

Kualitas perairan Natuna pada musim transisi

The water quality of Natuna coastal water during transitional season

Mariska Astrid Kusumaningtyas*, Rikha Bramawanto, August Daulat dan Widodo S. Pranowo

Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut dan Pesisir, Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jln. Pasir Putih 1 Ancol Timur Jakarta 14430. *Email korespondensi: astridkusuma@kkp.go.id atau m.astridkusuma@yahoo.com

Abstract. *The Natuna Coastal Water, particularly in The Marine Conservation Area I was prioritised to support sustainable fisheries activity, therefore the condition of its water quality was important to be monitored. The objective of the study was to know the physical and chemical parameters of seawater as a baseline data of water quality in Natuna Coastal Water during transitional season. The survey was conducted at 31 stations in November 2012. The measured parameters were turbidity, pH, Dissolved Oxygen (DO), temperature, salinity, Total Suspended Solids (TSS) and nutrients (nitrate, phosphate, silicate). In-situ parameters such as pH, DO, temperature and salinity were measured by using water quality meter (TOA-DKK) and secchi disk was used to measure brightness parameter, while water samples for nutrients and TSS parameters were brought to laboratory for further analysis. The results show the range values of turbidity were 2-20.9 (m), pH 8.09-8.27, DO 6.34-7.96 (mg/l), temperature 29.2-30.6 (°C), salinity 27.9-30.4 (PSU), TSS <3-26 (mg/l), nitrate 0.005-0.078 (mg/l), phosphate <0.005-0.015 (mg/l) and silicate 0.045-0.704 (mg/l). The results were compared to the standard of sea water quality for biota based on Ministry of Environmental Decree Number 51 year 2004. Based on the results, the water quality of Natuna Coastal Water was considerably good to support the living of marine biota.*

Keywords: *Chemical parameters; physical parameters; Natuna; transitional season*

Abstrak. Perairan Natuna, khususnya pada Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD) I diprioritaskan untuk mendukung kegiatan perikanan berkelanjutan, sehingga penting diketahui kualitas perairannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kualitas air berdasarkan parameter fisika maupun kimia sebagai basis data terkini mengenai kualitas perairan Natuna pada musim transisi. Penelitian dilakukan di 31 stasiun pada bulan November 2012. Parameter kualitas air yang diukur antara lain kecerahan, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut, suhu, salinitas, padatan tersuspensi total atau *Total Suspended Solids* (TSS) dan nutrisi (nitrat, fosfat, silikat). Parameter pH, oksigen terlarut, suhu, dan salinitas diukur secara *in-situ* menggunakan alat *water quality meter* (TOA-DKK), kecerahan diukur menggunakan *secchi disk*, sedangkan sampel air di bawa ke laboratorium untuk dianalisis konsentrasi nutrisi dan TSS. Hasil penelitian menunjukkan nilai kisaran kecerahan yaitu 2-20,9 (m), pH 8,09-8,27, oksigen terlarut 6,34-7,96 (mg/l), suhu 29,2-30,6 (°C), salinitas 27,9-30,4 (PSU), TSS <3-26 (mg/l), nitrat 0,005-0,078 (mg/l), fosfat <0,005-0,015 (mg/l) dan silikat 0,045-0,704 (mg/l). Hasil penelitian dibandingkan dengan baku mutu air laut untuk biota laut berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004. Berdasarkan hasil penelitian, kondisi perairan Natuna masih tergolong baik untuk menunjang kehidupan biota laut.

Kata kunci: Parameter kimia; Parameter fisika; Natuna; musim transisi

Pendahuluan

Kabupaten Natuna adalah salah satu Kabupaten di Provinsi Kepulauan Riau. Kabupaten ini terdiri dari beberapa gugusan kepulauan yang berbatasan di sebelah barat dengan Semenanjung Malaysia dan sebelah timur dengan Malaysia Timur dan Kalimantan Barat. Laut Natuna merupakan salah satu wilayah laut Indonesia yang berbatasan langsung dengan Laut Cina Selatan, sehingga dilewati oleh jalur pelayaran Internasional. Natuna memiliki potensi sumberdaya alam terutama minyak dan gas bumi, selain itu juga kaya akan sumberdaya perikanan dan menyimpan potensi wisata bahari untuk dikembangkan (Capenberg, 2010).

Secara umum wilayah perairan Kabupaten Natuna dibagi menjadi tiga kawasan konservasi, dikenal sebagai Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD), yaitu Kawasan I, meliputi Pulau Tiga, Pulau Sedanau

dan laut disekitarnya yang diprioritaskan untuk mendukung kegiatan perikanan berkelanjutan; Kawasan II, meliputi Pulau Bunguran Utara dan laut disekitarnya yang diprioritaskan untuk suaka perikanan; dan Kawasan III, meliputi pesisir timur Pulau Bunguran dan laut disekitarnya yang diprioritaskan untuk mendukung kegiatan pariwisata bahari. Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD) I yang dipersiapkan sebagai sentra perikanan mempunyai potensi sumberdaya perikanan yang tinggi, baik perikanan tangkap maupun perikanan budidaya (Hidayati *et al.*, 2005). Aktivitas budidaya yang banyak dilakukan di daerah ini adalah budidaya ikan kerapu dan ikan napoleon dalam keramba jaring tancap dan keramba jaring apung (Rahayu *et al.*, 2010). Kegiatan budidaya perikanan ini umumnya dilakukan sebagai mata pencaharian alternatif untuk mengurangi ketergantungan terhadap perikanan tangkap. Usaha ini diharapkan dapat mendorong pertumbuhan ekonomi masyarakat pesisir melalui peningkatan produksi perikanan.

Kegiatan budidaya perikanan perlu dikelola dengan baik untuk mencegah terjadinya penurunan kualitas perairan akibat pencemaran limbah organik dan anorganik yang dihasilkan dari sisa pakan dan kotoran ikan (Qian *et al.*, 2001). Pengkayaan unsur hara (*eutrofication*) di suatu perairan akibat penumpukan limbah organik atau anorganik yang berasal dari aktivitas manusia misalnya dari usaha budidaya laut, pertanian dan rumah tangga berpotensi menyebabkan ledakan populasi fitoplankton atau disebut *alga blooming* (WHO dan European Commission, 2002; Karydis, 2009). Pada beberapa tempat di Indonesia, ledakan populasi fitoplankton dari jenis tertentu telah menyebabkankasus kematian massal ikan-ikan budidaya dan keracunan pada manusia akibat mengkonsumsi kekerangan yang terkontaminasi alga beracun, fenomena ini dikenal sebagai *Harmful Alga Blooming* atau HAB (Panggabean, 2006). Dengan demikian, pemantauan kondisi kualitas suatu perairan sangat penting.

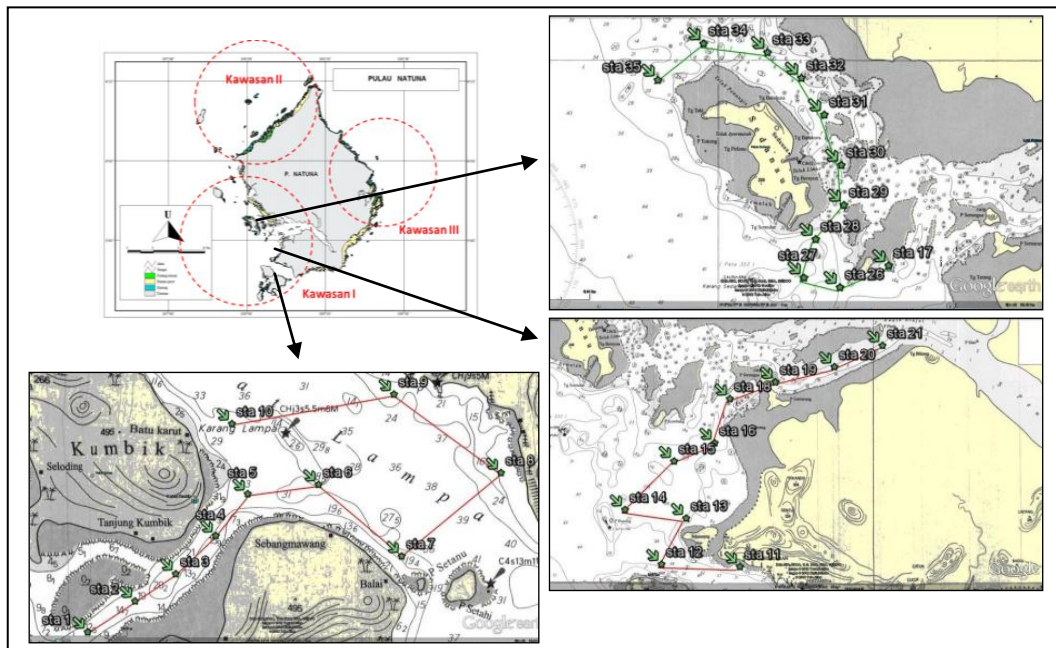
Kualitas suatu perairan dapat diketahui dengan mengukur parameter fisika, kimia dan biologi perairan tersebut. Parameter fisika antara lain seperti suhu, konduktivitas, kecerahan, padatan tersuspensi dan sebagainya, parameter kimia antara lain seperti salinitas, derajat keasaman atau pH, oksigen terlarut, zat hara atau nutrisi, sedangkan parameter biologi diantaranya kelimpahan plankton. Zat hara atau nutrisi utama yang digunakan untuk mengetahui kualitas perairan yaitu nitrogen (N) dan fosfat (P). Di laut, nitrogen terdapat dalam bentuk nitrogen molekular sebagai garam inorganik (nitrat, nitrit dan ammonia), sementara fosfat terdapat dalam bentuk ortofosfat. Senyawa-senyawa tersebut adalah bentuk nutrisi yang siap digunakan oleh fitoplankton berkhlorofil untuk melakukan fotosintesis, sehingga biasanya menjadi faktor pembatas pertumbuhan fitoplankton di laut. Silikat juga merupakan senyawa yang penting bagi produktivitas primer, terutama untuk pembentukan struktur ekstraselular diatom (WHO dan European Commission, 2002; Chen dan Tsunogai, 1998).

Secara umum, karakteristik Perairan Natuna dipengaruhi oleh musim. Berdasarkan Wyrski (1961), musim di Indonesia terbagi menjadi angin muson barat laut (musim barat), angin muson tenggara (musim timur) dan angin musim transisi atau peralihan diantara keduanya. Pada saat peralihan, arah angin tidak teratur dan sering terjadi hujan secara tiba-tiba. Pada wilayah pesisir, karakteristik perairan juga dipengaruhi oleh pasang surut dan masukan dari daratan. Perairan bagian barat daya Natuna mendapat masukan materi yang berasal dari sungai maupun dari aktivitas antropogenik. Terdapat beberapa sungai yang bermuara ke perairan tersebut, salah satunya Sungai Binjai yang merupakan sungai terbesar di wilayah tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik kualitas air berdasarkan parameter fisika dan kimia sebagai basis data terkini mengenai kualitas perairan Natuna pada musim transisi atau peralihan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk mendukung pengelolaan dan pengembangan kegiatan perikanan berkelanjutan di Natuna, terutama di Pulau Tiga, Pulau Sedanau dan sekitarnya.

Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan di perairan bagian barat daya Pulau Natuna yang merupakan KKLD I, meliputi kawasan Pulau Sedanau, Pulau Tiga, Pulau Bunguran Besar bagian barat daya dan Muara Binjai. Pulau Tiga terdiri atas beberapa gugusan pulau diantaranya adalah Pulau Sabangmawang dan Tanjung Kumbik. Kawasan ini dipilih untuk mendukung kegiatan perikanan berkelanjutan. Pengukuran parameter kualitas air dilakukan di 31 lokasi di sepanjang pesisir barat daya Pulau Natuna pada tanggal 22-24 November 2012 yang merupakan saat musim transisi atau musim peralihan timur ke barat. Pengukuran parameter dan pengambilan sampel dilakukan sekali pada setiap stasiun. Lokasi pengambilan data seperti terlihat pada Gambar 1 dan Tabel 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian dilakukan di perairan pesisir Natuna terutama pada Kawasan I yang meliputi perairan Pulau Tiga dan Selat Lampa (stasiun 1 – 10), pesisir bagian barat daya Pulau Bunguran Besardan Muara Binjai (stasiun 11 – 21), serta perairan Pulau Sedanau (stasiun 26 – 35).

Tabel 1. Posisi stasiun pengambilan data di Perairan Pulau Natuna

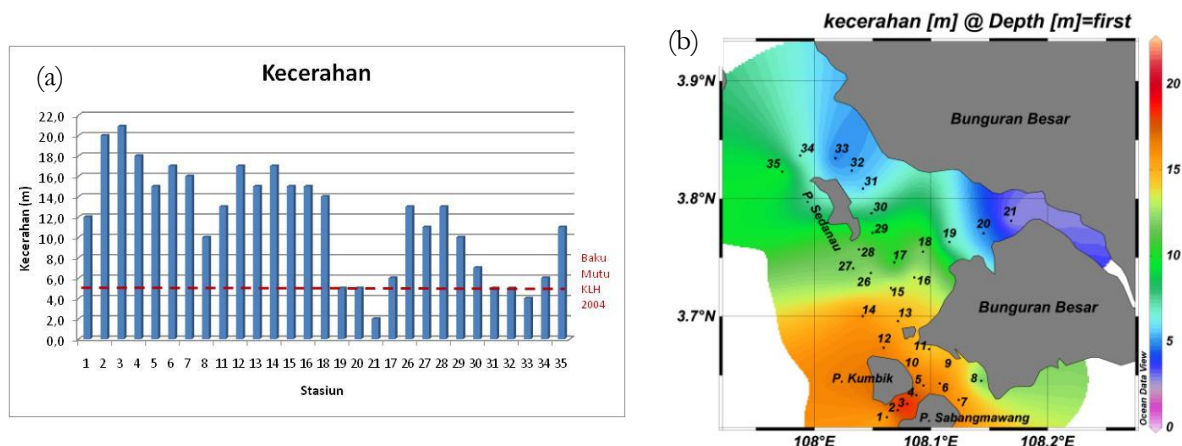
Stasiun	Posisi		Stasiun	Posisi	
	Lintang (LU)	Bujur (BT)		Lintang (LU)	Bujur (BT)
1	3,6145	108,0621	16	3,7333	108,0856
2	3,6205	108,0714	17	3,7460	108,0684
3	3,6258	108,0794	18	3,7551	108,0931
4	3,6332	108,0872	19	3,7633	108,1156
5	3,6414	108,0934	20	3,7708	108,1448
6	3,6432	108,1073	21	3,7813	108,1686
7	3,6293	108,1236	26	3,7370	108,0482
8	3,6455	108,1430	27	3,7410	108,0332
9	3,6607	108,1220	28	3,7570	108,0381
10	3,6550	108,0903	29	3,7712	108,0498
11	3,6723	108,0981	30	3,7878	108,0488
12	3,6735	108,0593	31	3,8087	108,0416
13	3,6962	108,0716	32	3,8240	108,0321
14	3,7004	108,0413	33	3,8346	108,0180
15	3,7243	108,0655	34	3,8382	107,9913
			35	3,8231	107,9724

Parameter kualitas air yang diamati meliputi parameter fisika yaitu kecerahan, suhu dan padatan tersuspensi total (TSS), serta parameter kimia yaitu derajat keasaman (pH), oksigen terlarut, salinitas, nitrat, fosfat dan silikat. Pengukuran parameter *in-situ* kecerahan menggunakan *secchi disk*, sedangkan untuk

parameter *in-situ* suhu, pH, oksigen terlarut dan salinitas menggunakan alat *water quality meter* TOA-DKK yang diturunkan pada kedalaman kurang dari 1 m. Pengambilan sampel air permukaan untuk mengukur konsentrasi nutrisi (nitrat, fosfat, silikat) dan TSS dilakukan dengan menggunakan botol Niskin, kemudian dimasukkan ke dalam botol polietilen dan disimpan dalam kotak es untuk dianalisis ke Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan, Institut Pertanian Bogor (IPB). Metode yang digunakan untuk analisis konsentrasi nitrat, fosfat dan TSS berdasarkan pada APHA (2005) edisi 21, sedangkan metode analisis silikat berdasarkan Grasshof (1976). Lokasi pengamatan dan pengambilan sampel dilakukan pada 31 stasiun. Analisis karakteristik parameter kualitas air dilakukan secara deskriptif, yaitu dengan membandingkan hasil pengukuran dengan baku mutu kualitas air laut untuk biota laut berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 (KepMenLH, 2004). Pola sebaran dan nilai setiap parameter dianalisis berdasarkan grafik batang dan *software* Ocean Data View (ODV) yang dikembangkan oleh Schlitzer (2013). Analisis data *in-situ* mencakup seluruh stasiun yang berhasil diukur, sedangkan untuk analisis data nutrisi dan TSS, dipilih 23 stasiun yang cukup mewakili.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran kecerahan di lokasi penelitian berkisar antara 2-20,9 (m). Kecenderungan terendah terdapat pada stasiun 21 (kedalaman 7 m) dan yang tertinggi pada stasiun 3 dimana *secchi disc* masih terlihat hingga dasar perairan (kedalaman 20,9 m). Sebaran kecerahan pada saat penelitian dapat dilihat pada Gambar 2. Secara umum pola sebaran kecerahan cenderung meningkat ke arah laut lepas. Kecenderungan di perairan sebelah timur Pulau Sedanau (stasiun 31, 32 dan 33) dan di mulut teluk dekat Muara Binjai (stasiun 19, 20 dan 21) terukur rendah, sedangkan kecerahan menuju Selat Lampa (selat antara Pulau Bunguran Besar dengan Pulau Tiga) serta selat antara Tanjung Kumbik dan Pulau Sabangmawang terukur tinggi.

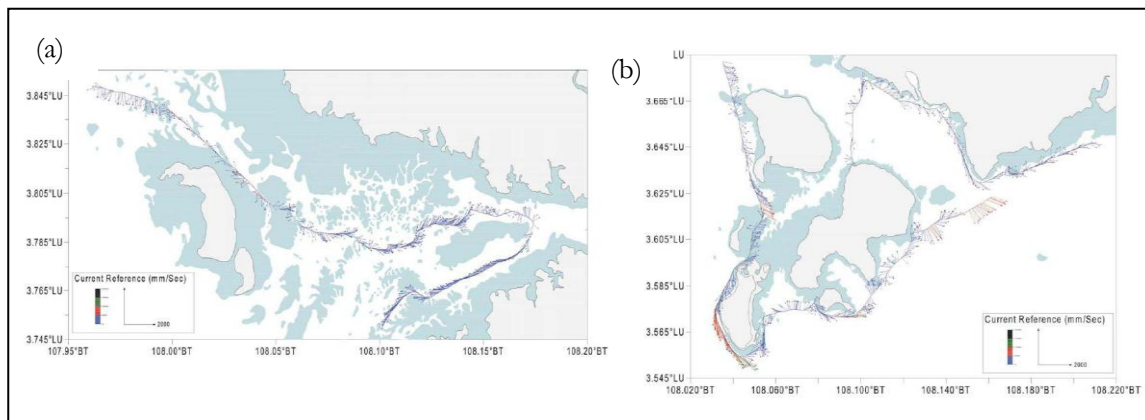


Gambar 2.(a) Nilai kecerahan di setiap stasiun pengamatan; (b) Sebaran horizontal kecerahan di perairan barat daya Pulau Natuna.

Jika dibandingkan dengan baku mutu berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004, maka kecerahan di stasiun 19, 20, 21, 31, 32 dan 33 secara umum kurang baik bagi pertumbuhan biota (terutama karang dan lamun). Stasiun 19, 20 dan 21 terletak dekat teluk yang menjadi muara beberapa sungai, salah satunya Sungai Binjai yang merupakan sungai terbesar di lokasi survei (muara Binjai), sehingga rendahnya kecerahan di stasiun 19, 20 dan 21 dapat terjadi karena pengaruh masuknya muatan yang terbawa melalui aliran sungai. Sedangkan rendahnya kecerahan di stasiun 31, 32 dan 33 dapat disebabkan karena adanya pengaruh kegiatan antropogenik, seperti limbah padat yang dibuang langsung ke perairan karena lokasi tersebut dekat dengan permukiman penduduk Pulau Sedanau. Limbah yang dibuang ke perairan tersebut terbawa oleh arus sehingga dapat menyebabkan kekeruhan mengakibatkan kecerahan menjadi rendah.

Hal ini didukung oleh hasil penelitian CRITC-COREMAP (2005) tentang karakter pola arus yang terjadi di sekitar Pulau Sedanau dan Pulau Tiga pada musim peralihan. Gambar 3(a) memperlihatkan pola arus di perairan Sedanau, dimana massa air masuk ke teluk sempit (muara Binjai) melalui aloran (*channel*)

sebelah utara dan keluar melalui aloran sebelah selatan. Sementara Gambar 3(b) menunjukkan pola arus di perairan Pulau Tiga, dimana selat diantara pulau-pulau berfungsi sebagai alur untuk mendistribusikan massa air. Massa air bergerak menuju ke tenggara di sepanjang pesisir selatan Natuna kemudian ke arah timur laut.



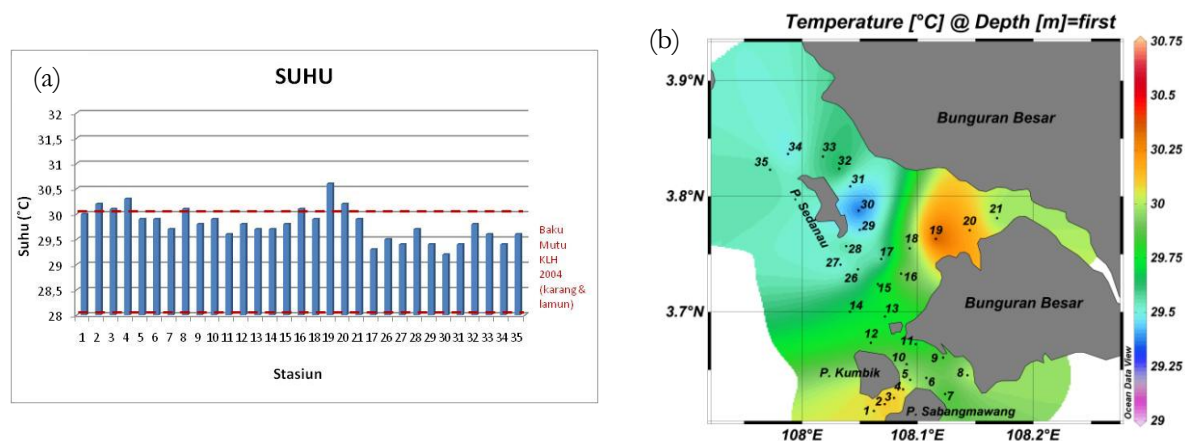
Gambar 3.(a) Pola arus di sekitar Pulau Sedanau, (b) Pola arus di sekeliling Pulau Tiga
 (Sumber: CRITC - COREMAP, 2005).

Salah satu karakteristik ekosistem di lokasi penelitian yaitu keberadaan ekosistem mangrove di sepanjang pesisir Pulau Bunguran Besar dan Muara Binjai. Sedimen mangrove yang terbawa ke perairan oleh arus pasang surut juga dapat menyebabkan rendahnya kecerahan di pesisir timur Pulau Sedanau. Sementara itu, pergerakan massa air yang melalui Selat Lampa dan perairan sekitarnya, menyebabkan kecerahan di lokasi ini lebih tinggi.

Suhu berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Perubahan suhu permukaan dapat berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi di perairan tersebut. Hasil pengukuran suhu permukaan pada saat penelitian berkisar antara 29,2-30,6 (°C), dengan rata-rata suhu 29,8 °C. Suhu tertinggi di stasiun 19 dan terendah di stasiun 30. Kisaran suhu tersebut tidak berbeda jauh dengan penelitian CRITC-COREMAP(2005) yang juga melakukan pengukuran suhu permukaan di pesisir perairan bagian barat daya Pulau Natuna pada Oktober-November Tahun 2004, yaitu 29,44-30,54 (°C).

Pola sebaran suhu permukaan cukup bervariasi, yaitu menurun ke arah pesisir Pulau Sedanau, yaitu di stasiun 26 sampai dengan stasiun 35, kemudian meningkat ke arah mulut teluk (stasiun 19 dan 20) dan selat antara Tanjung Kumbik dan Pulau Sabangmawang (Gambar 4). Umumnya suhu permukaan di perairan pesisir lebih bervariasi dibanding laut terbuka yang suhunya lebih stabil. Variasi suhu di pesisir dipengaruhi oleh pola arus yang dihasilkan oleh pasang surut, angin maupun aliran sungai (Hadikusumah, 2008).

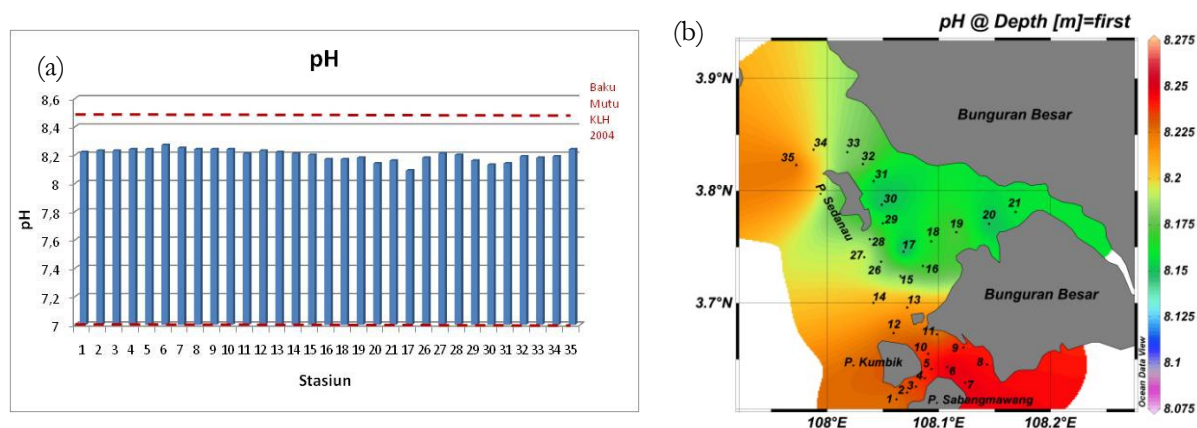
Hasil pengukuran suhu pada penelitian ini apabila dibandingkan dengan baku mutu berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004, pada umumnya semua stasiun masih berada di antara kisaran baku mutu untuk karang, lamun dan mangrove, serta kisaran suhu ikan pelagis beradaptasi, kecuali stasiun 2, 4, 19, dan 20 yang berada di atas kisaran suhu optimal yang menunjang lamun, karang dan ikan pelagis. Berdasarkan hasil penelitian Rasyid (2010) tentang studi korelasi antara variasi suhu permukaan dengan hasil tangkapan ikan pada saat musim peralihan barat ke timur di Kepulauan Spermonde, menunjukkan bahwa kecenderungan ikan pelagis kecil memiliki kemampuan beradaptasi pada kisaran suhu permukaan 28-30 (°C), namun penangkapan optimal berada pada kisaran 29-30 (°C). Beberapa jenis ikan sangat peka terhadap perubahan suhu walaupun perubahannya sangat kecil yaitu kurang dari 0,1 °C. Sementara untuk hewan karang, beberapa jenis hewan karang masih mampu toleransi terhadap suhu permukaan hingga minimum 16 °C dan maksimal 34,4 °C dalam jangka waktu tertentu (Kleypas *et al.*, 1999).



Gambar 4.(a) Nilai suhu permukaan di setiap stasiun pengamatan; (b) Sebaran horizontal suhu di perairan barat daya Pulau Natuna.

Nilai pH digunakan untuk menyatakan derajat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Kisaran pH yang terukur pada penelitian yaitu antara 8,09-8,27 dengan rata-rata 8,2. Nilai pH tertinggi terletak di stasiun 6 dan terendah di stasiun 17. Kisaran pH pada penelitian relatif lebih rendah dibandingkan dengan penelitian oleh CRITC-COREMAP (2005) yaitu 7,22-8,34. Jika mengacu pada baku mutu pH yang disyaratkan untuk menunjang kehidupan biota laut berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004, maka secara umum pH permukaan perairan sebelah barat daya Natuna masih berada di kisaran baku mutu yang ditetapkan.

Pola sebaran horizontal pH pada saat penelitian yaitu secara umum cenderung meningkat ke arah laut lepas dan menurun ke arah pesisir Pulau Bunguran Besar yaitu pada perairan sebelah timur Pulau Sedanau hingga Muara Binjai. Tinggi rendahnya pH perairan dapat dipengaruhi oleh banyak-sedikitnya bahan organik darat yang dibawa melalui aliran sungai. Rendahnya pH di sepanjang pesisir timur Pulau Sedanau hingga muara Binjai dapat terjadi karena pengaruh masuknya muatan organik dari sungai dan aktivitas penduduk Sedanau yang terbawa arus.

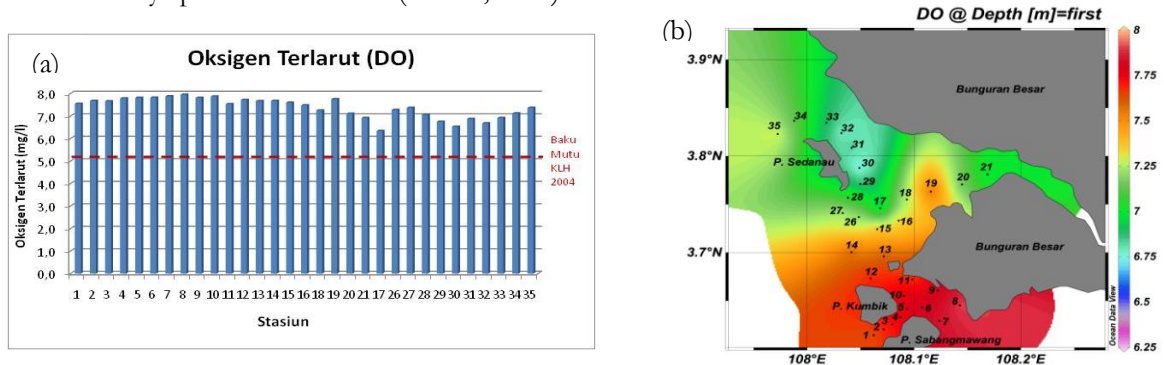


Gambar 5.(a) Nilai pH di setiap stasiun pengamatan; (b) Sebaran horizontal pH di perairan barat daya Pulau Natuna.

Oksigen terlarut atau *Dissolved Oxygen* (DO) dibutuhkan oleh organisme laut untuk bernafas dan proses metabolisme. Nilai DO yang terukur pada saat penelitian yaitu berkisar antara 6,34-7,96 mg/l dengan rata-rata 7,38 mg/l. Nilai DO tertinggi terletak di stasiun 8 dan terendah di stasiun 17. Gambar 6 memperlihatkan sebaran horizontal DO pada lokasi penelitian. Pola sebaran DO cenderung menurun ke arah mulut teluk dan pesisir Pulau Sedanau, kemudian meningkat ke arah Selat Lampa dan perairan Pulau Tiga. Rendahnya nilai DO di pesisir Pulau Sedanau dan Muara Binjai tersebut dapat terjadi akibat pengaruh

masuk materi organik dan anorganik yang terbawa melalui aliran sungai dan akibat limbah buangan rumah tangga penduduk Sedanau yang terbawa oleh arus, sebab pengkayaan zat hara diketahui dapat berdampak pada penurunan konsentrasi oksigen di perairan.

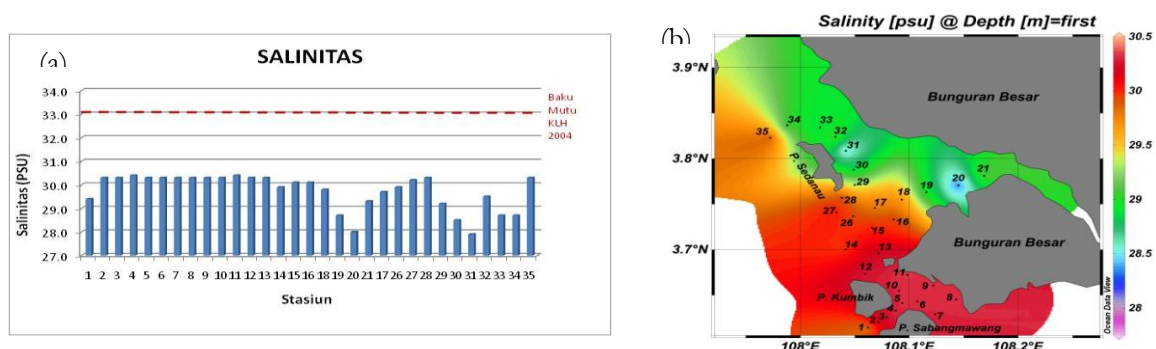
Konsentrasi DO yang terukur pada penelitian ini apabila dibandingkan dengan baku mutu berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004, masih memenuhi kriteria konsentrasi DO yang dapat menunjang kehidupan biota laut yaitu lebih dari 5 mg/l. Kebutuhan organisme terhadap oksigen terlarut relatif bervariasi tergantung pada jenis, stadium dan aktifitasnya. Kadar oksigen terlarut di permukaan memang umumnya lebih tinggi karena adanya proses difusi antara air dan udara bebas serta adanya proses fotosintesis (Salmin, 2005).



Gambar 6.(a) Konsentrasi oksigen terlarut di setiap stasiun pengamatan; (b) Sebaran horizontal oksigen terlarut di perairan barat daya Pulau Natuna.

Salinitas adalah tingkat kadar garam terlarut dalam air laut. Nilai salinitas permukaan hasil pengukuran di lapangan berkisar antara 27,9-30,4 (PSU), dengan rata-rata yaitu 29,7 PSU. Nilai salinitas terendah berada di stasiun 31 dan nilai tertinggi berada di stasiun 4 dan 11. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004, baku mutu salinitas untuk menunjang pertumbuhan mangrove yaitu sampai dengan 34 PSU, sementara untuk pertumbuhan karang dan lamun yaitu antara 33-34 (PSU). Secara umum terlihat bahwa, salinitas di permukaan pada setiap lokasi penelitian tergolong baik bagi pertumbuhan mangrove, akan tetapi kurang mendukung pertumbuhan hewan karang dan lamun. Meskipun demikian beberapa jenis karang masih toleran pada salinitas terendah sekitar 25 PSU (Coles dan Jokiel, 1978).

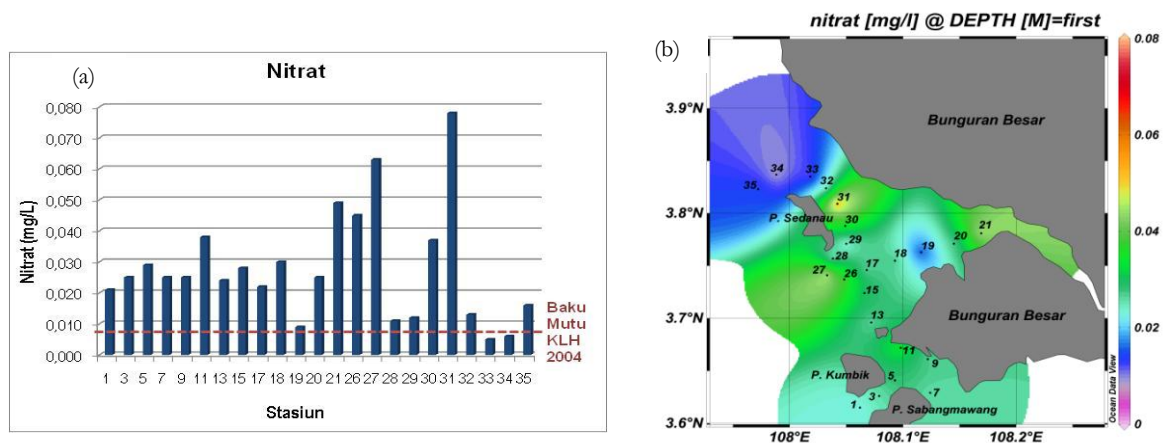
Sebaran salinitas pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 7. Secara umum pola sebaran salinitas cenderung menurun ke arah pesisir Pulau Bunguran Besar yaitu di perairan sebelah utara dan timur Pulau Sedanau hingga muara Binjai, kemudian meningkat ke arah laut terbuka. Rendahnya salinitas di perairan pesisir sebelah timur Pulau Sedanau hingga Muara Binjai menandakan bahwa masukan air tawar dari darat dan sungai cukup dominan, selain itu dapat dipengaruhi juga oleh hujan yang terjadi pada saat penelitian, dimana pada saat tersebut merupakan peralihan dari musim kering ke musim hujan.



Gambar 7. (a) Nilai salinitas di setiap stasiun pengamatan; (b) Sebaran horizontal salinitas di perairan barat daya Pulau Natuna.

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat permukaan yang terendah terdapat di stasiun 33 yaitu 0,005 mg/l, kemudian stasiun 34 yaitu 0,006 mg/l, dan konsentrasi tertinggi terdapat di stasiun 31 yaitu 0,078 mg/l. Konsentrasi nitrat tersebut relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan konsentrasi nitrat permukaan pada penelitian CRITC-COREMAP (2005) yaitu 0,09-1,06 $\mu\text{A/L}$ (0,001-0,014 mg/l). Gambar 8 memperlihatkan sebaran horizontal nitrat. Secara umum, konsentrasinitrat cenderung menurun ke arah laut terbuka. Konsentrasi nitrat pada perairan pesisir timur dan selatan Pulau Sedanau (stasiun 31 dan 27) serta sekitar mulut teluk dekat Muara Binjai (stasiun 21) cenderung tinggi. Tingginya konsentrasi nitrat di stasiun 31 dan 27 ini dapat dipengaruhi oleh masukan materi yang berasal dari aktivitas penduduk Sedanau, sedangkan tingginya konsentrasi nitrat pada stasiun 21 dipengaruhi oleh masuknya materi yang terbawa bersama aliran sungai.

Hasil pengukuran konsentrasi nitrat ini bila dibandingkan dengan baku mutu berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004, pada umumnya telah melampaui baku mutu yang ditetapkan, yaitu 0,008 mg/l, kecuali di stasiun 33 dan 34 yang masih memenuhi baku mutu. Hal ini menunjukkan bahwa perairan di sekitar Pulau Tiga-Sedanau-Muara Binjai telah mengalami pengkayaan nitrat. Tingginya nitrat di suatu perairan dapat terjadi antara lain karena masuknya materi organik melalui aliran sungai, kandungan oksigen yang tinggi memicu bakteri mengoksidasi nitrogen menjadi nitrat dan aktivitas antropogenik seperti kegiatan budidaya perikanan dan sebagainya (Qian *et al.*, 2001; WHO dan European Commission, 2002). Diduga hujan yang terjadi pada saat pengambilan sampel juga mempengaruhi besarnya limpasan air sungai yang masuk perairan. Tingginya konsentrasi nitrat perlu diwaspadai karena berpotensi menyebabkan eutrofikasi yang dapat memicu ledakan populasi alga.

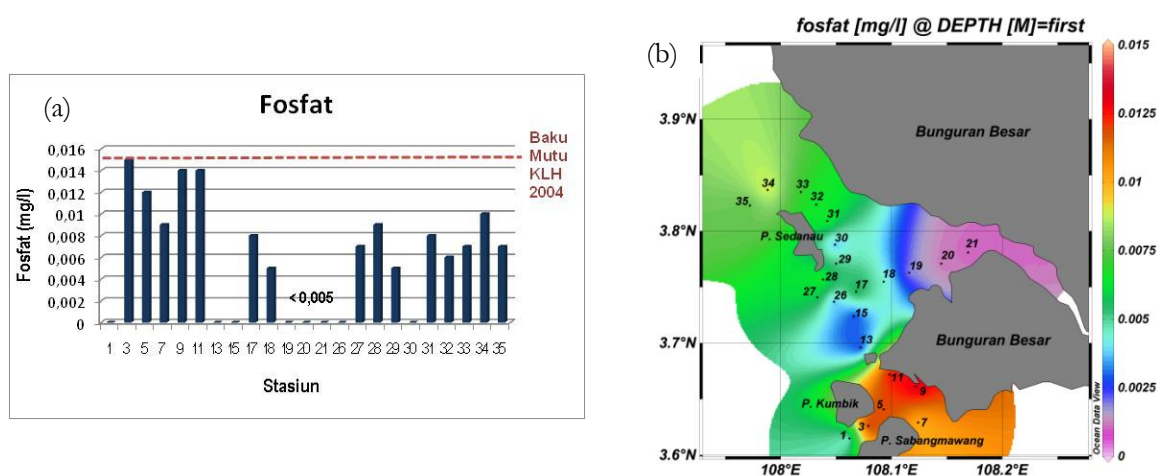


Gambar 8. (a) Konsentrasi nitrat di setiap stasiun pengamatan; (b) Sebaran horizontal nitrat di perairan barat daya Pulau Natuna.

Konsentrasi fosfat permukaan hasil analisis laboratorium berkisar antara <0,005-0,015 mg/l. Konsentrasi terendah terdapat di stasiun 1, 13, 15, 19, 20, 21, 26, dan 30, sedangkan konsentrasi tertinggi terdapat di stasiun 3. Gambar 9 menunjukkan sebaran horizontal fosfat selama penelitian. Secara umum pola sebaran fosfat cenderung meningkat menuju laut lepas, dan menurun ke arah Muara Binjai. Keberadaan ekosistem mangrove di sepanjang pesisir Pulau Bunguran Besar hingga Muara Binjai dapat mempengaruhi konsentrasi fosfat dengan masuknya sedimen mangrove ke perairan pesisir. Sedimen diketahui merupakan tempat penyimpanan utama fosfor dalam siklus di lautan. Senyawa fosfor yang terikat di sedimen mengalami dekomposisi yang menghasilkan senyawa fosfat terlarut dan kemudian berdifusi ke kolom air. Selain itu distribusi fosfat di kolom air juga dapat dipengaruhi oleh adanya *upwelling* (Chen dan Tsunogai, 1998).

Konsentrasi fosfat pada penelitian ini relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan konsentrasi fosfat yang diukur pada penelitian CRITC-COREMAP (2005) yaitu 0,62-9,78 $\mu\text{A/L}$ (0,02-0,30 mg/l). Hasil pengukuran konsentrasi fosfat bila dibandingkan dengan baku mutu berdasarkan Keputusan menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 di semua lokasi masih memenuhi baku mutu yang ditetapkan, yaitu 0,015 mg/l. Umumnya konsentrasi fosfat di perairan laut cukup rendah, sehingga biasanya fosfat menjadi faktor pembatas pertumbuhan fitoplankton. Berdasarkan WHO dan European Commission (2002), konsentrasi minimum fosfat yang mendukung pertumbuhan plankton adalah 0,01 mg/l, sedangkan

konsentrasi 0,03-0,1 mg/l atau lebih dapat memicu terjadinya ledakan plankton. Jika mengacu pada standar WHO dan European Commission tersebut maka konsentrasi fosfat pada saat penelitian tidak berpotensi menyebabkan ledakan plankton.

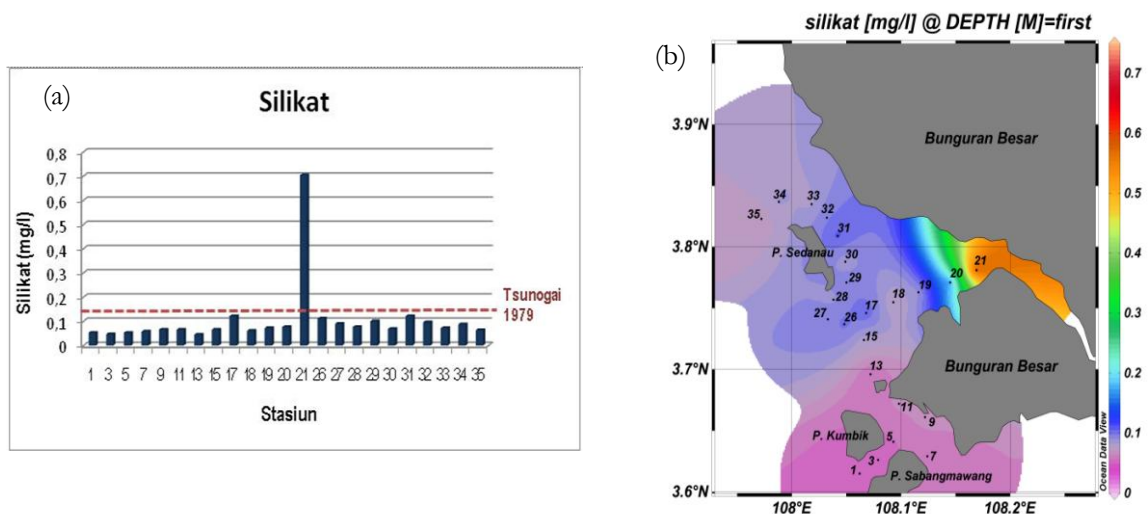


Gambar 9. (a) Konsentrasi fosfat di setiap stasiun pengamatan; (b) Sebaran horizontal fosfat di perairan barat daya Pulau Natuna.

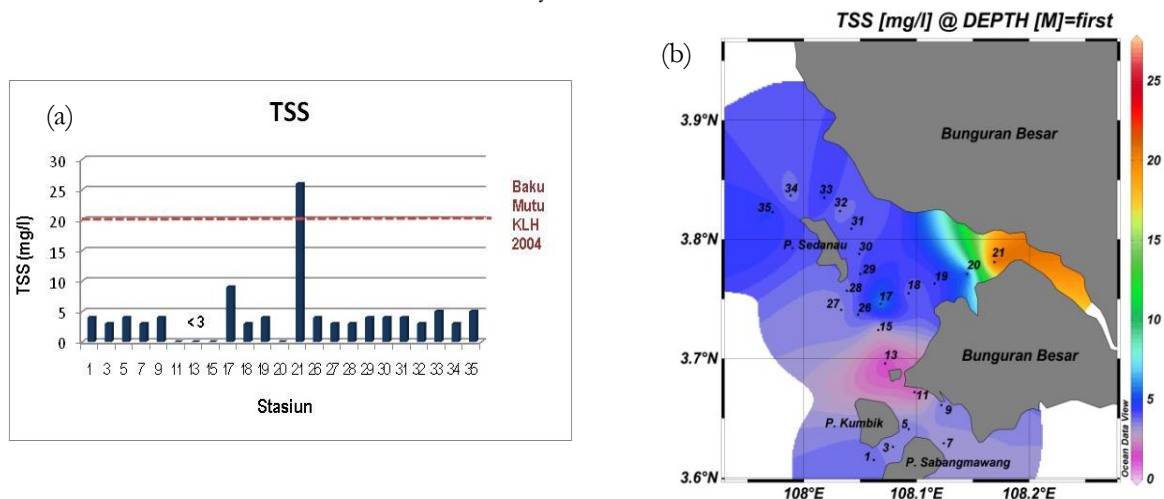
Silikat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan struktur ekstraselular diatom, sehingga silikat merupakan faktor pembatas pertumbuhan diatom (Koike *et al.*, 2001). Diatom merupakan kelompok fitoplankton yang paling melimpah di perairan. Nilai rata-rata konsentrasi silikat pada saat penelitian yaitu 0,104 mg/l, konsentrasi terendah terdapat di stasiun 13 yaitu 0,045 mg/l dan konsentrasi tertinggi terdapat di stasiun 21 yaitu 0,704 mg/l. Berdasarkan sebaran silikat pada Gambar 10, terlihat bahwa pola sebaran silikat pada saat penelitian cenderung meningkat ke arah mulut teluk hingga Muara Binjai (stasiun 21) atau menurun ke arah laut lepas. Tingginya konsentrasi silikat di stasiun 21 dapat berasal dari limpasan sungai, sebab muatan yang dibawa oleh sungai merupakan faktor utama distribusi silikat di daerah teluk (Damar, 2003). Bakumutusiikat tidak terdapat di dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004, namun Tsunogai dan Watanabe (1983), menyatakan bahwa batas minimum silikat terlarut yang menunjang pertumbuhan dan perkembangan diatom yaitu antara 5-10 $\mu\text{g-at/l}$ (0,14-0,28 mg/l). Berdasarkan hal tersebut, maka konsentrasi silikat selama penelitian yang dapat menunjang pertumbuhan dan perkembangan diatom hanya terdapat pada stasiun 21 yaitu 0,704 mg/l. Diatom selalu mendominasi populasi fitoplankton pada saat konsentrasi silikat tinggi, namun ketika konsentrasi silikat mulai menurun, perkembangan diatom pun akan terhenti dan akan digantikan oleh fitoplankton dari jenis lain yang mungkin berbahaya misalnya dinoflagelata (WHO dan European Commission, 2002; Tsunogai dan Watanabe, 1983).

Padatan tersuspensi atau *Total Suspended Solid* (TSS) merupakan materi padatan baik organik maupun inorganik yang tersuspensi di air, yang tidak terlarut dan tidak mengendap langsung, serta menyebabkan kekeruhan air. Padatan tersuspensi (TSS), kecerahan dan kekeruhan perairan merupakan parameter yang saling berkaitan. Berdasarkan sebaran TSS pada Gambar 11, terlihat bahwa pola sebaran TSS pada saat penelitian sama dengan silikat yaitu cenderung meningkat ke arah mulut teluk hingga Muara Binjai atau menurun ke arah laut lepas.

Konsentrasi TSS berdasarkan hasil analisis laboratorium yaitu berkisar antara <3-26 mg/l. Konsentrasi terendah terdapat di stasiun 11, 13, 15, dan 20, sedangkan konsentrasi tertinggi terdapat di stasiun 21. Konsentrasi TSS yang terukur pada penelitian jika dibandingkan dengan baku mutu berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 pada umumnya masih di bawah baku mutu yang ditetapkan dan masih memenuhi syarat yang menunjang kehidupan karang, lamun dan mangrove, kecuali di stasiun 21 yang hanya dapat menunjang pertumbuhan mangrove. Hal ini menunjukkan bahwa materi padatan baik organik maupun anorganik yang dibawa melalui aliran sungai-sungai menuju Muara Binjai mempengaruhi tingginya TSS di lokasi penelitian, selain itu sedimen mangrove yang terdistribusi oleh arus pasang surut jugadapat mempengaruhi tingginya TSS.



Gambar 10. (a) Konsentrasi silikat di setiap stasiun pengamatan; (b) Sebaran horizontal silikat di perairan barat daya Pulau Natuna.



Gambar 11.(a) Nilai TSS di setiap stasiun pengamatan; (b) Sebaran horizontal TSS di perairan barat daya Pulau Natuna

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, kualitas air di perairan sebelah barat daya Natuna antara lain perairan sekitar Pulau Tiga, Pulau Sedanau, Muara Binjai dan sekitarnya pada umumnya masih memenuhi baku mutu yang ditetapkan, sehingga masih tergolong baik dalam mendukung usaha budidaya perikanan laut. Pengaruh daratan antara lain dari limpasan sungai pada musim transisi cukup dominan, terlihat darirendahnya salinitas di seluruh stasiun pengamatan, tingginya konsentrasi silikat dan TSS di stasiun 21 dan tingginya konsentrasi nitratyang melebihi baku mutu.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh anggota tim Survei Natuna (Anastasia R.T.D. Kuswardani, Herlina I. Ratnawati, Sophia L. Sagala, Candra D. Puspita, Rizky A.Adi, Joko Prihantono, Boni Hasanudin dan Riswan Hasan) atas bantuan dan kerja sama selama pelaksanaan survei. Penyelenggaraan survei dan analisis sampel ini merupakan bagian dari kegiatan “Kajian Sumberdaya dan Lingkungan Pesisir Kawasan Natuna” yang didanai oleh APBN DIPA P3SDLP TA. 2012.

Daftar Pustaka

- APHA. 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater, 21st ed. American Public Health Association, Washington DC.
- Chen, C.T.A., S. Tsunogai. 1998. Carbon and nutrients in the ocean, *dalam* Galloway, J.N., J.M. Melillo (eds.), Asian Change in the Context of Global Climate Change. Cambridge Univ. Press, Cambridge. hal 271-307.
- 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. Disertasi, der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, der Christian-Albrechts-Universität, Kiel.
- Coles, S.L., P.L. Jokiel. 1978. Synergistic effect of temperature, salinity and light on the Hermatypic coral *Montipora verrucosa*. Marine Biology, 49: 187-195.
- CRITC-COREMAP. 2005. Studi baseline ekologi Kabupaten Natuna. COREMAP – LIPI, Jakarta.
- Grasshof, K. 1976. Methods of seawater analysis. Verlag Chemie, New York.
- Cappenberg, H.A.W. 2010. Monitoring kesehatan terumbu karang Kabupaten Natuna (Bunguran Barat). COREMAP II – LIPI, Jakarta.
- Hadikusumah. 2008. Variabilitas suhu dan salinitas di Perairan Cisadane. Makara Sains, 12(2): 82-88.
- Hidayati, D., D. Asiati, D. Harfina. 2005. Data dasar aspek sosial terumbu karang Indonesia: Kawasan Pulau Tiga, Kecamatan Bunguran Barat, Kabupaten Natuna. COREMAP – LIPI, Jakarta.
- Karydis, M. 2009. Eutrophication assessment of coastal waters based on indicators: A literature review. Global NEST Journal, 11(4): 373-390.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia (KLH). 2004. Baku mutu air laut untuk biota laut. *dalam*: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut. KLH, Jakarta.
- Kleypas, J.A., J.W. McManus, L.A.B. Menez. 1999. Environmental limits to coral reef development: Where do we draw the line?. American Zoologist, 39: 146-159.
- Koike, I., H. Ogawa, T. Nagata, R. Fukuda, H. Fukuda. 2001. Silicate to Nitrate Ratio of the Upper Sub-Arctic Pacific and the Bering Sea Basin in Summer: Its Implication for Phytoplankton Dynamics. Journal of Oceanography, 57: 253-260.
- Panggabean, L. 2006. Kista dinoflagellata penyebab HAB. Oseana, 31(2): 11-18.
- Qian, P.Y., Wu, M.C.S., Ni, I-H. 2001. Comparison of nutrients release among some maricultured animals. Aquaculture, 200: 305-316.
- Rahayu, Y.P., R.A. Adi, D.G. Pryambodo, H. Triwibowo, C.D. Puspita. 2010. Riset karakteristik sedimen permukaan dasar pesisir Natuna untuk mendukung budidaya laut. Laporan Teknis, Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya Non-Hayati, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Rasyid, A. 2010. Distribusi suhu permukaan pada musim peralihan barat-timur terkait dengan *fishing ground* ikan pelagis kecil di Perairan Spermonde. Torani, 20(1): 1-7.
- Salmin. 2005. Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan. Oseana, 30(3): 21-26.
- Schlitzer, R. 2013. Ocean data view 4. Alfred Wegener Institute, Bremerhaven, Germany.
- Tsunogai, S., Y. Watanabe. 1983. Role of dissolved silicate in the occurrence of a phytoplankton bloom. Journal of the Oceanographical Society of Japan, 39: 231-239.
- World Health Organization and European Commission. 2002. Eutrophication and health. The European Communities, Luxembourg.
- Wyrtki, K. 1961. Physical oceanography of the Southeast Asian waters *dalam* Scientific Results of Maritime Investigations of the South China Sea and Gulf of Thailand 1959–1961. Naga Report 2. University of California/Scripps Institute of Oceanography, California.