

Kondisi Perairan Teluk Ekas Lombok Timur pada Musim Peralihan

Water Conditions of Ekas Gulf East Lombok on Transitional Season

**Friska F. Marpaung¹, Widodo S. Pranowo², Noir P. Purba³, Lintang P. S. Yuliadi¹,
Mega L. Syamsudin¹, dan Nur A. R. Setyawidati^{2,4}**

¹Departemen Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Univ. Padjadjaran Kampus Jatinangor, UBR 40600-Jawa Barat

²Lab. Data Laut dan Pesisir, Pusat Litbang Sumberdaya Laut dan Pesisir,

Badan Litbang KP, Kementerian Kelautan dan Perikanan

³KOMITMEN Research Group, Universitas Padjadjaran

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

⁴Université de Bretagne Occidentale, Brest, France

E-mail korespondensi : friskafebriyana@yahoo.com

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi perairan semi-tertutup dari karakteristik fisika dan kimia. Penelitian dilaksanakan pada Musim Peralihan di Teluk Ekas, Lombok Timur, Indonesia. Lokasi perairan Teluk Ekas, Lombok Timur dilewati arus dari Samudera Pasifik yang menuju Selat Lombok dan di perairan teluk ditemukan dua muara sungai, yaitu Muara Sungai Awang dan Kelongkong serta banyaknya kegiatan budidaya biota pada perairan. Metode yang digunakan dengan pengambilan data lapangan secara langsung, pengolahan, visualisasi dan analisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai DO berkisar 5 mg/l, nilai kecerahan yang cukup optimal berkisar antara 0,391-18,5 meter, pH berkisar antara 8-9, salinitas berkisar antara 34-36 psu, suhu yang diperoleh berkisar antara 28-30°C. Hasil ini menunjukkan bahwa perairan Teluk Ekas dipengaruhi oleh massa air yang berasal dari laut (atau daratan). Kemudian analisis terhadap kondisi kualitas air menunjukkan bahwa wilayah ini masih sesuai dengan standar baku Kementerian Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004 untuk biota laut.

Kata kunci: Musim Peralihan, Parameter Fisis dan Kimia, Teluk Ekas

Abstract

This study aims to determine the condition of semi-enclosed waters of the physical and chemical characteristics. The experiment was conducted at the transition season in the Gulf Ekas, East Lombok, Indonesia. Location Ekas Gulf waters, East Lombok current passed from the Pacific Ocean to the Strait of Lombok, and in the waters of the bay found two estuaries, the estuary Awang and Kelongkong and the number of aquaculture activities on aquatic biota. The results showed that the DO value ranging from 5 mg / l, which is optimal brightness values ranging from 0.391 to 18.5 meters, 8-9 berkisar antara pH, salinity ranges between 34-36 psu, diperoleh berkisar antara temperature 28-30°C. These results suggest that the Gulf waters Ekas influenced by the mass of water from the sea (or land). Later analysis of the water quality conditions indicate that the area is still in accordance with the standards of the Ministry of Environment 51 2004 for marine life.

Keywords: Seasonal Transition, Physical and chemical parameters, Gulf Ekas

Pendahuluan

Teluk Ekas merupakan teluk semi tertutup dan bersifat estuari di bagian selatan Pulau Lombok (Indrayanti, 2005). Semi tertutup dikarenakan perairan inidipisahkan dari perairan luar Teluk Ekas oleh suatu ambang yang cukup sempit dan dangkal. Kondisi ini akan mempengaruhi sirkulasi massa air yang masuk dan keluar teluk (Tubalawony, 2008). Bersifat estuari karena merupakan suatu bentukan masa air yang semi tertutup di lingkungan pesisir, yang berhubungan langsung dengan laut lepas, sangat dipengaruhi oleh efek pasang-surut dan massa airnya merupakan campuran dari air laut dan air tawar (Rositasari, 1994). Di Teluk Ekas sendiri ditemukan dua muara sungai, yaitu Muara Sungai Awang dan Muara Sungai Kelongkong.

Teluk Ekas mempunyai luas 5.312,68 hektare, meskipun tidak begitu luas tetapi teluk ini memiliki keunikan tersendiri dan relatif terlindung terhadap gelombang karena letaknya menjorok ke dalam. Disamping itu berdekatan juga dengan Selat Lombok yang menghubungkan massa air dengan Samudera Pasifik menuju Samudera Hindia sehingga teluk ini menampung banyak suplai nutrien untuk ekosistem pesisir daerah ini (Tim Proyek *Carrying Capacity* BRKP, 2004). Selat Lombok merupakan salah satu pintu keluar utama Arus Lintas Indonesia (Arlindo) yang menjadi bagian dari sistem peredaran massa air dunia dan mengalirkan massa air dari Samudera Pasifik ke Samudera Hindia melalui perairan Indonesia. Selat ini merupakan perairan semi tertutup yang mempunyai sistem dinamika kompleks yang dipengaruhi oleh pengaruh lokal maupun skala besar yang berasal dari lautan Hindia dan Lautan Pasifik (Nurhayati, 1999).

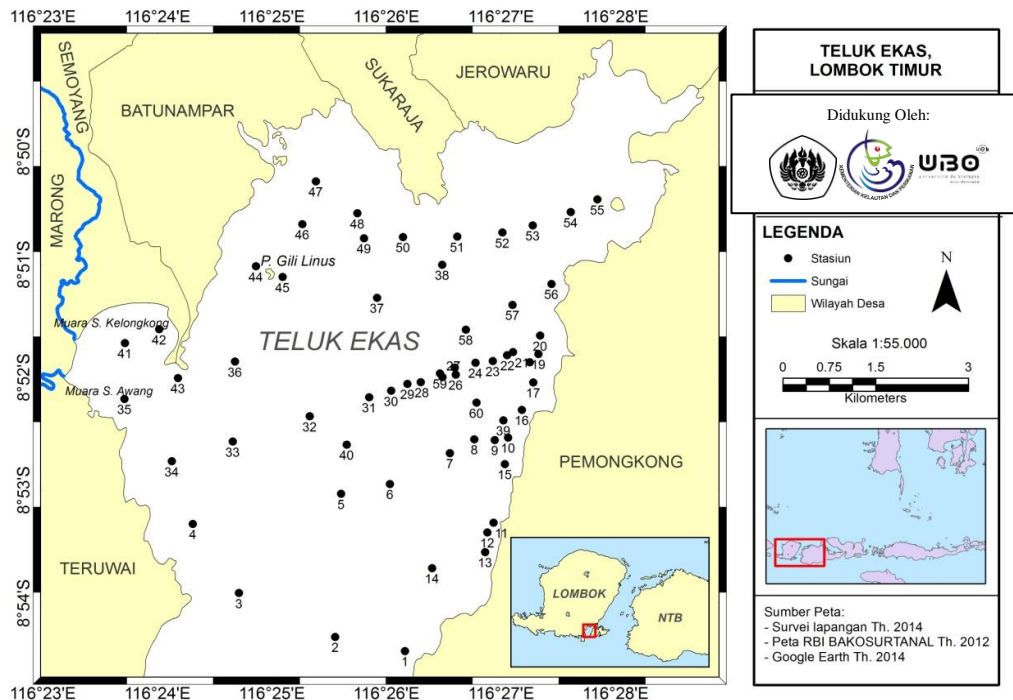
Perairan Teluk Ekas merupakan bagian dari wilayah pesisir yang rentan

dan kompleks, terutama karena karakteristik daerah pesisir sangat dipengaruhi oleh interaksi lautan dan daratan. Pengaruh dari kedua wilayah tersebut mengakibatkan dinamika berbagai parameter lingkungan (Wibowo, 2007). Kondisi perairan yang dinamis tersebut mengakibatkan terjadi perubahan karakter massa air baik secara spasial maupun temporal (Tubalawony, 2008).

Perairan teluk yang mempunyai fluktuasi cukup tinggi serta dinamis sehingga pengaruh dari daerah pesisir akan berperan penting dalam pembentukan karakteristik massa air. Massa air adalah sekumpulan badan air yang relatif homogen dan dapat dicirikan karakteristiknya. Massa air di lautan bergerak secara vertikal dan horisontal dan karakteristik suatu massa air dapat diketahui dengan mengetahui parameter fisis dan kimia yang meliputi suhu, salinitas, densitas, oksigen terlarut, dan kandungan nutrien (Tisch *et al*, 1992).

Bahan dan Metode

Metode penelitian dimulai dengan pengambilan data secara in-situ pada permukaan perairan yang meliputi parameter fisis dan kimia yaitu kedalaman, salinitas, suhu permukaan, kecerahan, oksigen terlarut, derajat keasaman, arus dan pasang surut. Data sekunder pun diambil sebagai data pendukung dalam analisis data dan sebagai pembanding seperti data arus. Metode pengolahan data lapangan parameter fisis dan kimia menggunakan perangkat lunak *Arc Gis 10.2* dan untuk pasang surut dibuat menggunakan grafik. Analisis hasil pengolahan data dilakukan secara deskriptif. Lokasi pengukuran parameter fisis dan kimia berada di Teluk Ekas, Lombok Timur yang dilakukan di 60 stasiun pada bulan Mei 2014.



Gambar 1. Lokasi Pengukuran Parameter Fisis dan Kimia di Teluk Ekas, Lombok Timur

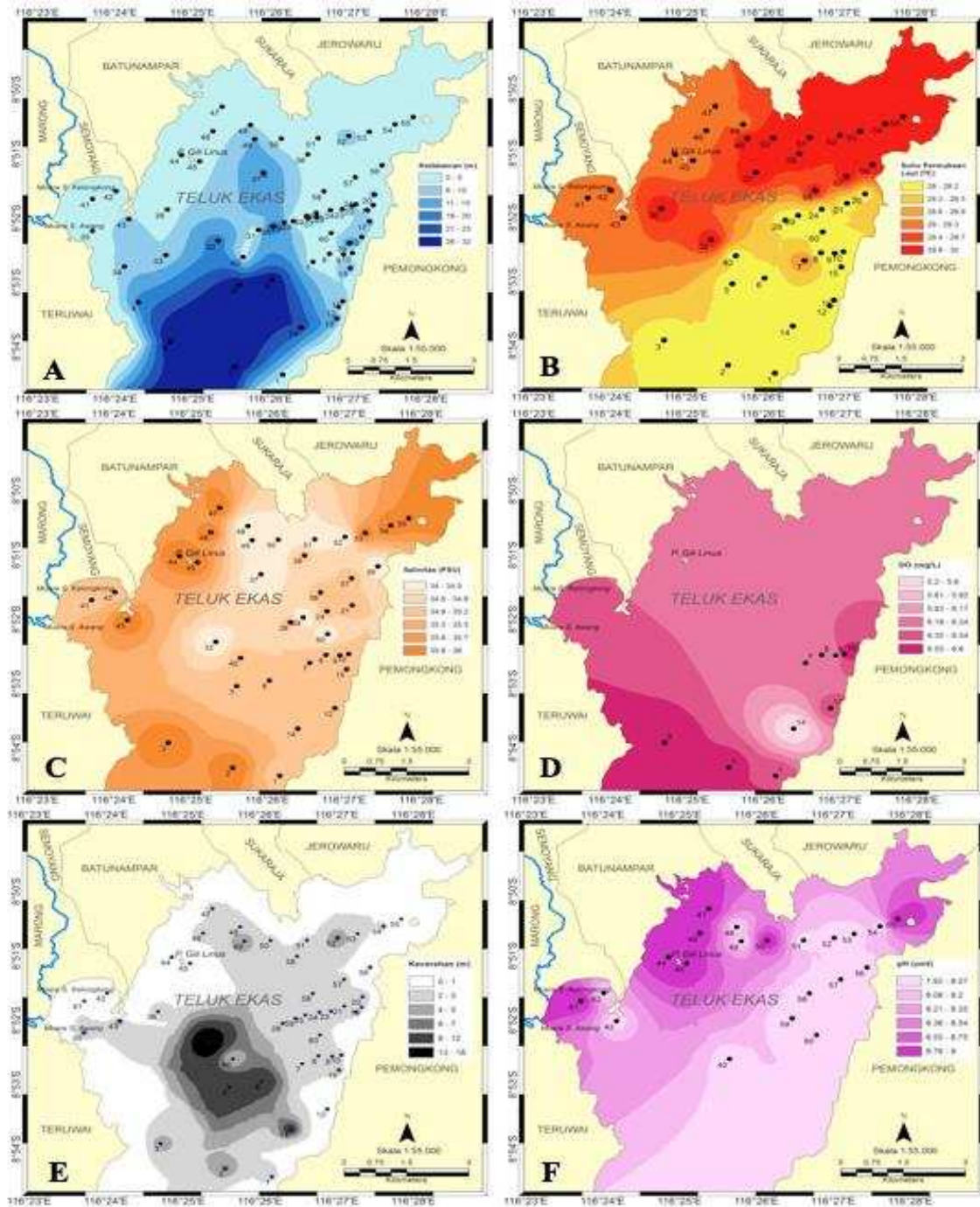
Fig. 1. Location Measuring Physical and chemical parameters Ekas in the Gulf, East Lombok

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran kedalaman di perairan Teluk Ekas, Lombok timur berkisar antara 0 sampai 32 meter (Gambar 2a). Pada penelitian ini diketahui bahwa pola sebaran kedalaman secara umum cenderung makin dalam ke arah laut lepas dan semakin dangkal ke arah pesisir. Daerah kepala Teluk Ekas, daerah sekitar pesisir dan perairan sekitar Pulau Gili Linus merupakan daerah yang kedalamannya termasuk dangkal. Ketiga daerah tersebut memiliki kedalaman terendah yaitu 0 hingga 5 meter, dan semakin ke arah mulut teluk kedalaman semakin dalam hingga 32 meter. Mulut teluk mempunyai kedalaman yang lebih dalam karena merupakan tempat masuk dan keluarnya massa air laut dari laut lepas.

Perairan Indonesia mempunyai kisaran suhu permukaan air laut berkisar antara 26-30°C pada lapisan

permukaan. Suhu permukaan air laut lapisan atas cenderung homogen. Lapisan homogen (*mixed layer*) di daerah tropis mencapai kedalaman 50 m sampai 100 m. Proses pencampuran massa air pada lapisan homogen diakibatkan oleh adanya angin, arus, dan pasang surut (Wyrkti, 1961). Penyebaran suhu di perairan Teluk Ekas relatif homogen kecuali pada daerah aliran sungai atau daerah muara sungai, yaitu tempat pencampuran antara air laut dengan air tawar. Pada lokasi penelitian suhu di permukaan berkisar 28-30 °C (Gambar 2b). Nilai suhu tertinggi biasanya didapatkan pada laut atau perairan yang tertutup. Hal ini menandakan bahwa interaksi dengan atmosfer (transfer panas) merupakan hal yang utama dalam absorpsi panas. Secara umum akan seperti itu, namun secara lokal akan dipengaruhi oleh banyak faktor seperti masukan dari daratan (air sungai yang lebih dingin) ke dalam perairan (Purba, 2013).



Gambar 2. Pengukuran Parameter Fisis dan Kimia (a) Kedalaman; (b) Suhu Permukaan; (c) Salinitas; (d) Oksigen Terlarut; (e) Kecerahan; dan (f) Derajat Keasaman

Fig. 2. Measurement of Physical and Chemical Parameters (a) Depth; (b) Surface Temperature; (c) Salinity; and (d) Dissolved Oxygen; (e) Brightness; and (f) The degree of acidity

Suhu berkisar 29-29,3 °C pada stasiun yang berdekatan dengan daerah muara sungai. Sehingga nilai suhu yang ditemukan di daerah muara sungai lebih rendah dibanding nilai suhu yang berada di daerah pesisir. Daerah mulut teluk rata-rata suhunya bernilai 28 °C kecuali pada

stasiun 7 yaitu nilai suhu sebesar 29 °C padahal waktu pengambilan sama pada pagi hari sehingga pemanasan oleh cahaya matahari yang masuk ke perairan dalam jumlah yang sama. Menurut Effendi (2003), intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam kolom air semakin

berkurang dengan bertambahnya kedalaman perairan. Dengan kata lain, cahaya mengalami penghilangan (*extinction*) atau pengurangan (atenuasi) yang semakin besar dengan bertambahnya kedalaman. Kedalaman pada stasiun 7 sebesar 1.4 m lebih dangkal dibanding pada daerah mulut teluk yang berkisar 21 hingga 32 m (Gambar 2a). Menurut KepMenLH No.51 Tahun 2004 suhu baku mutu air laut untuk biota laut berkisar 28-30 °C dengan itu perairan di Teluk Ekas, Lombok Timur termasuk ke dalam baku mutu yang telah ditentukan dan dilapangan banyak ditemukan biota laut, seperti lamun, karang, rumput laut, bintang laut, dan ikan pelagis kecil tetapi pada lamun dan rumput laut yang tumbuh ditutupi oleh epifit pula maka banyak dari masyarakat yang bermata pencaharian sebagai pembudidaya rumput laut banyak yang beralih menjadi pembudidaya benih lobster padahal pada musim peralihan I merupakan musim yang baik untuk pertumbuhan biota laut dan baik untuk budidaya biota laut. Pada lokasi-lokasi yang bersuhu 30 °C banyak ditemukan budidaya biota laut seperti budidaya rumput laut (*longline*), benih lobster dan ikan kerapu (Keramba Jaring Apung).

Pola sebaran salinitas di Teluk Ekas rata-rata berkisar 34-36 psu (Gambar 2c). Pola sebaran salinitas di Teluk Ekas rata-rata melebihi baku mutu air laut yang sudah ditentukan oleh KepMenLH No.51 Tahun 2004 yaitu 33-34 psu. Nilai ini melebihi ketentuan menurut KepMenLH No.51 Tahun 2004. Daerah mulut teluk memiliki rata-rata salinitas sebesar 35-36 psu. Secara horizontal sebaran salinitas berhubungan dengan arus yang membawa massa air (Wyrcki, 1961). Hasil pengukuran yang dilakukan menunjukkan nilai kadar garam yang cukup tinggi ini dapat diakibatkan letak mulut teluk yang menghadap ke laut lepas dan terjadi pertukaran massa air dari perairan luar teluk dan perairan dalam teluk dengan bantuan arus yang bergerak mengarah ke selatan pada saat surut. Berdasarkan pola

sebaran arus permukaan yang telah dipetakan oleh Wyrcki (1961), massa air dari Samudera Pasifik memiliki salinitas yang tinggi melalui perairan Selat Makassar. Salinitas air laut di daerah tropis lebih tinggi dikarenakan terjadinya evaporasi yang lebih tinggi (Nybakken, 1982). Pada daerah dengan tingkat intensitas penyinaran yang tinggi mengakibatkan terjadinya penguapan yang lebih tinggi sehingga nilai salinitas lebih tinggi (King, 1963). Pada daerah pesisir bagian timur laut dan barat laut salinitas yang ditemukan cukup tinggi berkisar antara 35,3-36 psu merupakan perairan dangkal sehingga intensitas cahaya matahari dapat diserap lebih baik oleh perairan disekitar pesisir. Daerah sekitar muara sungai, salinitas yang didapatkan cukup tinggi ini dimungkinkan karena muara sungai membawa hasil pelapukan dari hulu, yaitu pegunungan sehingga salinitas yang didapatkan cukup tinggi di daerah muara sungai. Muara-muara yang diamati secara visual sangatlah kecil luasannya sehingga pemasukan debit aliran sungai ke laut lepas tidaklah terlalu berpengaruh dan ditambah pada bulan Mei tersebut merupakan musim peralihan I, yaitu pergantian dari musim barat (penghujan) menuju musim timur (kemarau). Hal terlihat dari intensitas air hujan yang tidak turun sama sekali dan hanya terjadi aktivitas penguapan perairan akibat pemanasan dari matahari yang secara terus-menerus yang mengakibatkan tak adanya asupan air tawar ke dalam perairan teluk tersebut.

Oksigen terlarut (DO) merupakan hasil dari fotosintesis biota laut dan hasil absorsi dari atmosfer masuk ke dalam perairan. Nilai Oksigen Terlarut (DO) di permukaan perairan Teluk Ekas, Lombok Timur berkisar 5.2-6.8 mg/l (Gambar 2d). Kondisi kadar oksigen terlarut di permukaan cukup tinggi berasal dari suatu proses difusi udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Salmin, 2000). Proses difusi berasal dari proses pemasukan

gelembung udara yang dihasilkan oleh arus dan selanjutnya terjadi pengadukan molekul air sehingga oksigen terlarut (Svedrup, 1942). Sehingga pada daerah sekitar mulut teluk DO yang didapatkan cukup tinggi sebesar 6,55-6,8 mg/l akibat dari terjadi pertukaran massa air dari perairan luar teluk dan perairan dalam teluk dengan bantuan arus. Kecepatan difusi oksigen dari udara tergantung dari beberapa faktor seperti kekeruhan air, suhu, salinitas, pergerakan massa air dan udara seperti arus, gelombang dan pasang surut. Kadar oksigen dalam air laut akan bertambah dengan semakin rendahnya suhu dan dengan semakin tingginya salinitas (Odum, 1971). Ini dapat dilihat dari salinitas yang terdapat di perairan Teluk Ekas cukup tinggi berkisar 34-36 psu mengakibatkan DO (*dissolved oxygen*) yang terjadi cukup tinggi. Semakin tinggi nilai DO maka kualitas air semakin baik. Kadar oksigen terlarut di Teluk Ekas dapat dikategorikan baik yaitu diatas 5 mg/l sesuai dengan baku mutu air laut yang telah ditentukan oleh KepMenLH No.51 Tahun 2004. Maka banyak dari masyarakat pesisir Teluk Ekas banyak memanfaatkan kondisi ini untuk melakukan aktivitas budidaya. Semakin banyak aktivitas budidaya dapat mengakibatkan menurunnya kadar oksigen yang terlarut. Penurunan ini disebabkan oleh semakin keruhnya perairan, perubahan suhu dan salinitas, serta menghambat pergerakan massa air akibat dari banyak dan luasnya keramba jaring apung yang dibuat. Oksigen terlarut di perairan memiliki peran penting dalam sistem pernafasan biota laut, proses penyerapan makanan oleh biota laut dalam air dan proses metabolisme pada biota laut tersebut yang pada akhirnya menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan perkembangbiakkan.

Kecerahan suatu perairan adalah suatu kondisi yang menunjukkan kemampuan cahaya untuk menembus lapisan air pada kedalaman tertentu (Purba, 2013). Semakin tinggi nilai kecerahan, maka intensitas cahaya yang masuk ke

dalam perairan akan semakin besar (Nyabakken, 1981). Terlihat kecerahan yang tertinggi terdapat pada stasiun 5 dengan kedalaman 18,95 meter dan terletak di tengah teluk (Gambar 2e). Maka pada stasiun 5 memiliki kecerahan tertinggi sehingga cahaya matahari dapat menembus perairan dengan baik. Stasiun 1, 2, dan 3 kecerahan yang didapatkan lebih rendah yaitu 4-7 meter dari kedalaman yang berkisar 31,85-32 meter. Kedua stasiun tersebut terletak di mulut teluk yang merupakan pintu keluar masuk massa air, hal ini mempengaruhi kecerahan perairan. Selain itu, nilai kecerahan sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca dan waktu pengukuran (Effendi, 2003). Pengambilan data dilakukan pada sore hari sehingga intensitas cahaya matahari tidak maksimal dan gelombang cukup tinggi mempersulit dalam pengambilan data sehingga keakuratan kemungkinan tidaklah 100%. Stasiun-stasiun yang terletak di daerah muara sungai berkisar antara 0-1 meter, nilai kecerahannya sangat rendah yaitu 0,31 meter dari kedalaman 2,2 meter. Nilai kecerahan yang didapatkan rendah diakibatkan kecerahan sangat dipengaruhi kekeruhan. Kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut, maupun bahan organik dan anorganik (Davis dan Cornwell, 1991). Hal ini dapat dilihat dari substrat yang didapatkan pada saat dilapangan, yaitu berupa lumpur. Aliran sungai membawa bahan organik seperti lumpur dari hulu menuju perairan teluk sehingga mempengaruhi kekeruhan perairan.

Hasil penelitian pH yang didapatkan bersifat basa berkisar 8-9. Derajat keasaman (pH) perairan Teluk Ekas, Lombok Timur melebihi baku mutu air laut, yaitu 7-8.5 (KepMenLH No.51, 2004). Semakin ke arah kepala teluk, pH yang didapatkan semakin tinggi atau semakin basa (Gambar 2f). pH dapat berubah bergantung pada faktor yang mempengaruhinya. Di laut, fluktuasi ini tergantung pada besar kecilnya absorpsi

dari atmosfer dan juga dari daratan (sungai) (Purba, 2013). Sifat basa ini berasal dari peruraian urea sebagai komponen bahan organik terbanyak dalam urin oleh jasad renik menjadi energi dan gas ammonia (NH_3). Ammonia juga yang bersumber dari reduksi gas nitrogen yang berasal dari proses difusi udara atmosfer, limbah industri dan pabrik. Selain itu, pada lokasi penelitian banyak ditemukan keramba jaring apung benih lobster, kerapu dan rumput laut sehingga banyak menghasilkan ammonia, bila ammonia yang dihasilkan berlebihan dapat berubah menjadi toksik (racun) (Effendi, 2003).

Simpulan

Kedalaman perairan di Teluk Ekas, Lombok Timur berkisar antara 0-32 meter. Suhu yang diperoleh berkisar antara 28-30°C. Salinitas yang didapatkan 34-36 psu. Oksigen terlarut (DO) yang didapatkan 5,2-6,8 mg/l. Kecerahan perairan Teluk Ekas sebesar 0,391-18,5 meter. Derajat keasaman (pH) yang didapatkan berkisar antara 8-9.

Ucapan Terima kasih

Artikel ini adalah bagian dari skripsi yang ditulis oleh Penulis Pertama, yang dibimbing penulisan dan analisisnya oleh penulis kedua, ketiga, dan keempat. Desain survei dan pengolahan data dilakukan oleh penulis kelima dan keenam. Survei dan data hasil survei merupakan bagian dari penelitian doktoral dari penulis keenam yang pada saat pelaksanaan di Teluk Ekas dibantu oleh penulis pertama. Survei dibiayai oleh *INDESO Project for Seaweed Application 2014*. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Data Laut dan Pesisir, Pusat Litbang Sumberdaya Laut dan Pesisir, Badan Litbang KP, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Ucapan terimakasih pula ditujukan kepada Saudara Dede yang telah membantu dalam pelaksanaan survei.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, D. 1992. *A Study on Low Frequency Variability in Current and Sea Level in the Lombok Strait and Adjacent Region*. Disertasi. Louisiana State.
- Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor. 51 Tahun 2004 (KepMenLH, 2004).
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Indrayanti, Elis. 2005. *Studi Ekosistem Teluk Ekas Melalui Pendekatan Keseimbangan Massa*. Program Studi Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Semarang: ISSN 0853-7291. Vol. 10 (2), 85-89.
- Jr, Davis., R.A. 1972. *Principles of Oceanography*. Philipines: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- Nurhayati. 1999. *Karakteristik Arus Frekuensi Rendah di Selat Lombok*. Tesis, Program Studi Ilmu Kelautan. Bogor: IPB.
- Nybakken, J. M. 1998. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis (diterjemahkan oleh H.M. Eidimar, Koesoebiono, D.G. Bengen, M. Hutomo dan D. Sukardjo)*. Jakarta: Gramedia.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. Yogyakarta: UGM Press.
- Pariwono, J. I., dan E, M. 1990. *Diktat Kuliah Meteorologi Laut*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Purba, N. P. 2013. *Pengantar Ilmu Kelautan*. Jatinangor: Ilmu dan Teknologi Kelautan, Universitas Padjadjaran.
- Rositasari, Ricky dan Rahayu, Sri Kusdi. 1994. *Sifat-sifat Estuari dan*

- Pengelolaannya*. Jakarta: ISSN 0216-1877. Oseana, Volume XIX, Nomor 3: 21-31.
- Svedrup, H. V., Johnson, M. W., dan Fleming, R. H. 1942. *The Ocean Their Physic, Chemistry and General Biology*. Englewood: Prentice hall inc.
- Tim Proyek *Carrying Capacity* Badan Riset Kelautan dan Perikanan. 2004. *Daya Dukung Kelautan dan Perikanan*. Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Dinas Kelautan dan Perikanan, ISBN 979-97572-8-2, 108-118.
- Tisch, T.D., S.R. Ramp and C.A. Collins. 1992. *Observations of the Geostrophic Current and Water Massa Characteristics off Point Sur, California, From May 1988 Through November 1989*. J. Geophys. Res. 97 (C8): 12,355 – 12,555.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Yogyakarta: Betta Offset.
- Tubalawony, S., Tuahattu, J. W., dan Wattimena, S. M. 2008. *Karakteristik Fisik Massa Air Permukaan Teluk Ambon dalam pada Bulan Juli*. Universitas Pattimura: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.
- Wibowo, Hendro Tri. 2007. *Kandungan Nitrogen dan Pengembangan Budidaya Laut di Teluk Ekas*. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK. Bogor: IPB.
- Wirtky, K. 1961. *Physical Oceanography of South East Asian Water*. California: The University of California, Scripps Institution of Oceanography.