-4 menunjukkan grafik rata-rata curah hujan bulanan pada rentang tahun 2000 - 2009



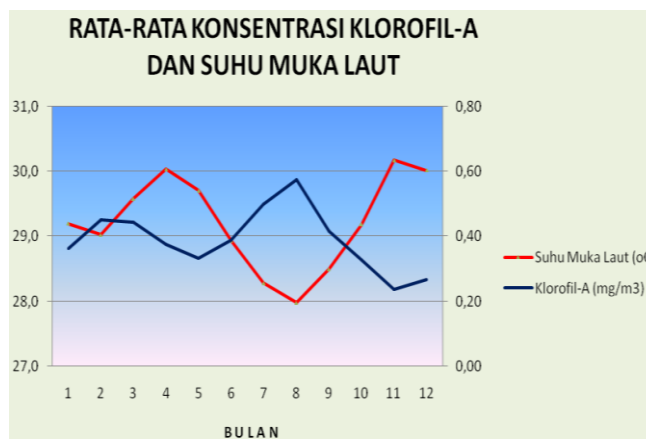
**Gambar 4.** Grafik rata-rata curah hujan bulanan tahun 2000-2009

Grafik rata-rata curah hujan di atas menunjukkan Pola hujan monsunial, yang wilayahnya memiliki perbedaan yang jelas antara periode musim hujan dan periode musim kemarau kemudian dikelompokkan dalam Zona Musim dengan tipe curah hujan yang bersifat

unimodial (Desember-Januari-Februari musim hujan, Juni-Juli-Agustus musim kemarau). Puncak musim hujan terjadi pada bulan Januari dengan curah hujan sebesar 735 mm, sedangkan puncak musim kemarau terjadi pada bulan Agustus dengan curah hujan sebesar 13 mm.

**5. Grafik rata-rata konsentrasi klorofil-a dan suhu muka laut**

Konsentrasi klorofil-a dan suhu muka laut ditunjukkan dalam kurva pada gambar-5 berikut.



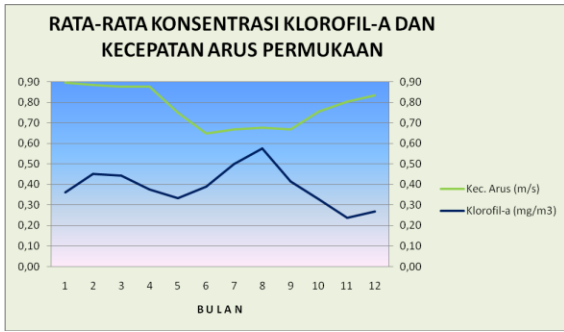
**Gambar 5.** Grafik rata-rata konsentrasi klorofil-a dan suhu muka laut tahun 2000-2009

Konsentrasi klorofil-a dan suhu muka laut masing-masing memiliki dua puncak dan lembah namun polanya berkebalikan satu sama lain. pada saat suhu muka laut rendah, konsentrasi klorofil-a semakin tinggi begitu juga sebaliknya.

Pada pertengahan bulan Maret hingga bulan Juni dan pertengahan bulan September hingga bulan Desember, suhu muka laut meninggi dengan kisaran antara 29,0-30,0°C sedangkan konsentrasi klorofil-a menurun pada kisaran 0,30–0,40 mg/m<sup>3</sup>. Pada bulan Juni hingga pertengahan bulan September suhu muka laut menurun pada kisaran 28,0–29,0°C dengan peningkatan konsentrasi klorofil-a pada kisaran 0,40-0,60 mg/m<sup>3</sup>.

**6. Grafik rata-rata konsentrasi klorofil-a dan suhu muka laut**

Konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut secara rata-rata ditunjukkan dalam gambar-6 berikut.

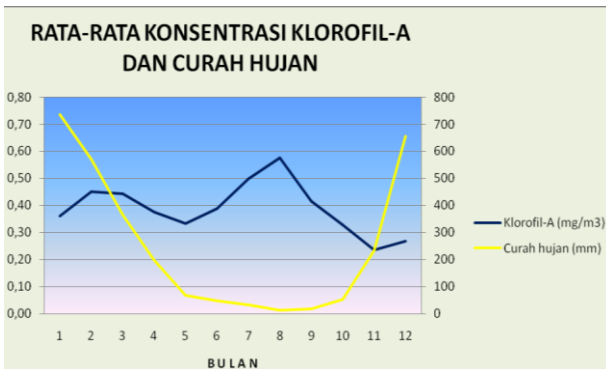


**Gambar 6.** Grafik rata-rata konsentrasi klorofil-a dan suhu muka laut tahun 2000-2009

Dari analisis Grafik di atas diperoleh, konsentrasi klorofil-a naik pada bulan Januari hingga bulan Februari (0,35-0,45 mg/m<sup>3</sup>) pada saat kecepatan arusnya turun pada 0,80-0,90 m/s, bulan Mei hingga bulan Agustus (0,35-0,60 mg/m<sup>3</sup>) pada saat kecepatan arusnya melemah pada kisaran 0,80-0,60 m/s dan pada bulan Agustus hingga November saat kecepatan arusnya meninggi pada kisaran 0,60-0,85 m/s, klorofil-a semakin menurun dengan konsentrasi sebesar 0,20-0,60 mg/m<sup>3</sup>. Namun pada bulan Februari hingga bulan Mei dan pada bulan Agustus hingga september pada saat kecepatan arus permukaan melemah, konsentrasi klorofil-a semakin rendah.

**7. Grafik rata-rata konsentrasi klorofil-a dan curah hujan**

Grafik rata-rata konsentrasi klorofil-a dan curah hujan ditampilkan dalam gambar-7.



**Gambar 7.** Grafik rata-rata konsentrasi klorofil-a dan curah hujan

Grafik Konsentrasi klorofil-a memiliki pola yang berbeda terhadap curah hujan. Namun pada kondisi ekstrim, dengan curah hujan paling rendah yang terjadi pada bulan Agustus sebesar 13 mm, klorofil-a berada pada kondisi dengan konsentrasi tertinggi sebesar 0,57 mg/m<sup>3</sup>.

**8. Korelasi bivariat dan ganda antara klorofil-a dengan suhu muka laut, klorofil-a dengan kecepatan arus permukaan dan klorofil-a dengan curah hujan**

Korelasi bivariat antara klorofil-a dengan suhu muka laut, klorofil-a dengan kecepatan arus permukaan dan klorofil-a dengan curah hujan disajikan dalam tabel-2 sedangkan korelasi ganda antara klorofil-a dengan suhu muka laut, kecepatan arus permukaan dan curah hujan ditunjukkan dalam tabel-3.

**Tabel 2.** Korelasi bivariat antara klorofil-a dengan suhu muka laut, klorofil-a dengan kecepatan arus permukaan dan klorofil-a dengan curah hujan

	Klorofil	Suhu	Arus	Hujan
Klorofil Pearson Correlation	1	-,847**	-,331	-,323
Sig. (2-tailed)		,001	,293	,306
N	12	12	12	12

**Tabel 3.** Korelasi ganda antara klorofil-a dengan suhu muka laut, kecepatan arus permukaan dan curah hujan

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,912 <sup>a</sup>	,831	,768	,0458124196

a. Predictors: (Constant), CURAH HUJAN, SUHU MUKA LAUT, KECEPATAN ARUS

**9. Karakteristik konsentrasi klorofil-a di perairan sekitar kota Makassar**

Perairan sekitar kota Makassar memiliki kandungan dengan rata-rata konsentrasi klorofil-a yang tinggi, sekitar 0,2-0,6 mg/m<sup>3</sup> perbulannya. Konsentrasi klorofil-a di suatu perairan dapat menggambarkan besarnya produktifitas primer disuatu perairan (Fatma, 2010) terutama dalam bidang perikanan. Konsentrasi klorofil-a tertinggi di perairan sekitar kota Makassar terjadi pada bulan Februari dan Agustus, sedangkan yang terendah terjadi pada bulan Mei dan November.

### 10. Konsentrasi klorofil-a dan suhu muka laut

Konsentrasi klorofil-a memiliki pola berkebalikan dengan suhu muka laut, dimana suhu muka laut rendah, konsentrasi klorofil-a semakin besar begitu juga sebaliknya. Fitoplankton toleran terhadap suhu antara 16-36 °C. Suhu di bawah 16 °C dapat menyebabkan kecepatan pertumbuhan turun, sedangkan suhu di atas 36 °C dapat menyebabkan kematian pada jenis tertentu (Taw, 1990).

Di perairan sekitar kota Makassar, konsentrasi klorofil-a tertinggi terjadi pada bulan Februari dan Agustus, dimana suhu muka lautnya rendah pada kisaran 27-29°C. Hasil pengolahan data pada penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian T. Qu dan Yan du (2005) berjudul *Sea Surface Temperature And Its Variability In The Indonesian Region* yang menunjukkan bahwa sebaran konsentrasi klorofil-a sangat bergantung pada kondisi suhu muka laut dimana semakin dingin suhu muka laut, semakin banyak pula klorofil-a yang terkandung didalamnya. Hal tersebut berkaitan dengan proses upwelling yang dapat dikenali dengan suhu permukaan laut yang lebih dingin dibandingkan daerah sekitarnya.

Perairan sekitar kota makassar memiliki tipe coastal upwelling yang dipicu oleh besarnya intensitas angin berhembus di sepanjang pantai dengan kecepatan tinggi yang menyebabkan massa air laut di permukaan akan bergerak ke arah laut lepas. Akibat Bergeraknya massa air tersebut, posisi awal massa air sebelum bergerak mengalami kekosongan dan akhirnya digantikan oleh massa air yang berasal dari bawahnya. Upwelling menyebabkan massa air laut pada permukaan akan terberai (divergensi), digantikan oleh massa air laut dengan suhu yang lebih rendah yang terdapat di lapisan bawah, dengan membawa nutrien ke permukaan laut. Proses upwelling ini menyebabkan tingginya konsentrasi klorofil-a di perairan kota Makassar.

### 11. Konsentrasi klorofil-a dan kecepatan arus permukaan

Konsentrasi klorofil-a dan kecepatan arus permukaan tidak memiliki hubungan pada bulan-bulan tertentu diantaranya pada bulan Februari hingga bulan Mei dan pada bulan Agustus hingga september pada saat kecepatan arus permukaan melemah, konsentrasi klorofil-a semakin rendah. Hal tersebut diakibatkan pada bulan-bulan tersebut merupakan peralihan musim (dari kemarau ke hujan dan sebaliknya) dimana variasi arah dan kecepatan angin yang mempengaruhi arus permukaan semakin besar.

### 12. Konsentrasi klorofil-a dan curah hujan

Konsentrasi klorofil-a dan curah hujan tidak memiliki hubungan yang signifikan yang diakibatkan oleh sebaran hujan yang tidak merata di laut. Curah hujan pada suatu titik pengamatan memiliki perbedaan dengan daerah lain yang bergantung pada tempat dimana jatuhnya hujan di suatu perairan.

### 13. Konsentrasi klorofil-a tertinggi pada tahun 2000-2009

Konsentrasi klorofil-a tertinggi pada periode sepuluh tahun antara 2000-2009, terjadi pada bulan Agustus tahun 2004 dengan konsentrasi sebesar 1,41 mg/m<sup>3</sup>. hal tersebut diakibatkan terjadinya suhu muka laut terendah dalam rentang waktu sepuluh tahun (tahun 2000-2009) pada suhu 26,88 °C.

### 14. Hubungan antara konsentrasi klorofil-a, suhu muka laut, kecepatan arus permukaan dan curah hujan

Konsentrasi klorofil-a dan suhu muka laut memiliki korelasi yang sangat kuat tetapi bersifat kebalikan (-0,85), sedangkan konsentrasi klorofil-a dengan kecepatan arus permukaan dan curah hujan memiliki korelasi lemah (-0,3). ketiga variabel tersebut korelasinya menunjukkan nilai negatif terhadap konsentrasi klorofil-a yang berarti pada saat satu variabel menunjukkan grafik naik, variabel lainnya menunjukkan grafik turun.

Analisis dengan menggunakan korelasi ganda, didapat bahwa ketiga variabel tersebut (suhu muka laut, kecepatan arus permukaan dan curah hujan) memiliki hubungan yang saling menguatkan terhadap konsentrasi klorofil-a dengan nilai 0,912.

### SIMPULAN

Karakteristik Konsentrasi klorofil-a di perairan sekitar kota Makassar memiliki pola dengan konsentrasi tertinggi yang terjadi pada bulan Februari dan Agustus serta memiliki konsentrasi terendah pada bulan Mei dan November.

Konsentrasi klorofil-a bersesuaian dengan suhu muka laut, dimana Konsentrasi klorofil-a semakin tinggi pada saat suhu muka laut rendah dengan kadar nutrien yang tinggi, yang diakibatkan proses upwelling di perairan sekitar kota Makassar. Kecepatan arus permukaan dan curah hujan kurang berpengaruh terhadap konsentrasi klorofil-a namun pada bulan dengan kondisi stabil (puncak musim kemarau-bulan Agustus), memiliki pengaruh besar dimana konsentrasi klorofil-a tinggi pada saat kecepatan arus lemah. Konsentrasi klorofil-a

dengan suhu muka laut memiliki hubungan sangat kuat, sedangkan dengan kecepatan arus permukaan dan curah hujan memiliki hubungan yang lemah. Ketiga variabel tersebut secara bersama-sama memiliki hubungan yang saling menguatkan terhadap konsentrasi klorofil-a.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Badan Pusat Statistik. (2010). *Makassar Dalam Angka 2010*. Makassar.
- NASA. (n.d). *Ocean Motion and Surface Currents*. Diakses tanggal 9 Juli 2011 dari Ocean Motion and Surface Currents NASA: <http://oceanmotion.org/html/resources/ssedv.htm>.
- Qu, T, Yan Du, Jane Strachan, Gary Meyers Dan Julia Slingso. (2005). *Sea Surface Temperature And Its Variability In The Indonesian Region*. Journal Oceanography Vol. 18, No. 4.
- Ridwan. (1997). *Dasar - dasar Statistika*. Alfabeta : Bandung.
- Supranto, J. (2007). *Statistik untuk pemimpin berwawasan global*. Salembaempat : Jakarta.
- Tubalawony, Simon. (2007). *Klorofil-a dan Nutrien serta Interelasinya dengan Dinamika Massa Air di Perairan Barat Sumatera dan Selatan Jawa – Sumbawa*. IPB.
- Wikipedia. (n.d). *Chlorophyll*. Diakses tanggal 22 Juli 2011 dari website Wikipedia : <http://en.wikipedia.org/wiki/Chlorophyll>.