

# ANALISIS BEBAN LIMBAH DAN PENGAYAAN NUTRIEN PADA KEGIATAN KERAMBA JARING APUNG DI PERAIRAN PULAU PANGGANG DAN PRAMUKA, KABUPATEN KEPULAUAN SERIBU

Muhammad Taswin Munier<sup>1</sup>, Dedi Soedharma<sup>2</sup>, Tri Prartono<sup>2</sup> dan Ario Damar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bagian dari disertasi Mahasiswa S<sub>3</sub> Prodi. PSL, Pascasarjana IPB. Email : daengtaba@yahoo.com

<sup>2</sup>Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan FPIK, IPB

<sup>3</sup>Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan FPIK, IPB

Diterima 5 Januari 2012; disetujui 10 Februari 2012

## ABSTRACT

Series of measurements of organic load from marine fish farm activities were conducted in different time frames to see predicted changes to the water columns and sediment condition. Earlier hydrodynamic model predicted a linear impacts of organic pollution to both environments due to growing fish farm activities in addition to anthropogenic pressures from surrounding islands. This research was aimed at analyzing temporal changes taking place at the site and mapping spatial impacts of organic loads released from the fish farm to the surrounding waters. The results suggested that changes did take place but are not as severe as predicted since topography of the areas and geomorphology of the environment in addition to the natural flushing mechanisms have helped sweep away accumulated nutrients. Analysis of biology and physical matters of the marine water and sediment showed that there is no significant changes through time. Spatial impact are detected but to the degree that are tolerated by the environment. Coral condition and fish abundance are not impacted. Since the surrounding environments are nutrient-poor, a number of organisms might have consumed nutrients released from the farm. Predicted eutrophication and other negative impacts did not take place. Therefore environmental management of the is needed to quantify impacts in the future.

Keywords: fishfarm, nutrients, organic load, temporal analysis, spatial prediction

## PENDAHULUAN

Budidaya ikan di keramba jaring apung menjadi industri yang berkembang pesat sejalan dengan permintaan dan kebutuhan ikan dunia yang terus meningkat serta makin berkurangnya produksi perikanan dari kegiatan penangkapan. Di Indonesia, kegiatan budidaya baik untuk perikanan darat maupun laut meningkat tajam sejak beberapa dekade. Pada tahun 1999 sebanyak 25,67 juta hektar lahan telah dikonversi menjadi lahan budidaya ikan, yang terdiri dari 0,76 juta ha untuk budidaya ikan air tawar, 0,91 juta ha untuk budidaya air payau dan sebanyak 24 juta ha dialokasikan untuk budidaya laut atau pantai (Baluyut 2002; FAO 2001).

Pada kegiatan budidaya laut metode yang paling banyak berkembang adalah sistem keramba jaring apung dan keramba jaring tancap karena diasumsikan lebih ramah lingkungan mengingat limbah kegiatan budidaya akan terbawa oleh arus ke perairan luas dan tidak akan mempengaruhi ekosistem di sekelilingnya sebagaimana yang terjadi pada budidaya di darat. Jenis ikan yang paling banyak diminati adalah

jenis kerapu (*Ephinephelus*, spp) karena mempunyai harga jual yang tinggi dan bandeng (*Chanos chanos*) karena mempunyai siklus hidup yang cepat yakni dapat mencapai ukuran layak panen (200-250 gr) dalam waktu empat bulan sehingga dipandang lebih layak secara ekologi maupun ekonomi.

Aktivitas budidaya ini berpotensi untuk menyebabkan dampak baik pada perairan tepat di lokasi budidaya maupun pada ekosistem di sekitarnya. Dampak tersebut berupa penurunan kualitas lingkungan sekitar keramba yang bersifat sementara maupun permanen dengan dampak jangka panjang maupun pendek. Umumnya berupa pengayaan nutrisi berupa eutrofikasi, kontaminasi antibiotik dan penyebaran parasit, perubahan struktur komunitas benthos, dan pengayaan nutrisi pada lapisan sedimen.

Pengaruh dinamika hidro-oseanografi terhadap beban limbah yang masuk ke perairan merupakan salah satu faktor penentu dalam menentukan tercemar tidaknya suatu perairan oleh adanya kegiatan manusia atau perubahan rona lingkungan di perairan tersebut. Kecepatan dan arah arus, tipe pasang surut, laju

pembilasan, dan lainnya merupakan unsur eksternal dari suatu kegiatan budidaya, namun menjadi salah satu faktor yang dapat menentukan besar-kecilnya dampak terhadap kolom air dan ekosistem benthik di sekitarnya.

Kedalaman perairan, dan topografi bentang ekosistem juga merupakan unsur yang turut mempengaruhi besar-kecilnya dampak dari limbah organik dan pengayaan nutrisi di perairan. Informasi yang lengkap dan kontinyu tentang status parameter-parameter tersebut dapat membantu pengelola KJA dalam merumuskan strategi pengelolaan untuk menurunkan potensi dampak dari kegiatan budidaya KJA di perairan. Penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisis beban limbah organik berdasarkan variasi parameter fisika dan biologi perairan pada lokasi kegiatan budidaya keramba jaring apung, variasi temporal dan spasial beban limbah organik dan perubahan kondisi perairan dari kegiatan budidaya keramba dan tekanan kegiatan penduduk di pulau Panggang dan Pramuka, menyusun strategi pengelolaan perairan pada kegiatan keramba jaring apung berbasis beban limbah di pulau-pulau kecil.

**METODE**

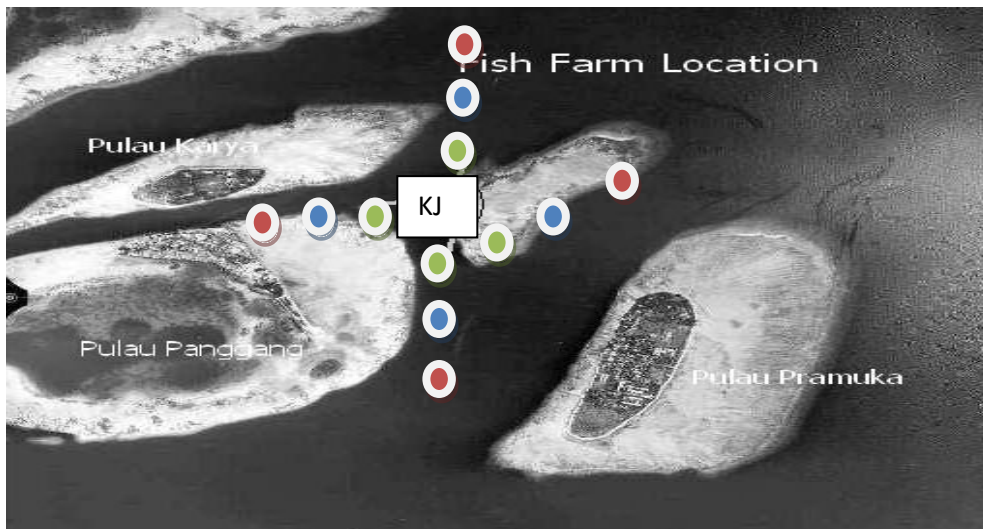
**Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di perairan pulau Panggang-Pramuka, Kepulauan Seribu dimana terdapat kegiatan budidaya keramba jaring apung berskala industri. Pengukuran dan pengambilan sampel dilakukan pada April 2005 dan Desember-Januari 2011/2012. Pengambilan data awal (*pre-survey*) untuk mendapatkan kondisi biofisik perairan telah dilakukan pada bulan Oktober 2004. Data dari ketiga titik waktu tersebut dijadikan dasar analisis untuk melihat variasi waktu (*temporal*).

**Strategi Pengambilan sampel**

**Status Parameter Fisika-Kimia Perairan**

Pengukuran suhu, salinitas, kecerahan, kedalaman, oksigen terlarut, padatan tersuspensi, BOD<sub>5</sub>, klorofil-a, nitrat, nitrit, amoniak dan ortofosfat dilakukan selama 14 hari penelitian di bulan Oktober 2004, April 2005 dan Desember 2011 dengan 2 kali ulangan, yakni pada saat pasang dan surut. Untuk konfirmasi variasi data temporal, dilakukan 1 kali pengukuran selama 24 jam dengan interval 1 jam di tiga titik waktu pengukuran tersebut.



Gambar 1. Lokasi penelitian dan penempatan stasiun pengukuran parameter fisika-kimia dan pengambilan sampel

Untuk melihat dampak limbah organik secara spasial, pengukuran dilakukan di 12 stasiun pengambilan sampel, yakni 4 stasiun di Keramba, 4 stasiun 50 meter dari keramba dan 4 stasiun 100 meter dari keramba di 4 mata angin. 1 stasiun control ditempatkan di selat antara pulau Panggang dan pulau Karya, berdasarkan hasil pengukuran bathimetri dan pemetaan topografi perairan.

### Dinamika Hidro-Oseanografi

Data kecepatan dan arah arus, pola pasang surut dan kecepatan dan arah angin diperoleh dari pengukuran langsung pada Oktober 2004 dan April 2005. Data tersebut kemudian dikonfirmasi kekininiannya dengan hasil pengukuran Badan Riset kelautan dan Perikanan di perairan pulau Pramuka pada November-Desember 2010.

### Kondisi Geomorfologi

Nilai kedalaman perairan diperoleh dari pengukuran langsung dan pemetaan bathimetri yang dilakukan pada Oktober 2004 yang diverifikasi dengan data bathimetri hasil pengukuran Badan Riset kelautan dan Perikanan di perairan pulau Pramuka pada November-Desember 2010.

### Aspek Biologi (Beban Limbah KJA)

Limbah budidaya dapat berupa nutrisi (N dan P) dan bahan organik. Pada penelitian ini dilakukan perhitungan beban limbah budidaya berupa senyawa nitrogen (N), hal ini didasarkan pada alasan bahwa pakan :

Perkiraan penyebaran limbah dapat dihitung dengan persamaan yang dikemukakan oleh Gowen et al. (1989 dalam Barg 1992) sebagai berikut :

$$d = D \times C_v / V \quad (1 \text{ atau } 2)$$

Dimana :

- d = jarak penyebaran (jarak horizontal dari penyebaran partikel)
- D = kedalaman air di teluk
- C<sub>v</sub> = kecepatan arus
- V = kecepatan pengendapan limbah partikel (pakan yang tidak dimakan dan faeces)

### Analisis Temporal dan Spasial

Hasil pengukuran di tiga titik waktu, Oktober 2004, April 2005 dan Desember-Januari 2011/12 diolah dan dianalisis menggunakan perangkat lunak *Ocean Data View* dan *Geographical Information System* (GIS) untuk mengkonfirmasi variasi sebaran temporal dan spasial parameter kualitas air dan pengaruh dinamika perairan dan kondisi geomorfologi pulau Pramuka dan Panggang.

### Penyusunan Strategi Pengelolaan

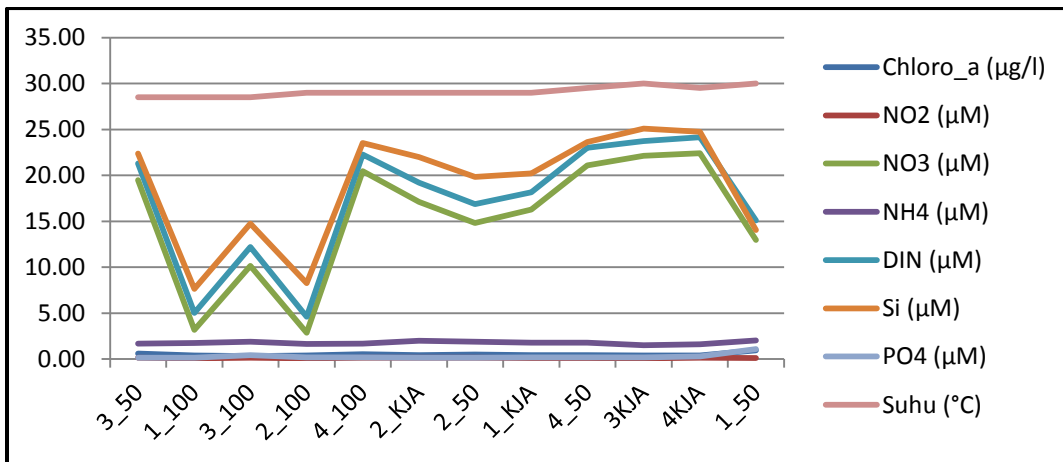
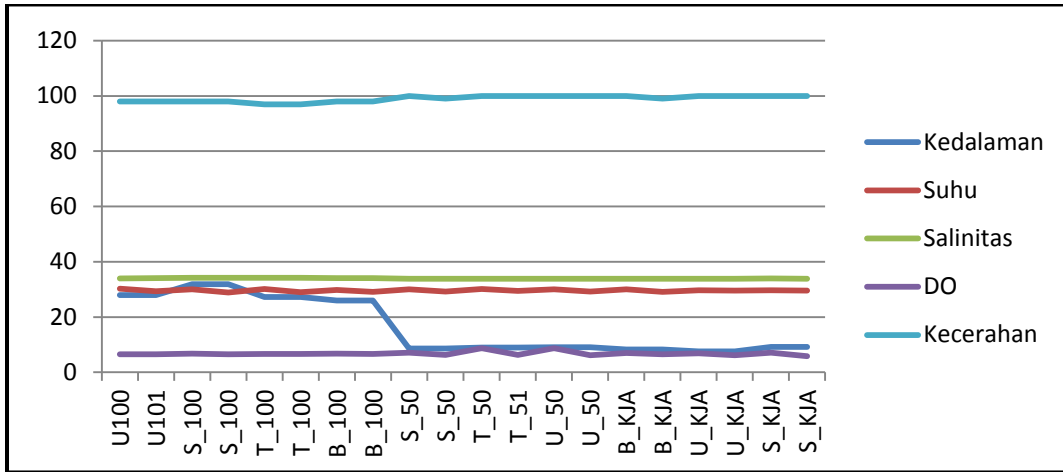
Analisis dilakukan melalui penentuan faktor kunci pada kondisi saat ini (*existing condition*); penentuan faktor kunci dari hasil analisis kebutuhan (*need analysis*) menurut pandangan ahli; dan penentuan faktor kunci yang diperoleh dari hasil analisis gabungan antara *existing condition* dan *need analysis*.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

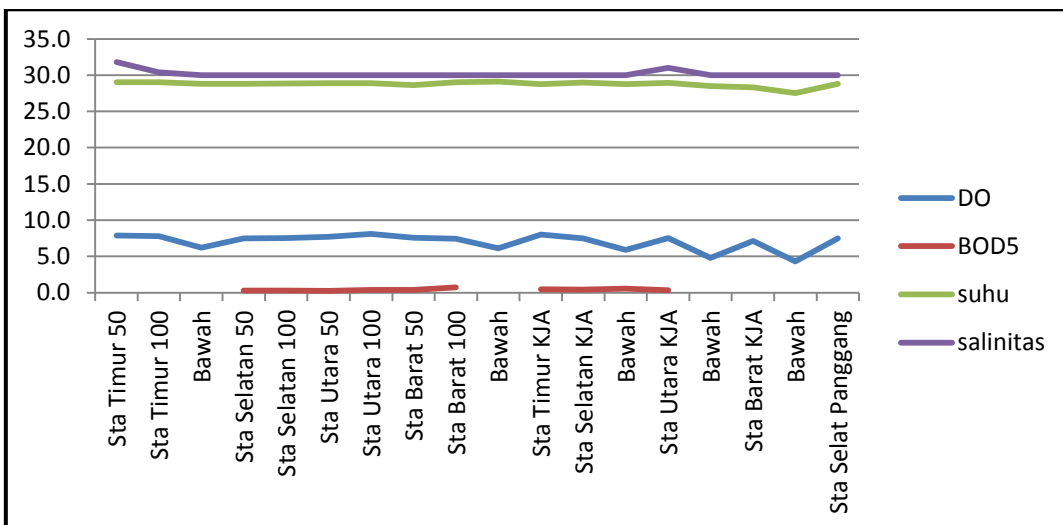
Rataan suhu yang terekam selama penelitian. Rataan tertinggi pada pengukuran 2004 ditemukan di empat stasiun sebesar 29°C dan terendah di stasiun B\_KJA, tepat di sisi barat keramba sebesar 28,3°C. Namun secara umum variasi suhu pada pengukuran ini tidak besar, yakni 0,7°C. Variasi suhu di tahun 2005 dan 2011 juga tidak lebih dari 1°C dimana suhu tertinggi mencapai 29,8 °C di tahun 2005 dan 29,0 °C di tahun 2011. Rekomendasi FAO (1989) untuk suhu air laut optimum untuk spesies perikanan di wilayah tropis berkisar antara 27 –31°C. Di Indonesia sendiri, Direktorat Jenderal Perikanan, Departemen Pertanian (1982) memberikan acuan suhu yang layak untuk budidaya yakni sebesar 25 – 32°C.

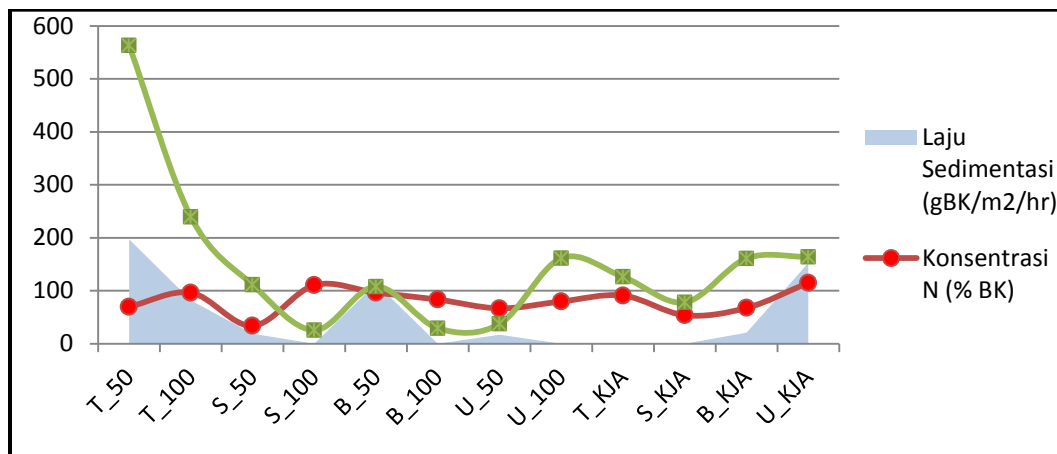
Dibandingkan pengukuran sebelumnya, hasil pengukuran kualitas perairan pada 2005 menunjukkan tren kenaikan nutrisi (NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> dan NH<sub>4</sub> dan PO<sub>4</sub>) dimana nilai tertinggi terukur di B\_100 dan B\_KJA yang terletak di sisi timur KJA dan pada jarak 100m di sebelah barat. Dibandingkan dengan nilai pada 2011, konsentrasi nutrisi di 2005 tetap tinggi. Di 2011 amoniak ditemukan lebih tinggi dari unsur lainnya. Pada hasil Pengukuran Kualitas Sedimen (kandungan unsur N dan P) dan laju sedimentasi pada 2011 terlihat bahwa trend kenaikan konsentrasi unsur N dan P dalam sedimen sejalan dengan variasi laju sedimentasi partikel hara dari KJA di atasnya.

Hasil Pengukuran Kualitas Air April 2005



Hasil Pengukuran Kualitas Air 2011





Gambar 2. Rataan hasil pengukuran kualitas air dan sedimen pada tahun 2005 dan 2011

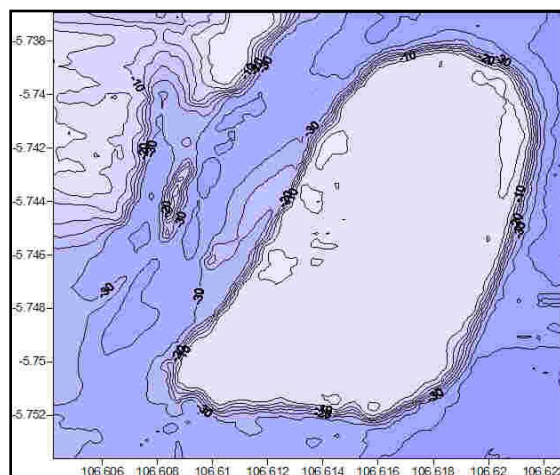
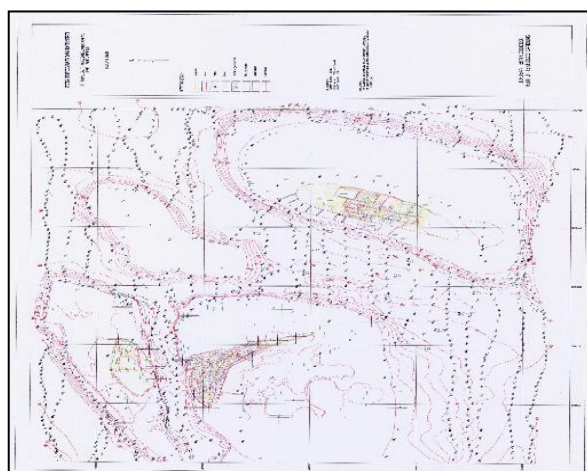
Input N dan P ke perairan sebagian besar dari pakan yang tak termakan dan buangan ikan peliharaan. Nilai yang diperoleh setelah dianalisis dengan kapasitas produksi pada tahun yang sama mempunyai hubungan yang erat

**Geomorfologi Perairan**

Berdasarkan peta bathimetri di perairan pulau Panggang dan Pramuka diketahui bahwa kedalaman berkisar antara 0.8m hingga 35m dengan variasi kedalaman yang ekstrim. Terdapat cekungan di sisi Selatan keramba menuju selat pulau Panggang dan Karya.

Topografi pulau dan perairan mendukung untuk laju pembilasan perairan yang tinggi

Nilai rata-rata hasil pengukuran kedalaman perairan di 13 stasiun pengamatan bervariasi antara 3,5 meter di stasiun T\_KJA di sisi Timur keramba hingga 35 m di stasiun B\_100 yang terletak sejauh 100m dari lokasi keramba. Sebagian besar stasiun dengan nilai kedalaman tinggi berada pada jarak 50m hingga 100 dari keramba, mengingat topografi perairan yang ekstrim, dari gusung pasir dimana keramba berada hingga ke platform karang yang dangkal di Timur dan Utara, lalu ke celuk dalam yang berarus kuat di Selatan dan Barat dari lokasi keramba.



Gambar 3. Peta Bathimetri Perairan Pramuka 2004 (Lab Geodesi ITB) dan 2011 (BRKP KKP)

**Kondisi Oseanografi Perairan**

**Pola Pasang Surut**

Berdasarkan pengamatan di lokasi penelitian pada bulan Oktober 2004 , April 2005 dan November 2011, pola pasang surut di perairan pulau Panggang – Pramuka mempunyai tipe campuran menuju diurnal, yang berartidalam 1x 24 jam terdapat 1 hingga 2 kali kejadian pasang dan surut.

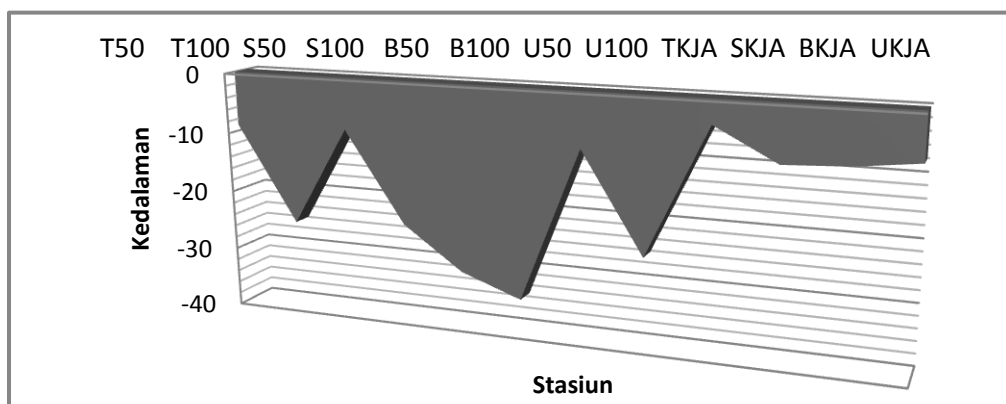
**Arah dan Kecepatan Arus**

Kecepatan arus pada setiap stasiun umumnya tidak jauh berbeda dengan kisaran 0,080 m/s – 0,13 m/s. Kecepatan arus tertinggi terukur di stasiun S\_100 dan B-100 dengan arah

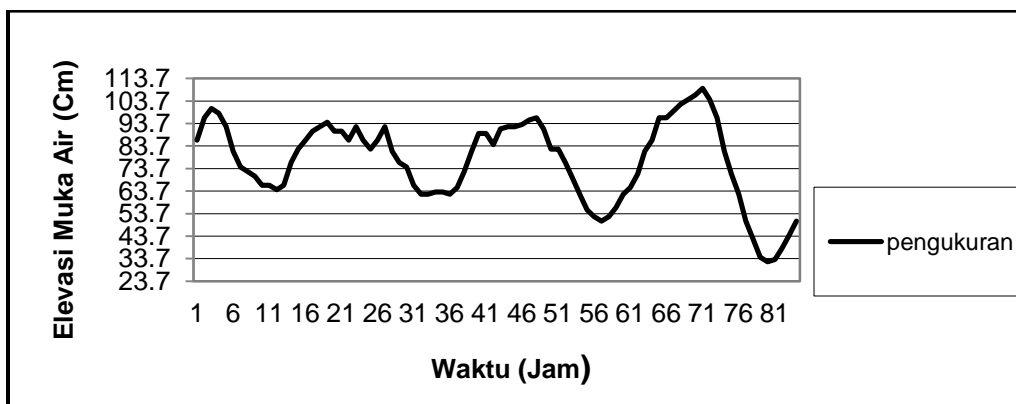
arus berbeda-beda tergantung musim. Pada pengukuran Oktober 2004 arus bergerak dari barat Timur/Tenggara ke Barat/Barat Laut. Secara umum arah arus menuju barat. Hal ini berkaitan erat dengan musim tenggara dan angin musim (*monsoon*) timur

**Sebaran Suhu Menegak**

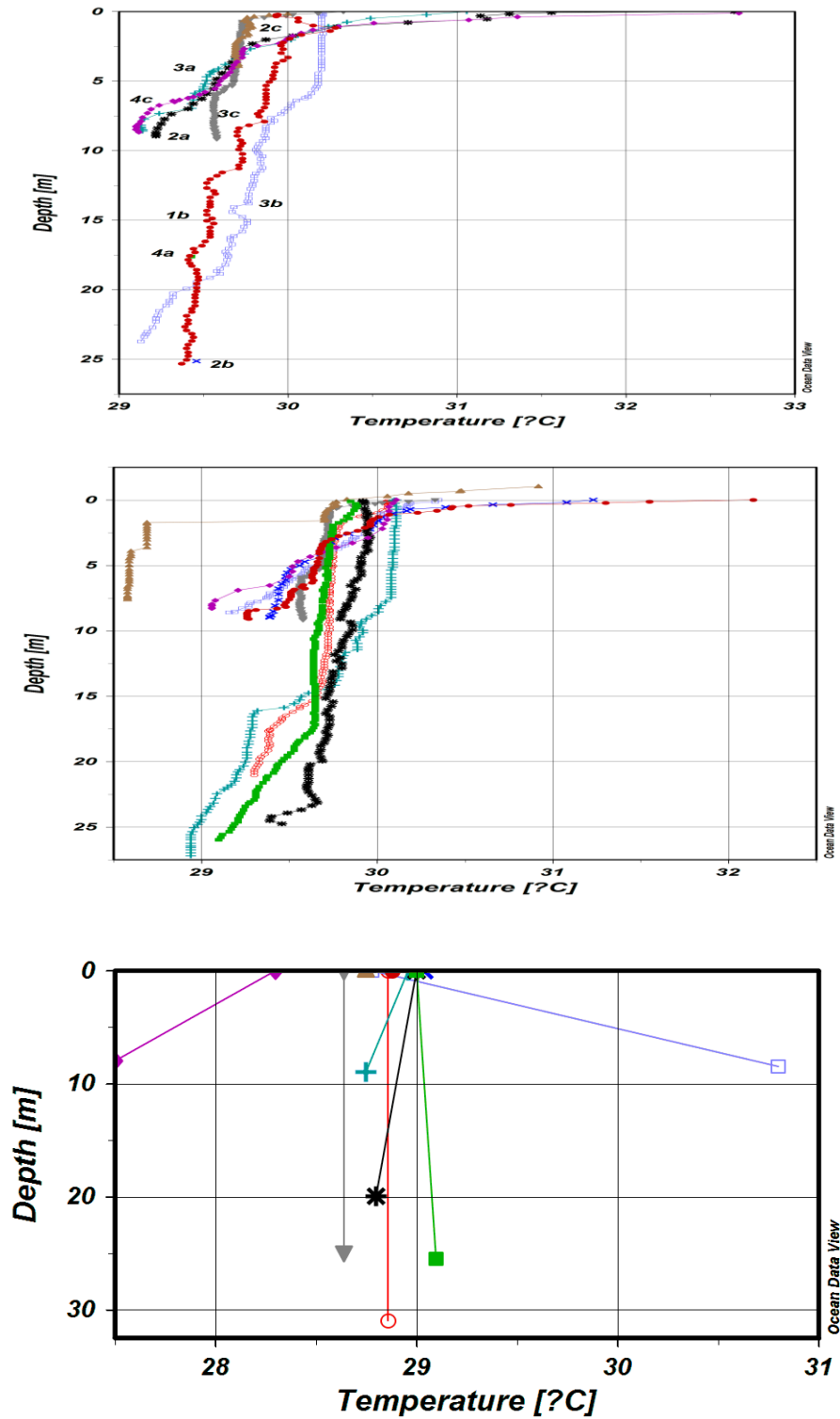
Stratifikasi vertikal suhu di lokasi penelitian selama tiga kali pengukuran terlihat mempunyai pola yang hamper sama, dimana di lapisan permukaan hingga kedalaman 5 meter suhu yang bercampur dan cenderung berbeda seiring kedalaman. Tahun 2004, 2005 dan 2011 ditemukan pola yang tidak jauh berbeda.



Gambar 4. Sebaran menegak kedalaman air disetiap stasiun penelitian



Gambar 5. Pola pasang surut di lokasi penelitian



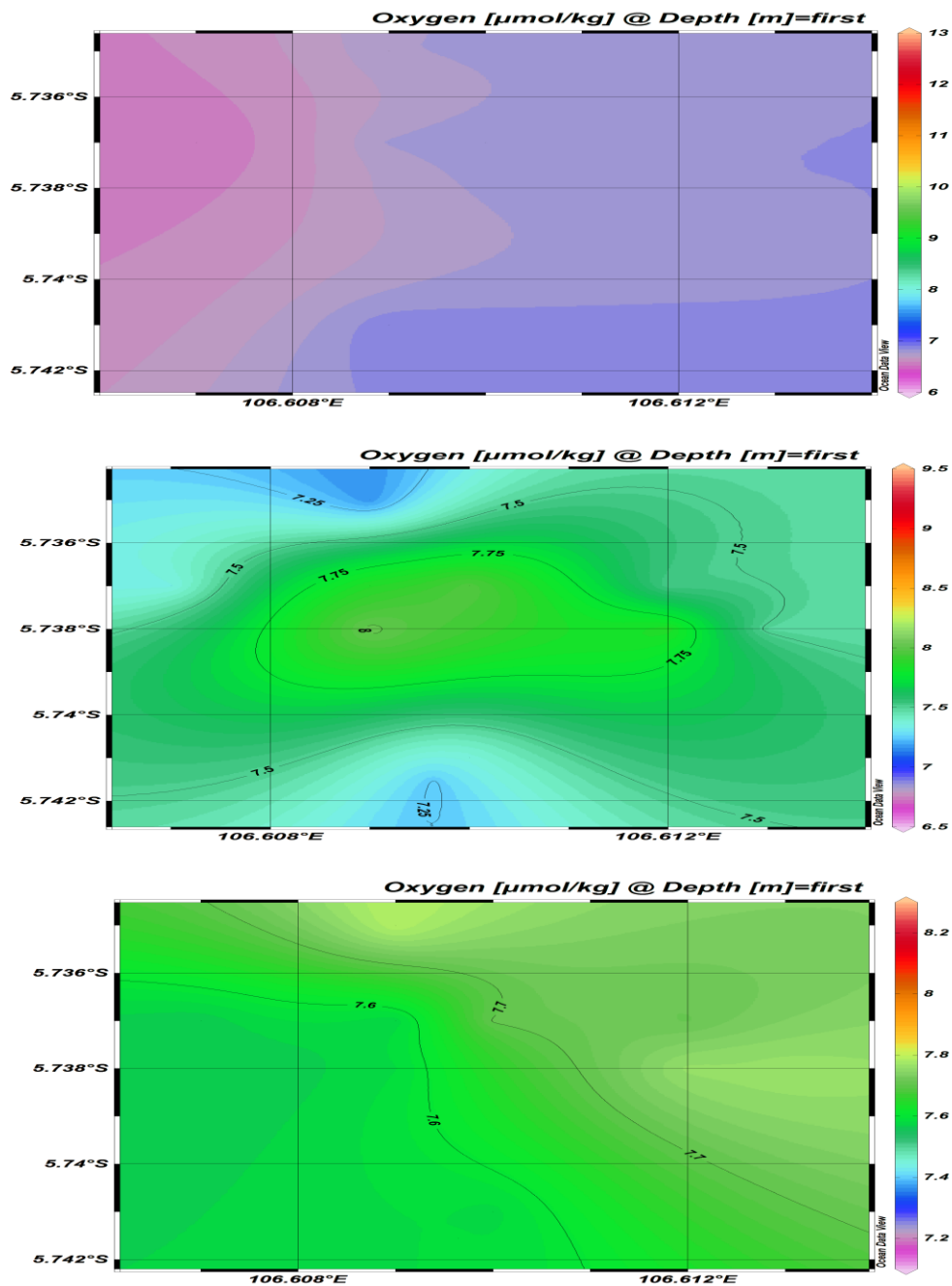
Gambar 6. Sebaran memenegak suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) tahun 2004, 2005 dan 2011

**Parameter Kimia**

**Sebaran Oksigen Terlarut**

Kandungan oksigen terlarut di perairan selama penelitian memperlihatkan variasi konsentrasi DO secara spasial. Nilai terendah ditemukan di stasiun tepat di areal keramba

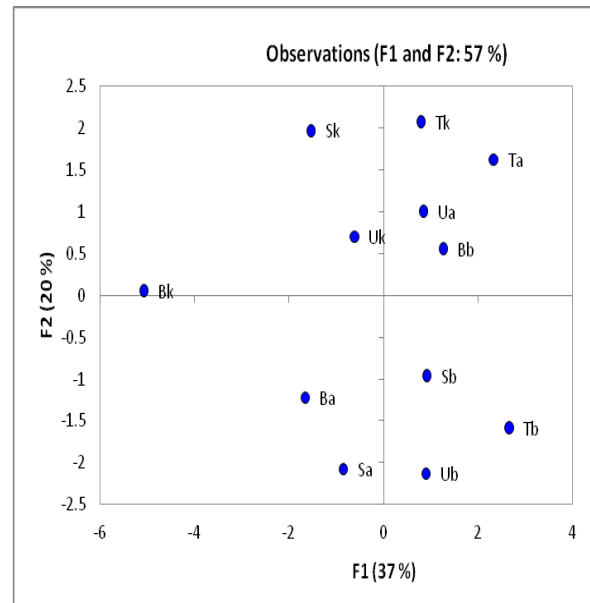
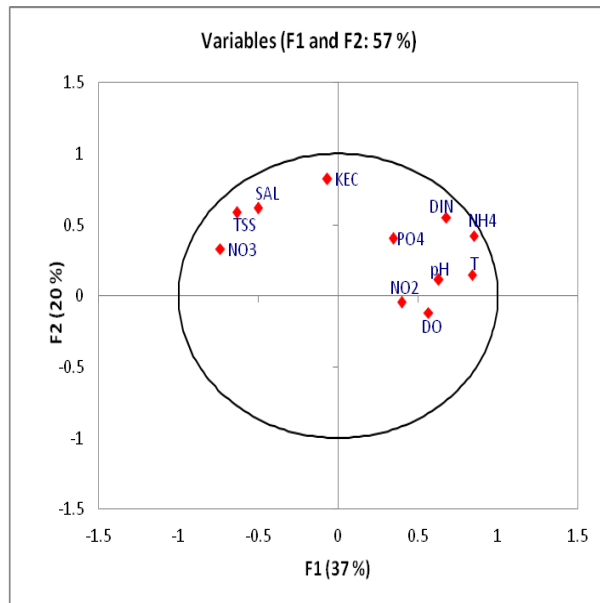
jaring apung dan sebaran secara vertikal menunjukkan nilai DO lebih tinggi di daerah permukaan dibanding di daerah dasar perairan.



Gambar 7. Kandungan oksigen terlarut selama penelitian



## Analisis PCA



Variabel karakteristik lingkungan perairan yang digunakan dalam Analisis Komponen Utama untuk melihat sebarannya berdasar stasiun penelitian. Hasil Analisis Komponen Utama yang dilakukan pada matriks korelasi menunjukkan bahwa informasi penting menggambarkan korelasi antar variabel yang terkait pada struktur spasial (stasiun) terpusat pada 3 sumbu utama (F1, F2 dan F3). Kualitas informasi pada ketiga sumbu ini ditunjukkan oleh besarnya akar ciri, dimana masing masing sumbu menjelaskan 37.140 %, 19.979 % dan 12.916 dari ragam total.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

- Hasil pemantauan beban limbah untuk melihat variasi temporal membuktikan bahwa variasi beban limbah organik dan nutrien di perairan sebagai hasil dari kegiatan di keramba jaring apung (KJA) tidak semata ditentukan oleh buangan dari KJA, tapi juga oleh dinamika hidro-oseanografi dan geomorfologi perairan.
- Perbandingan dan pengujian data buangan KJA tahun 2005 dan 2011 dengan konsentrasi N dan P di kolom air dan di sedimen menunjukkan bahwa

perairan lokasi penelitian mempunyai kemampuan alami untuk memanfaatkan kelebihan bahan organik dan nutrien sehingga konsentrasinya masih dalam ambang batas baku mutu air untuk kehidupan biota laut

- Usulan pengelolaan kegiatan KJA yang berbasis beban limbah dengan memperhatikan dinamika alami perairan diperlukan untuk pengelolaan KJA yang berlanjut secara ekologis dan ekonomis

### Saran

Dibutuhkan pemantauan secara berkala besaran dan jenis limbah di pulau-pulau sekitarnya untuk perencanaan budidaya KJA ke depan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ackefors, H. and M. Enell. 1994. The release of nutrients and organic matter from aquaculture systems in Nordic countries. *Journal of Applied Ichthyology*10: 225-241.
- Beveridge, M.C.M., 1984. Cage and pen fish farming. Carrying capacity models and

- environmental impact. FAO Fish Technology Paper, 255, 1-21.
- Damar, A. 2003. Effects of Enrichment on nutrient dynamics, phytoplankton dynamics and productivity in Indonesian tropical waters: a comparison between Jakarta Bay, Lampung Bay and Semangka Bay. Dissertation. Forschungs- und Technologiezentrum Westkueste der Universitaet Kiel.
- FTZ (Forschung und Technologiezentrum, Westkuste) 2005. Interim Report of SPICE Project Cluster 3.2, Development of a Decision Support System for the Sustainable Management of Coastal Living Resources. Kiel University, Germany.
- Holmer, M., C.M. Duarte, A. Heilskov, B. Olesen, J. Terrados, 2003. Biogeochemical conditions in sediments enriched by organic matter from net-pen fish farms in the Bolinao area, Philippines. Marine pollution bulletin 46, 1470-1479.
- Karakassis, I., Tsapakis, M. and Hatziyanni, E. (1998). Seasonal variability in sediment profiles beneath fish farm cages in the Mediterranean. Mar. Ecol. Prog. Ser., 162: 243-252.
- Laurén-Määttä, K., M. Granlid, S. Henriksson, V. Koivisto, 1991. Effects of fish farming on the macrobenthos of different bottom types. In: Timo Mäkinen (ed.) Marine aquaculture and environment, Nord 1991:22, 57-83.
- Lee, J.H. W., K.W. Choi, F. Arega, 2003. Environmental management of marine fish culture in Hongkong. Marine pollution bulletin 47, 202-210.
- Wu, R.S.S., 1995. The environmental impact of marine fish culture: towards a sustainable future. Marine Pollution Bulletin, 31,159-166