

PRODUKTIVITAS PRIMER DAN FAKTOR FISIKA-KIMIA DI PERAIRAN TELUK AMBON DALAM

Iskandar A.H Pelupessy¹, N. V, Hulliselan², Irma Kesaulya³ dan Malik S, Abdul⁴

ABSTRACT

Primary productivity level in a certain water body, generally related to the abundance of resources on that water area. Primary productivity as the photosynthesis rate can be stated as the amount of carbon (gram) produced in one square meter of water column in a day. Geomorphologically, inner Ambon bay has various functions such as; fishery resources for local inhabitant especially lure fisheries and mariculture area, furthermore the shore land is becoming residential areas. Inner Ambon bay is a good healthy water mass, however the increase number of population and development activities around the bay give negative impacts to the inner Ambon bay. The waste comes from household, agriculture, fishery, industry and transportation that flow through the rivers and disembugue at the inner Ambon bay. From the parameters observed in this research, Ambon Bay is indicated facing the water fertility degradation. The experiment was conducted in March and april 2015.

Keywords : primary productivity, carbon, physical, chemical

I. PENDAHULUAN

Tingkat produktivitas primer suatu perairan umumnya berhubungan dengan tingkat kelimpahan sumberdaya suatu perairan, dimana produktivitas primer sebagai laju fotosintesis dapat dinyatakan sebagai jumlah gram karbon yang dihasilkan dalam satu meter kuadrat kolom air per hari (Levinton, 1982 *dalam* Kemili dan Putri, 2012). Sementara Nontji (2006) mengatakan produktivitas primer sebagai produktivitas primer bersih atau (NPP). Berdasarkan tingkat produktivitas primernya, tingkat produktivitas suatu perairan dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu adalah ketersediaan nutrien, cahaya dan temperatur. Perairan Teluk Ambon Dalam (TAD) merupakan bagian dari perairan Teluk Ambon yang dipengaruhi oleh aliran air tawar dan tergolong semi tertutup selain itu karakteristik massa air TAD dipengaruhi oleh pasang surut dan masukkan air tawar serta dipengaruhi oleh massa air oseanis yaitu massa air Laut Banda yang masuk ke dalam teluk melalui sirkulasi arus pasang Tubalawony *dkk* (2008). Tarigan dan Sapulete (1989) menyatakan keberadaan celah antara TAD dan Teluk Ambon Luar (TAL) menyebabkan mekanisme pertukaran air antara dua bagian teluk tersebut menjadi terhalang.

II. METODOLOGI

Lokasi dan Waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret dan April 2015 yang meliputi tahap pengumpulan data, dan analisis data. Lokasi penelitian adalah di TAD (Gambar 1)

Pengumpulan data

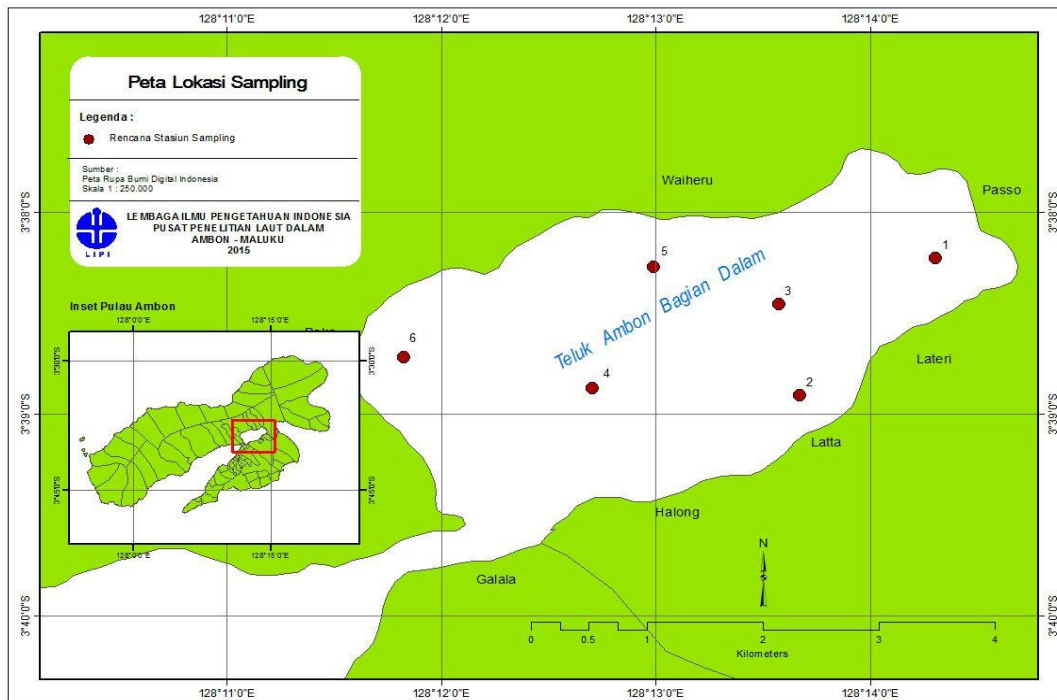
. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei, yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara mengambil sampel dari suatu populasi. Sampel diambil pada 6

titik stasiun yang mewakili pesisir dan tengah perairan TAD. Pengukuran temperatur air , salinitas dan klorofil *insitu* yang dilakukan pada dua titik kedalaman yaitu pada perairan permukaan dan kedalaman kecerahan *secchi disc* dengan menggunakan CTD, pada setiap stasiun penelitian.

Pengukuran kandungan nitrat dan Fosfat menggunakan metode Strickland dan Person (1968), dengan cara sampel air diambil dari setiap kedalaman di setiap stasiun dengan botol nansen setelah itu dimasukkan ke dalam botol.. Kemudian dihitung nilai absorbansinya dengan spectrophotometer di laboratorium Pusat Penelitian Laut Dalam-LIPI. Sementara itu produktivitas primer diukur dengan menggunakan metode Winkler, atau yang dikenal dengan metode botol terang dan botol gelap. Sampel air yang telah diambil diukur konsentrasi oksigen terlarut (DO) awal kemudian diinkubasi. Sampel air dimasukkan kedalam botol Winkler terang dan botol Winkler gelap dengan volume yang sama untuk setiap stasiun pengamatan dan diinkubasi selama 5 jam secara bersamaan pada perairan permukaan dan kedalaman *secchi disc*. Produktivitas primer juga dapat di ukur dengan menggunakan metode botol gelap – terang dengan formula yang dikemukakan oleh Umalay dan Cuvin (1988) sebagai berikut :
$$FB \text{ (mgC/m}^3\text{/t)} = \frac{O2 \text{ dalam BT} - O2 \text{ dalam BG}}{(PQ)(t)} \times 0,375 \times 1000$$

Dimana

- FB = Fotosintesis bersih
- O2 = Oksigen terlarut (mg/L)
- BT = Botol Terang
- BG = Botol Gelap
- PQ = koefisien fotosintesis (1,2)
- T = Lama inkubasi (jam)
- 0,375 = koefisien Oksigen menjadi karbon
- 1000 = konversi liter menjadi m³

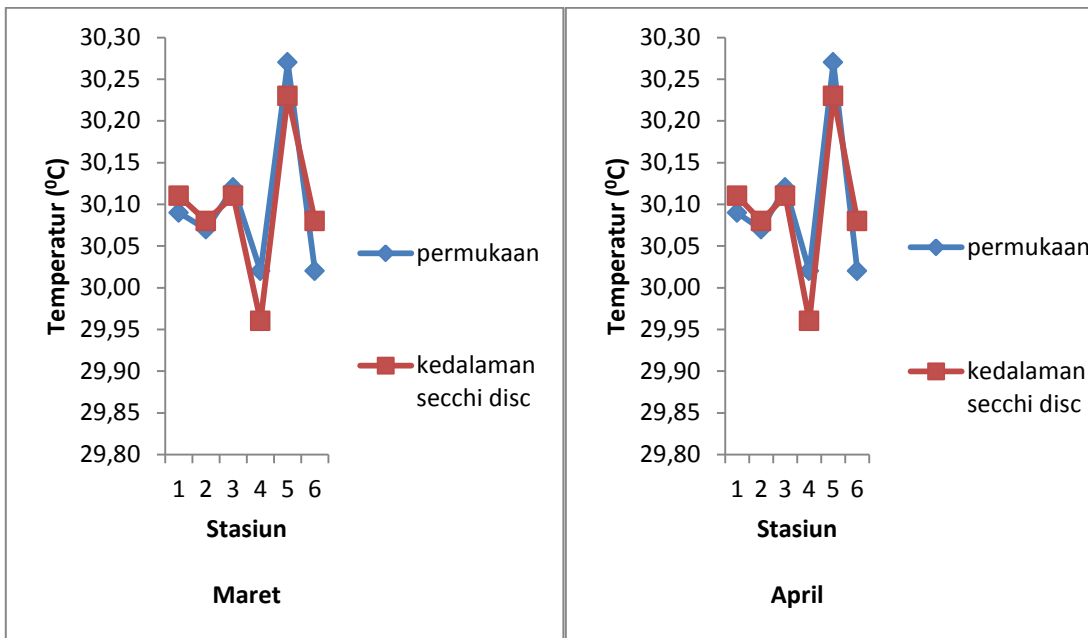


Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Teluk Ambon Dalam (TAD)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Temperatur

Temperatur permukaan perairan TAD saat pengambilan sampel pada bulan Maret, di enam stasiun ini memiliki kisaran antara 29,26 - 29,71°C sedangkan pada kedalaman *secchi disc* dari 29,1 - 29,99°C (Gambar 2). Pada bulan April temperatur berkisar antara 30,02 - 30,27°C di kedalaman permukaan dan kedalaman *secchi disc* 29,96 - 30,11°C (Gambar 2). Analisa hubungan antara temperatur kedalaman permukaan dan kedalaman *secchi disc* tidak ada perbedaan yang signifikan di keenam stasiun di bulan Maret dan April. Nilai ini dibuktikan saat diuji dengan menggunakan analisa Mann Whitney di bulan Maret $P 0,59 \geq 0,05$ dan bulan April $P 0,1 \geq 0,05$, artinya pada musim peralihan I temperatur pada kedalaman permukaan dan kedalaman *secchi disc* relatif tidak ada perbedaan baik di bulan Maret maupun April. Dengan kisaran temperatur diatas, menunjukkan sebaran temperatur pada musim peralihan 1 di TAD cenderung meningkat.

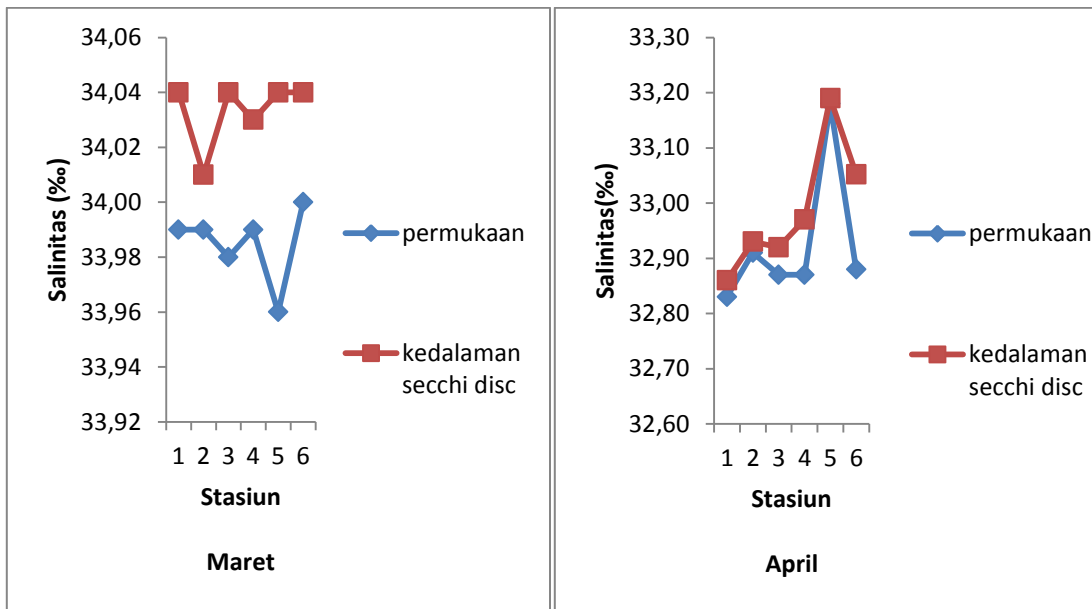


Gambar 2: Temperatur pada kedalaman permukaan dan kedalaman *secchi disc* di 6 stasiun penelitian pada bulan Maret dan April

Salinitas

Nilai salinitas pada sampling pertama pada bulan Maret di enam stasiun berkisar antara 33,98 - 34,00‰ di perairan permukaan dan pada kedalaman *secchi disc* berkisar antara 34,01 - 34,04‰ (Gambar 3), pada bulan April, salinitas di perairan permukaan berkisar 32,83‰ sampai 33,05‰ dan kedalaman *secchi disc* antara 5 - 10 m yang berkisar 32,86 - 33,19‰ (Gambar 3). Perbedaan Salinitas di perairan permukaan dan kedalaman *secchi disc* terlihat pada bulan Maret, hal ini terbukti pada uji menggunakan analisa Mann Whitney pada $P 0,002 \leq 0,05$ sementara pada bulan April $P 0,180 \geq 0,05$ tidak ada perbedaan nyata antara salinitas di perairan permukaan dan kedalaman *secchi disc*. Secara keseluruhan salinitas perairan TAD bervariasi dan cenderung meningkat pada tiap stasiun, baik di perairan permukaan maupun pada kedalaman *secchi disc*. Salinitas musim peralihan I pengamatan ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan penelitian UPT Balai Konservasi Biota laut- LIPI Ambon (2013) yang mencapai 32 - 32,8 ‰ atau masih rendah dari pada hasil penelitian UPT Balai Konservasi Biota laut- LIPI Ambon (2008), dengan kisaran nilai salinitas 32,41 - 34,26‰.

Bervariasi dan tingginya salinitas di musim peralihan I di perairan TAD menurut Tarigan dan Edward (2000) bahwa faktor yang mempengaruhinya adalah temperatur udara, cuaca panas yang akan mengakibatkan tingkat penguapan tinggi dan pada gilirannya akan meningkatkan salinitas, karena massa air laut Banda lebih dominan pengaruhnya terhadap salinitas di TAD, hal inilah yang dapat menjelaskan adanya variasi salinitas pada musim peralihan I.

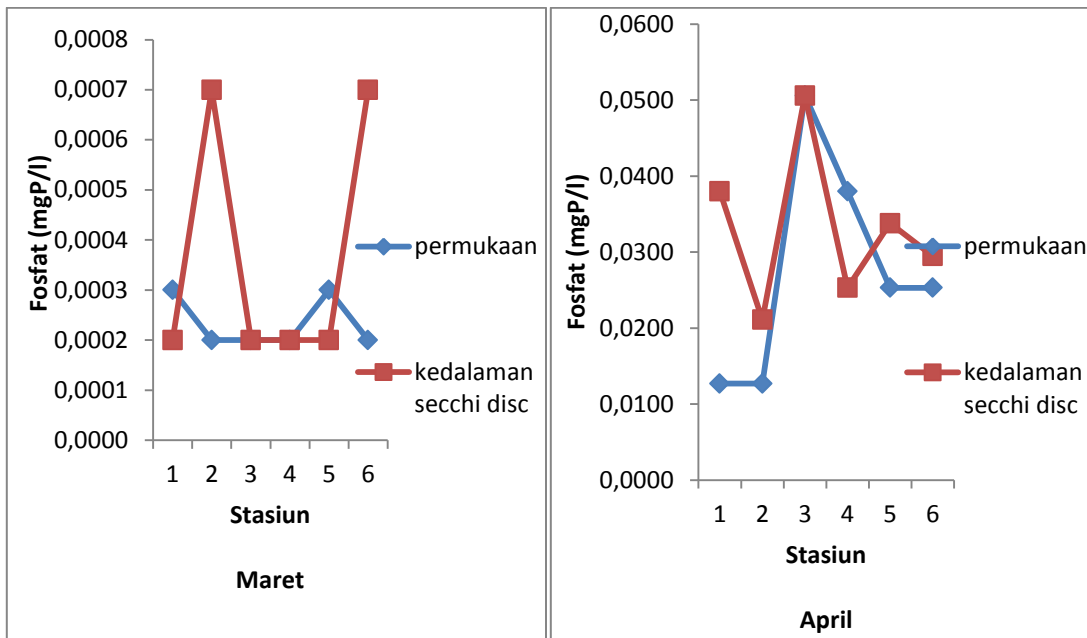


Gambar 3. Salinitas pada kedalaman permukaan dan kedalaman *secchi disc* di 6 stasiun penelitian pada bulan Maret dan April.

Fosfat.

Kandungan fosfat di bulan Maret pada perairan permukaan berkisar antara 0,0002 – 0,0003 mgP/l, sementara pada kedalaman *secchi disc* 0,0002 – 0,0007 mg/l, (gambar 4) dan bulan April berkisar 0,0127 – 0,0506 mgP/l pada perairan permukaan dan 0,0211 – 0,0506 mgP/l di kedalaman *secchi disc* (Gambar 4). Secara umum distribusi fosfat pada kedua bulan ini baik pada perairan permukaan dan kedalaman *secchi disc* tidak memiliki perbedaan dimana berdasar pada analisa Mann Whitney ($P = 0,05$ tidak ada perbedaan nyata) $0,818 \geq 0,05$ bulan Maret dan $0,45 \geq 0,05$ di bulan April.

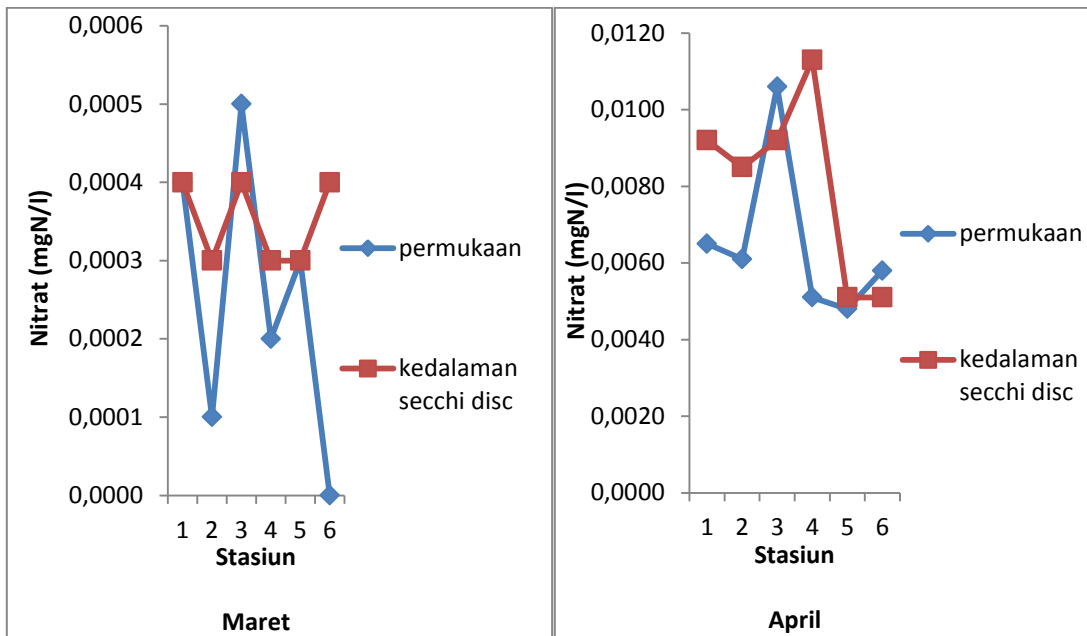
Sebaran fosfat di bulan Maret dan April pada ke enam stasiun pada perairan permukaan maupun kedalaman *secchi disc* masih dalam batas normal perairan laut umumnya, yang berkisar 0,01 - 1,68 mg/l dimana menurut (MENLH, 2004) baku mutu air laut, yaitu 0.015 mg/l (0.16 μ M). Pada bulan April distribusi fosfat cenderung meningkat dibanding bulan Maret (Gambar 4), diikuti juga oleh kenaikan kelimpahan fitoplankton, terkecuali pada stasiun 1 dan stasiun 2 permukaan dengan nilai fosfat 0,0127 mg/l. Kandungan fosfat yang tinggi menurut (Pello *dkk*, 2012), dapat menstimulir ledakan pertumbuhan fitoplankton di perairan, sementara pada penelitian ini kandungan fosfat lebih rendah dibandingkan dengan penelitian UPT Balai Konservasi Biota laut- LIPI Ambon (2013) di TAD pada bulan Mei yaitu senilai 0.0032 mgP/l di perairan permukaan dan 0.0028 mgP/l di kedalaman 10 m di musim yang sama. Rendahnya nilai kandungan fosfat diduga disebabkan karena banyak organisme yang memanfaatkan fosfat ini untuk konsumsi nutriennya, (Riksawati, 2008).



Gambar 4. Fosfat pada kedalaman permukaan dan kedalaman secchi disc di 6 stasiun penelitian pada bulan Maret dan April.

Nitrat

Nilai kandungan nitrat di TAD pada musim peralihan I, (bulan Maret) pada perairan permukaan berkisar 0,000 – 0,0005 mgN/l dan kedalaman *secchi disc* 0,0003 – 0,0004 mgN/l (Gambar 5). Pada bulan April 0,0048 – 0,0065 mgN/l di perairan permukaan dan pada kedalaman *secchi disc* dengan nilai 0,0051- 0,0106 mgN/l (Gambar 5). Sebaran nitrat di kedalaman permukaan dan kedalaman *secchi disc* pada bulan Maret dan April secara umum bervariasi dan tidak berbeda sesuai dengan hasil analisa Mann Whitney ($P = 0,05$) dengan nilai yang sama $0,394 \geq 0,05$ di bulan Maret dan April, ini menunjukkan tidak ada perbedaan nyata antara permukaan dan kedalaman *secchi disc* di bulan Maret dan April. Penelitian ini juga memperlihatkan di TAD hasil pengamatan pada bulan Maret dan April dapat menjelaskan bahwa sebaran nitrat lebih bervariasi di perairan dekat pantai maupun di perairan tengah TAD

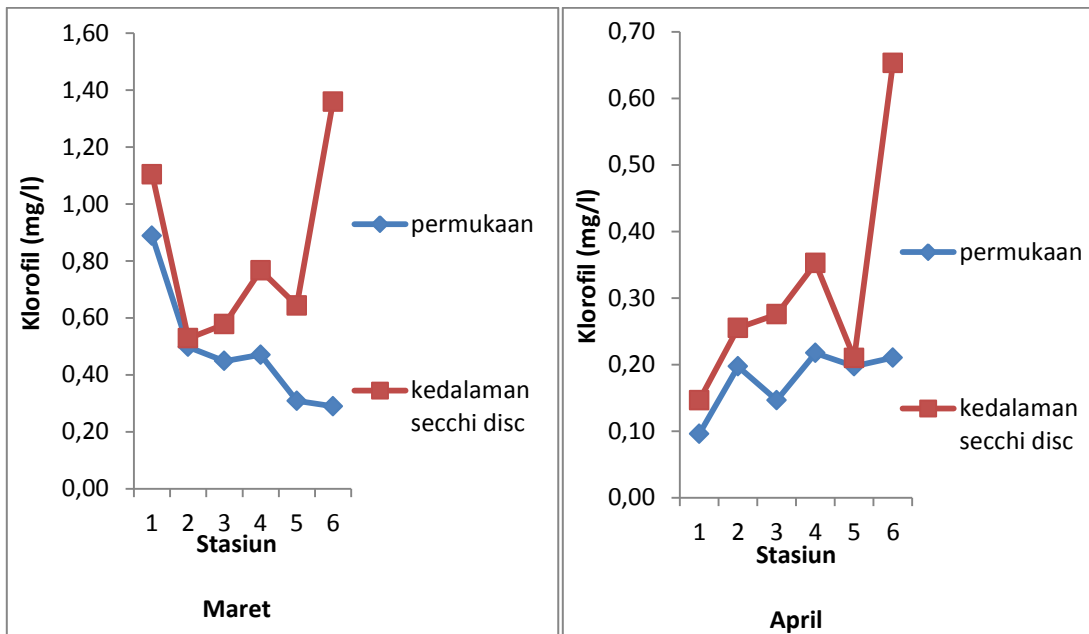


Gambar 5. Nitrat pada kedalaman permukaan dan kedalaman *secchi disc* di 6 stasiun penelitian pada bulan Maret dan April.

Klorofil

Nilai kandungan klorofil di TAD pada bulan Maret berkisar 0,29 - 0,89 mg/l pada perairan permukaan dan kedalaman *secchi disc* 0,53 - 1,36 mg/l (Gambar 6), pada bulan April senilai 0,09 - 0,21 mg/l di perairan permukaan dan 0,15 - 0,65 mg/l pada kedalaman *secchi disc* (Gambar 6), jika dibandingkan dengan bulan April nilai klorofil bulan Maret pada perairan permukaan cenderung naik, dibanding pada kedalaman *secchi disc*, ini terlihat pada masing-masing stasiun perairan.

Dari hasil analisa Mann Whitney terlihat ada perbedaan yang signifikan konsentrasi klorofil antara perairan permukaan dan kedalaman *secchi disc*. di bulan Maret ($P 0,026 \leq 0,05$), sementara pada bulan April tidak ada perbedaan yang signifikan antara permukaan dan kedalaman *secchi disc* ($P 0,065 \geq 0,05$). Secara umum dari ke-6 stasiun pada bulan Maret dan April baik pada perairan permukaan dan kedalaman *secchi disc* terlihat semakin bertambahnya kedalaman diikuti dengan naiknya nilai klorofil, seperti pada stasiun 1 pada perairan permukaan di bulan Maret dengan nilai 0,88 mg/l dan kedalaman *secchi disc* dengan nilai 1,10 mg/l begitu juga pada stasiun 2 pada perairan permukaan dengan nilai 0,49 mg/l dan pada kedalaman *secchi disc* 0,52 mg/l, hal yang sama terjadi di semua stasiun lainnya.

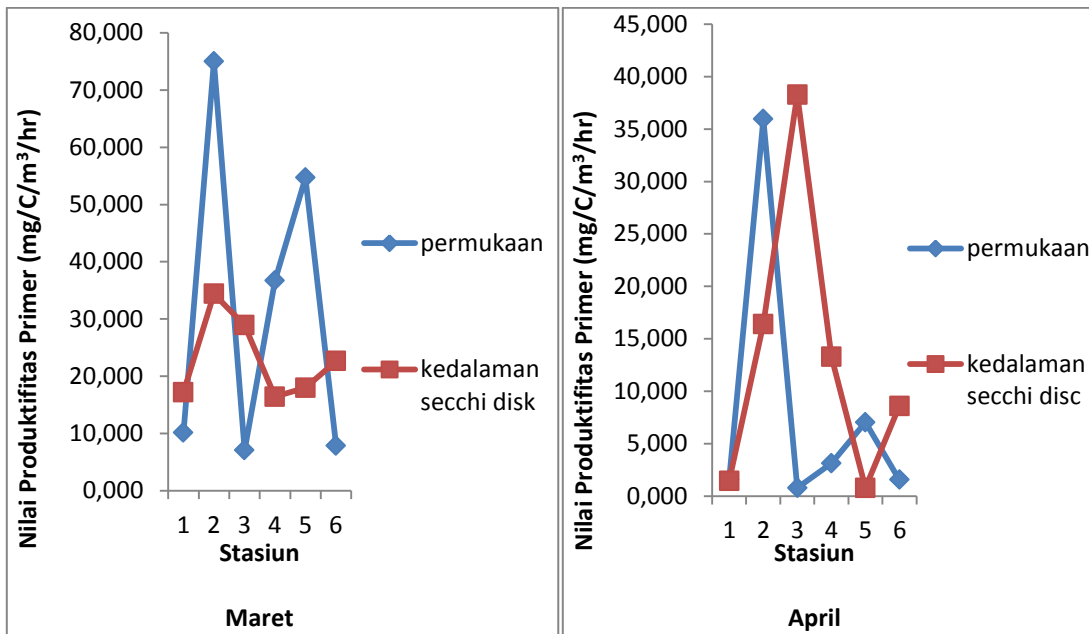


Gambar 6 : Klorofil pada kedalaman permukaan dan kedalaman *secchi disc* di 6 stasiun penelitian pada bulan Maret dan April

Produktivitas Primer

Nilai produktivitas primer pada bulan Maret berkisar dari 7,8125 – 75,000 mg C/m³/hr pada perairan permukaan dan pada kedalaman *secchi disc* 16,4063 - 34.3750 mg C/m³/hr (Gambar 7), Pada bulan April pada perairan permukaan dengan nilai 1.5625 - 35.9375 mg C/m³/hr, sementara pada kedalaman *secchi disc* 0.7812 - 38.2812 mg C/m³/hr (Gambar 7). Secara umum hasil penelitian memperlihatkan bahwa semakin bertambah kedalaman maka nilai total klorofil dan nilai Produktifitas Primer akan semakin bertambah. Hasil analisa di bulan Maret dan April dengan Mann Whitney pada tidak memperlihatkan ada perbedaan yang nyata antara kedalaman permukaan dan kedalaman *secchi disc* ($P = 0,05$) $0,1 \geq 0,05$ di bulan Maret Sementara di bulan April ($P = 0,05$) $0,485 \geq 0,05$.

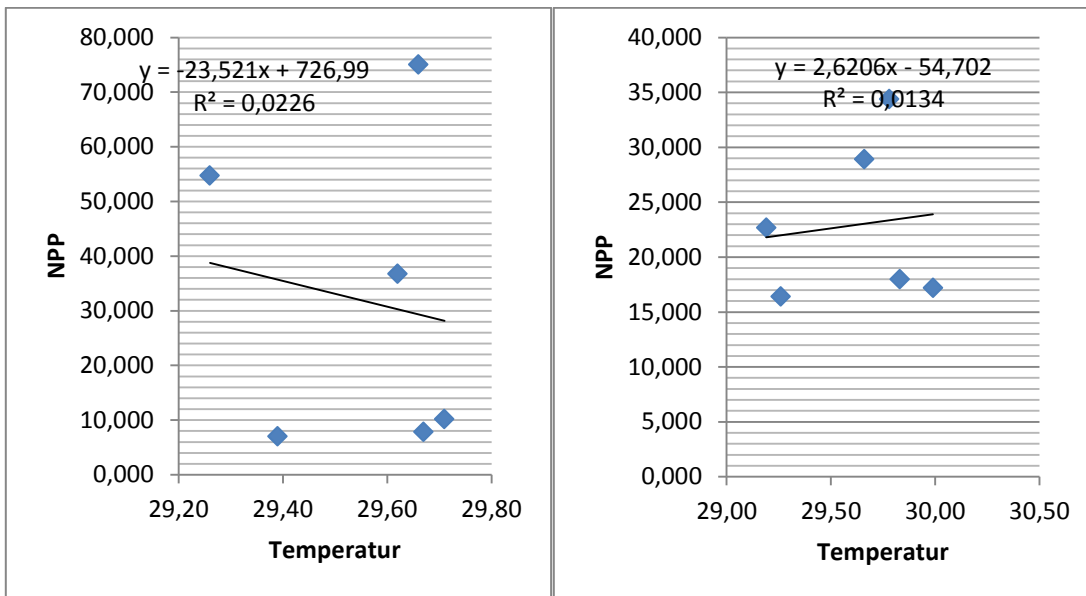
Penelitian kali ini terlihat bertambahnya kedalaman yang diikuti oleh kenaikan nilai klorofil dan nilai produktifitas primer di perairan TAD, hal ini disebabkan adanya pengaruh kondisi fisika, kimia dan biologi perairan seperti pasang surut, kandungan nutrisi dan keberadaan plankton (Riksawati, 2008). Juga terlihat tingginya nilai produktivitas primer di beberapa lokasi, yang menurut Riksawati (2008) tingginya nilai ini diduga karena daerah yang dekat muara sehingga mendapatkan masukan bahan organik maupun anorganik dari kegiatan industri dan rumah tangga, seperti pada stasiun 2 yang lokasinya dekat dengan pantai dan banyak pemukiman warga, terlihat nilai produktifitas primer tinggi baik pada bulan Maret dan April di kedalaman permukaan dan kedalaman *secchi disc*.



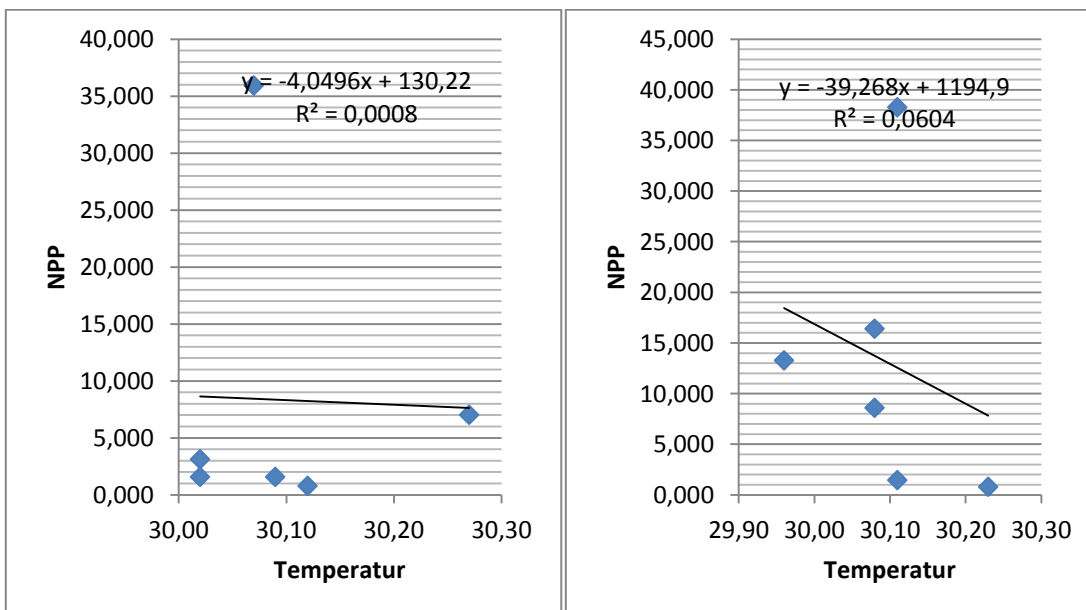
Gambar 7. Nilai Produktifitas Primert pada kedalaman permukaan dan kedalaman *secchi disc* di 6 stasiun penelitian pada bulan Maret dan April.

Hubungan temperatur dengan produktivitas primer

Temperatur pada perairan TAD di bulan Maret, pada perairan permukaan, tidak mempengaruhi produktivitas primer seperti terlihat pada grafik (Gambar 8), bahwa naiknya nilai temperatur maka nilai produktivitas primer semakin rendah, Berdasarkan analisis korelasi dan regresi diperoleh nilai koefisien korelasi (R) adalah 0,14 dan nilai koefisien determinasi adalah (R^2) 0,02. Santoso (2000) menyatakan bahwa angka korelasi diatas 0,5 menunjukkan korelasi yang cukup kuat, sedangkan dibawah 0,5 cukup lemah. Dengan demikian di perairan permukaan, temperatur tidak mempengaruhi produktivitas primer dengan korelasi yang lemah. Sementara itu naik turunnya temperatur pada kedalaman *secchi disk* tidak berpengaruh terhadap produktivitas primer (Gambar 8), hasil analisi korelasi menunjukkan korelasi lemah ($R = 0,1$ dan $R^2 = 0,01$). Pada bulan April, di kedalaman permukaan dan kedalaman *secchi disc* pada grafik (Gambar 9) memperlihatkan bahwa naik turunnya temperatur tidak mempengaruhi produktivitas primer dengan korelasi yang lemah, berdasarkan analisis korelasi dan regresi diperoleh nilai koefisien korelasi ($R = 0,028$ dan $R^2 = 0,0008$) di kedalaman permukaan, dan pada kedalaman *secchi disc* ($R = 0,24$ dan $R^2 = 0,06$).



Gambar 8. Analisis regresi hubungan nilai produktivitas primer dengan temperatur pada kedalaman permukaan dan *secchi disc* di bulan Maret.



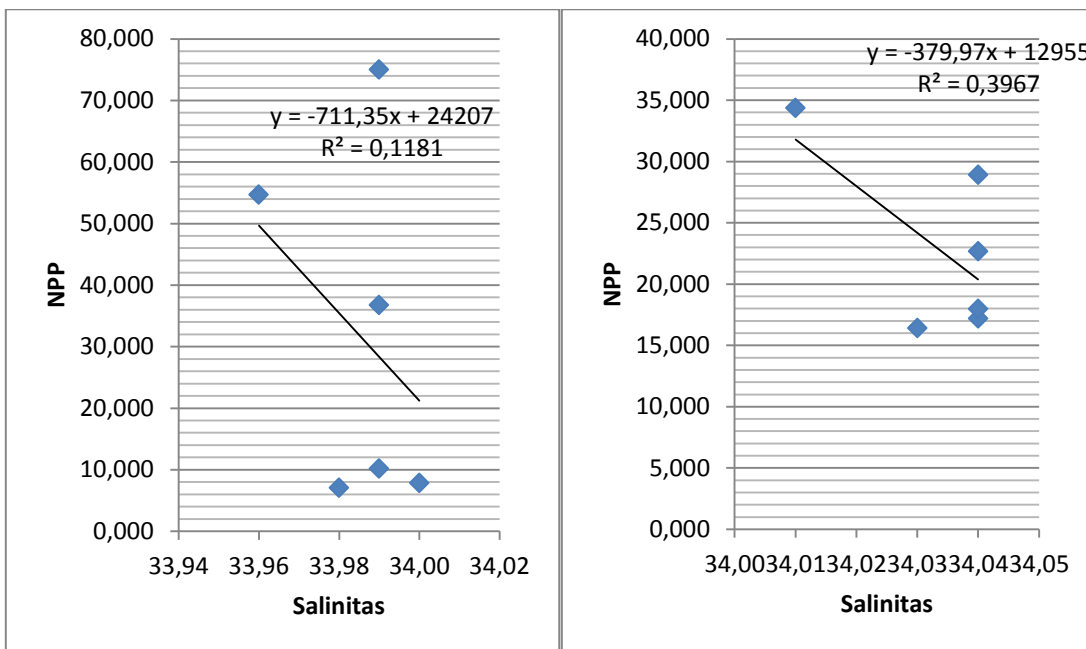
Gambar 9. Analisis regresi hubungan nilai produktivitas primer dengan temperatur pada kedalaman permukaan dan *secchi disk* di bulan April.

Hubungan salinitas dengan produktivitas primer

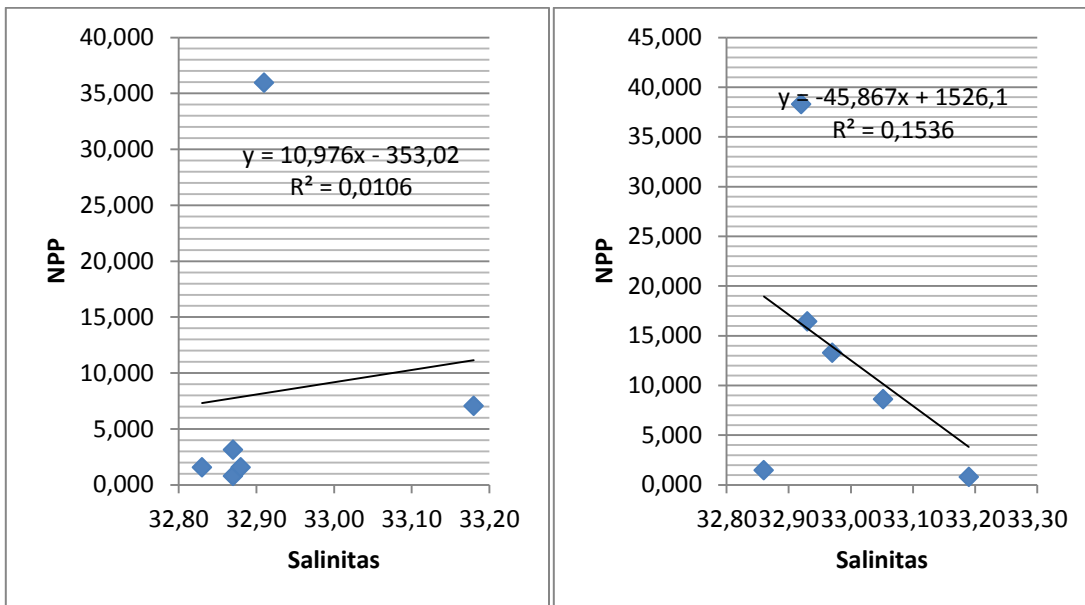
Hubungan antara produktivitas primer dan salinitas di bulan Maret pada kedalaman permukaan tidak berpengaruh, karena semakin tinggi nilai salinitas maka nilai produktivitas primer rendah (Gambar 10), ($R = 0,33$ dan $R^2 = 0,11$) dengan korelasi yang lemah, hal yang sama terjadi juga pada kedalaman *secchi disk* dimana salinitas tidak berpengaruh terhadap

produktivitas primer (Gambar 10), namun dengan korelasi yang cukup kuat dimana diperoleh nilai koefisien korelasi (R) adalah 0,62 dengan koefisien determinasi (R^2) 0,39.

Sementara itu hubungan antara salinitas dan produktivitas primer di bulan April di perairan permukaan menjelaskan hal yang berbeda karena salinitas berpengaruh terhadap produktivitas primer dimana semakin naik nilai salinitas diikuti juga dengan naiknya nilai produktivitas primer (Gambar 11) dengan korelasi yang lemah $R = 0,1$ dan $R^2 = 0,01$, pada kedalaman *secchi disc* di bulan April hal yang berbeda terjadi dimana salinitas tidak berpengaruh terhadap produktivitas primer (Gambar 11) dengan korelasi antara salinitas cukup lemah dimana diperoleh nilai $R = 0,38$ dan $R^2 = 0,15$.



Gambar 10. Analisis regresi hubungan antara nilai produktivitas primer (NPP) dengan salinitas pada kedalaman permukaan dan *secchi disc* di bulan Maret.

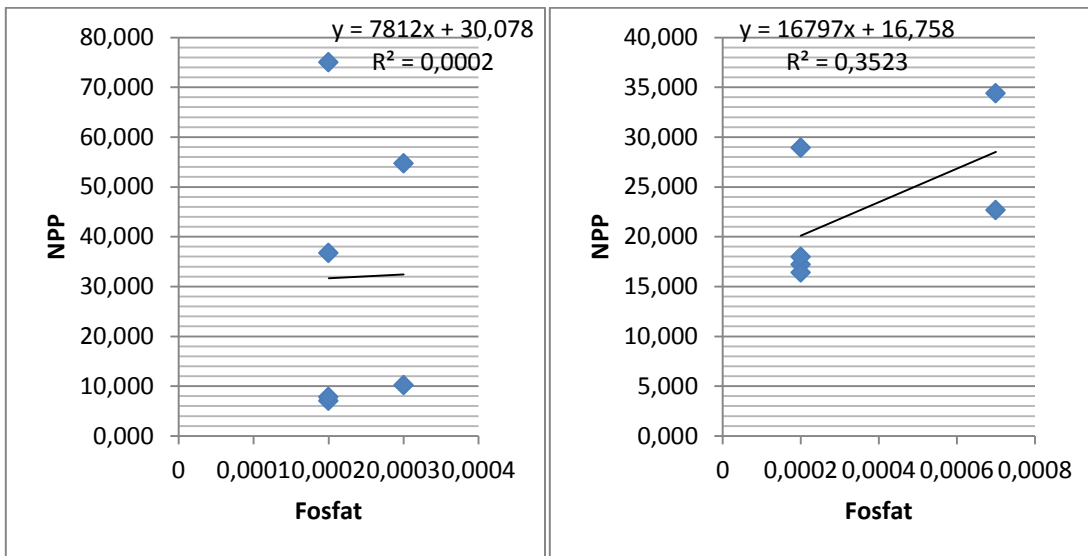


Gambar 11. Analisis regresi hubungan antara nilai produktivitas primer dengan salinitas pada kedalaman permukaan dan *secchi disc* di bulan April.

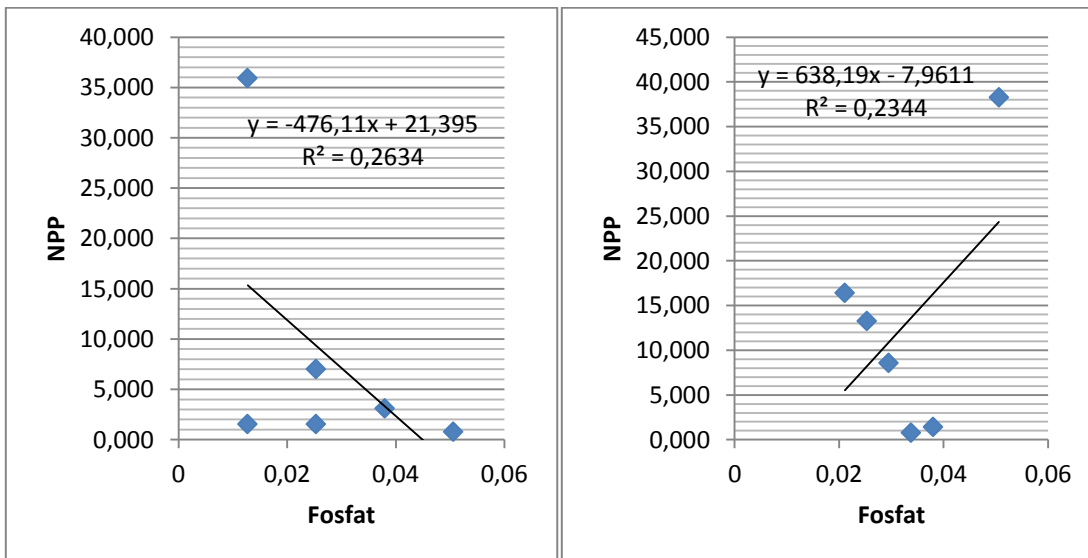
Hubungan fosfat dengan produktivitas primer.

Pada bulan Maret di perairan permukaan naik turunnya fosfat tidak berpengaruh terhadap produktivitas primer dengan korelasi yang lemah (Gambar 12), hasil analisis korelasi dan regresi diperoleh nilai koefisien korelasi (R) adalah 0,01 dan nilai koefisien determinasi adalah (R^2) 0,0002, pada kedalaman *secchi disk* di bulan Maret, hal yang berbeda terjadi dimana nilai fosfat berpengaruh signifikan terhadap produktivitas primer seperti terlihat pada grafik (Gambar 12), dimana naiknya fosfat diikuti dengan naiknya nilai produktivitas primer. Berdasarkan analisis korelasi dan regresi diperoleh nilai koefisien korelasi (R) adalah 0,6 dan nilai koefisien determinasi adalah (R^2) 0,35, nilai ini menunjukkan korelasi yang cukup kuat.

Sementara hubungan antara fosfat dan produktivitas primer di perairan permukaan pada bulan April hasilnya menunjukkan fosfat tidak mempengaruhi nilai produktivitas primer. (Gambar 13). Dengan koefisien korelasi (R) adalah 0,5 dan nilai koefisien determinasi adalah (R^2) 0,26, hal yang berbeda terjadi pada kedalaman *secchi disc* hubungan fosfat berpengaruh walaupun korelasi yang terjadi cukup lemah dengan produktivitas primer, seperti terlihat di grafik (Gambar 13), dengan nilai koefisien korelasi (R) adalah 0,48 dan nilai koefisien determinasi adalah (R^2) 0,23.



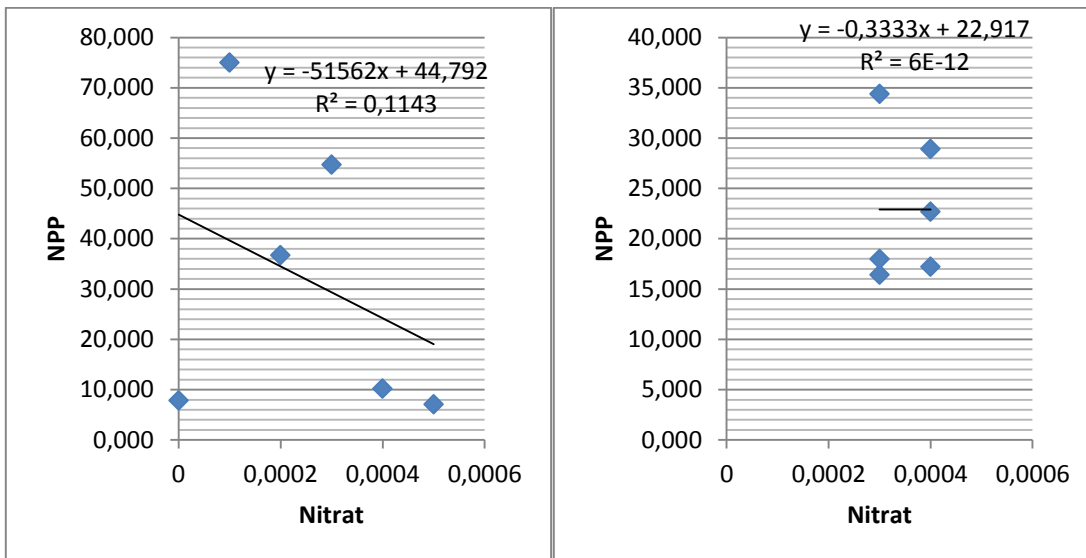
Gambar 12. Analisis regresi hubungan antara fosfat dengan nilai produktivitas primer (NPP) di kedalaman permukaan dan *secchi disk* pada bulan Maret



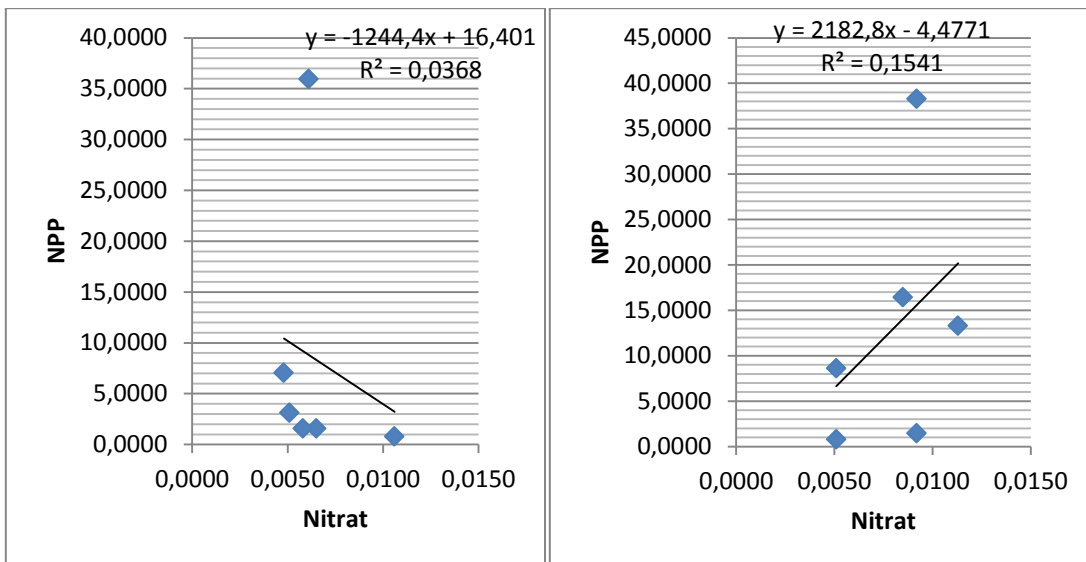
Gambar 13. Analisis regresi hubungan antara fosfat dengan nilai produktivitas primer (NPP) di kedalaman permukaan dan *secchi disk* pada bulan April.

Hubungan antara nitrat dengan produktivitas primer

Hubungan antara nitrat dengan produktivitas primer di bulan Maret pada perairan permukaan dan kedalaman *secchi disk* tidak berpengaruh (Gambar 14), hasil analisis korelasi dan regresi menunjukkan korelasi yang cukup lemah ($R = 0,33$ dan $R^2 = 0,11$) di permukaan dan kedalaman *secchi disk* di bulan Maret (R) adalah $2.44949 \text{ E-}06$ dan nilai koefisien determinasi adalah (R^2) $6\text{E-}12$.



Gambar 14. Analisis regresi hubungan antara nitrat dengan nilai produktivitas primer (NPP) di kedalaman permukaan dan *secchi disc* pada bulan Maret.



Gambar 15. Analisis regresi hubungan antara nitrat dengan nilai produktivitas primer (NPP) di kedalaman permukaan dan *secchi disc* pada bulan April

Pada bulan April di perairan permukaan nitrat tidak mempengaruhi produktivitas primer (Gambar 15), dengan korelasi yang terjadi cukup lemah, ($R = 0,2$ dan $R^2 = 0,04$).Sementara hal yang berbeda terjadi pada kedalaman *secchi disc* di bulan April nitrat berpengaruh terhadap produktivitas primer (Gambar 15) dimana menunjukkan semakin naik nilai nitrat maka naik juga nilai produktivitas prime walaupun korelasi yang terjadi cukup lemah ($R = 0,38$ dan $R^2 = 0,15$).

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian produktivitas primer dan faktor fisika – kimia di perairan Teluk Ambon Dalam ini maka dapat disimpulkan bahwa nilai produktivitas primer di kedalaman permukaan dan kedalaman *secchi disk* baik pada bulan maret dan April tidak memiliki perbedaan yang signifikan dimana di stasiun yang terletak dekat dengan pantai dan pemukiman warga memiliki nilai produktivitas primer yang tinggi di kedua kedalaman baik pada bulan Maret dan April. Dengan menggunakan analisa regresi hubungan faktor fisika – kimia dengan produktivitas primer relatif bervariasi, dimana ada yang berpengaruh dan tidak berpengaruh. Faktor fisika-kimia yang berpengaruh dengan produktivitas primer rata-rata korelasi yang terjadi cukup lemah. Korelasi yang terjadi cukup kuat, hanya terjadi pada fosfat pada bulan Maret di kedalaman *secchi disc*. Dilihat parameter-parameter yang di teliti terlihat beberapa yang menunjukkan perairan TAD ini menuju ke tingkat kesuburan yang rendah, aktifitas masyarakat yang cenderung terus meningkat seperti pembangunan pusat perbelanjaan, pelabuhan serta , aktifitas kapal dan lain sebagainya. Untuk itu sangat dibutuhkan keseriusan pemerintah Kota Ambon dalam menata TAD.

DAFTAR PUSTAKA

- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 TAHUN 2004. www.ppk-kp3k.kkp.go.id. Diakses 17-11-2015
- Nontji. 2006. *Tiada kehidupan di bumi ini tanpa keberadaan Plankton* . Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI. 248 pp
- Pello, F.S, Adiwalaga E.M, Huliselan N.V, Damar A. 2014. Pengaruh musim terhadap beban masukan nutrient di Teluk Ambon Dalam . Jurnal Bumi lestari, vol 14 No:1, Hal 63-73
- Putri Kemili dan Mutiara R.P. 2012. Pengaruh durasi dan intensitas upwelling berdasarkan anomaly suhu permukaan laut terhadap variabilitas produktivitas primer di perairan Indonesia. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 4, No. 1, Hlm. 66-79.
- Riksawati, A 2008. : Kandungan nutrient dan produktivitas primer perairan Muara Angke Teluk Jakarta. Skripsi
- Strickland J,D, H dan T,R Persons. 1968. A practical Handbook of seawater Analysis. Fish. Res Board Canada, 1- 311
- Tarigan, M,S dan Edward. 2000. Perubahan musiman Suhu, Salinitas, Oksigen Terlarut, Fosfat dan Nitrat di Perairan Teluk Ambon. Pesisir dan Pantai Indonesia IV. Puslitbang Oseanologi-LIPI, Jakarta: 73-86
- Tarigan, M,S dan Sapulete, D. 1989. Perubahan musiman suhu air laut di teluk ambon Dalam. Teluk Ambon I. Biologi,Perikanan,Oseanografi dan Geologi. Balai Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya laut, Pusat Penelitian dan Pengembangan oseanologi, Lembaga Pengetahuan Indonesia, Ambon 1989. Hal 81-90
- Tubalawony, S. Tuahattu,W,J. Wattimena,M,S. 2008. Karakteristik massa air permukaan Teluk Ambon Dalam pada bulan Juli (*Physical Characteristics Of Water Surface Mass At Ambon Bay Waters In July*). Ichthyos, Vol. 8 No. 1,
- Umaly, R. C. and L. A. Cuvin. 1988. Limnology: Laboratory and Field Guide Physico-Chemical Factors, Biology Factors. National Book Store Publ., Manila.

- UPT Balai konservasi Biota Laut Ambon. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 2008.
Laporan penelitian tahun anggaran 2008. Editor Pelasula , D. Mudjiono
- UPT Balai konservasi Biota Laut Ambon Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 2013.
Laporan akhir kegiatan monitoring Teluk Ambon.. Pusat Penelitian Oseanografi,
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.