

Proses Pasang Surut dalam Pola Fluktuasi Nutrien Fosfat di Muara Sungai Demaan, Jepara

Lilik Maslukah*, Elis Indrayanti dan Stephanus Budhiono

*Program Studi Oseanografi, Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro, Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275
Email : lilik_masluka@yahoo.com*

Abstrak

Proses pasang dan surut di muara sungai dapat mempengaruhi fluktuasi unsur-unsur fisika kimia, seperti salinitas, temperatur, pH, oksigen terlarut, dan nutrien (nitrat, silikat dan fosfat). Fosfat merupakan salah satu nutrien yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan fitoplankton. Dalam jumlah yang besar, fosfat memberikan kontribusi untuk terjadinya eutrofikasi pada badan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi respon pasang dan surut terhadap nutrien fosfat. Materi penelitian yang digunakan adalah sampel air laut yang diambil dari muara Sungai Demaan, Jepara. Penelitian dilakukan pada November 2013. Penentuan konsentrasi fosfat dalam contoh air laut ditentukan dengan menggunakan metode spektrofotometri yang didasarkan pada penambahan pereaksi asam molibdate yang mengandung asam askorbit dan potassium antimonil ttrat. Metode hubungan antara fosfat dengan salinitas menggunakan analisis korelasi. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi fosfat lebih tinggi pada saat pasang daripada saat surut. Fosfat dengan salinitas berkorelasi sangat kuat pada saat surut ($r=0.8$) dan berkorelasi lemah pada saat pasang ($r=0.06$). Pada kondisi surut, sumber fosfat lebih banyak dipengaruhi oleh adanya aliran air tawar dari sungai, sedangkan pada kondisi pasang sumber fosfat lebih dipengaruhi oleh sumber dari sedimen dasar.

Kata kunci : *Muara Sungai Demaan, Fosfat, Pasang surut*

Abstract

Tidal processes in estuary can affect the fluctuation of chemical or physical properties, such as salinity, temperature, pH, dissolved oxygen, and nutrients (nitrate, silicate and phosphate). Phosphate as limiting nutrient is needed for the growth of phytoplankton. The abundance of fosfat gives contribution to the occurrence of eutrophication in water columns. The aim of the research is identify to the responses of tides related nutriens-phosphate. This Research used water samples that is taken from the mouth of the River Demaan, Jepara, in November 2013. The determination of concentration phosphate was determined using a spectrophotometer by addition of acid and potassium molybdate antimonil ttrat. Relationship between phosphate and salinity at high and at low tides can be known by using correlation analysis. The research give result that phosphate concentration is higher at high tides than at low tides. In addition, phosphate and salinity have strong correlatian at low tides ($r=0.8$) and at high tides have weaker correlation ($r=0.06$). In the low tide conditions, the source of phosphate is more influenced by the flow of fresh water from the river, while on high tide conditions is more influenced by the bottom sediment.

Keyword : *Estuary Demaan River, Phosphate, Tide*

PENDAHULUAN

Sungai Demaan merupakan salah satu sungai yang ada di kota Jepara dengan aktifitas yang cukup tinggi, diantaranya pemukiman padat penduduk di sepanjang sungai, tempat pendaratan ikan dan aktifitas perahu serta terdapatnya pasar di sekitar muara. Aktifitas yang ada diduga ikut

berperan dalam mempengaruhi unsur-unsur hara di perairan tersebut, salah satu unsur hara tersebut adalah fosfat. Peran senyawa fosfat sebagai *limiting nutrien* atau nutrien pembatas untuk pertumbuhan mikro alga pada sistem perairan memberikan kontribusi untuk terjadinya eutrofikasi pada badan air.

*) Corresponding author
laboska_undip@yahoo.com

<http://ejournal.undip.ac.id/index.php/buloma>

Diterima/Received : 10-12-2013
Disetujui/Accepted : 26-12-2013

Ketersediaan zat hara di muara dapat dipengaruhi oleh fluktuasi relatif pasang surut (Magni and Montani, 2000; Magni *et al* 2002). Pasokan zat hara tersebut terjadi pada saat air surut melalui pembilasan pasang surut di muara sungai. Saat air surut, massa air sungai akan lebih dominan sehingga zat hara di muara sungai menjadi lebih tinggi (Yin and Harrison, 2000).

Pada saat pasang, massa air laut mempunyai *ionic strength* yang cukup tinggi, sehingga menyebabkan adanya proses pelarutan kembali nutrisi dari fase padatan menjadi terlarut (Praveena *et al*, 2013). Adanya proses pencampuran air tawar dan laut dapat menyebabkan terjadinya turbulensi dan menyebabkan sedimen dasar mengalami resuspensi. Proses resuspensi merupakan salah satu proses yang berpotensi memberikan kontribusi masukan nutrisi seperti fosfat dari sedimen ke kolom air dan berdampak pada pertumbuhan mikro alga (Dzialowski *et al* 2008).

Penelitian mengenai variasi pasang dan surut terhadap dinamika nutrisi di daerah tropis belum banyak dilakukan dibandingkan dengan daerah sub tropis (Praveena *et al*, 2013). Penelitian ini difokuskan untuk mengidentifikasi proses pasang dan surut yang menentukan fluktuasi fosfat di sungai Demaan, Jepara.

MATERI DAN METODE

Materi penelitian yang digunakan adalah sampel air laut yang diambil dari Muara Sungai Demaan, Jepara. Penelitian dilakukan selama November 2013, yang terbagi dalam 3 tahap yaitu pengambilan sampel air laut, analisa fosfat dan pengolahan data. Pengambilan sampel air laut pada tanggal 13–14 November 2013.

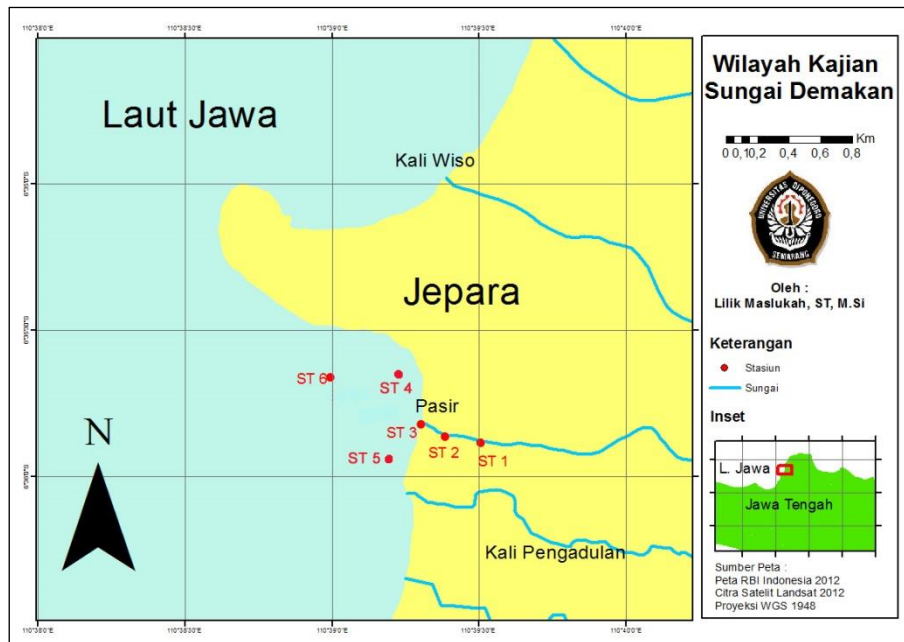
Stasiun pengambilan sampel air dan pengukuran data insitu (6 stasiun) ditentukan dengan menggunakan *purposive sampling method* menggunakan GPS (*Global Positioning System*) seperti tersaji pada Tabel 1 dan Gambar 1. Stasiun yang ditentukan mewakili wilayah sungai, muara, dan laut. Dari masing-masing stasiun penelitian tersebut dibagi menjadi 2 sub stasiun berdasarkan kedalaman (0,2 D dan 0,8 D). Data insitu yang diukur meliputi data temperatur, derajat keasaman (pH), DO dan salinitas.

Berdasarkan hasil peramalan pasang surut dengan peramalan menggunakan software NAOTIDE (Gambar 2), maka pengambilan sampel air laut dan pengukuran data insitu dilakukan pada kondisi pasang (03.00 – 05.00 WIB) dan surut pada pukul (11.00 – 13.00 WIB). Sampel air diambil dengan menggunakan botol Nansen dari dua kedalaman. Setelah sampai di laboratorium, dilakukan penyaringan dengan kertas saring Millipore (size 0,45 μ m). Penentuan konsentrasi fosfat dalam contoh air laut ditentukan dengan menggunakan metode spektrofotometrik yang didasarkan pada penambahan pereaksi asam molibdate yang mengandung asam askorbit dan potassium antimonil tatarat. Keberadaan fosfat dengan pereaksi menghasilkan senyawa kompleks fosfat yang selanjutnya diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 880 nm (Grasshoff *et al* 1999).

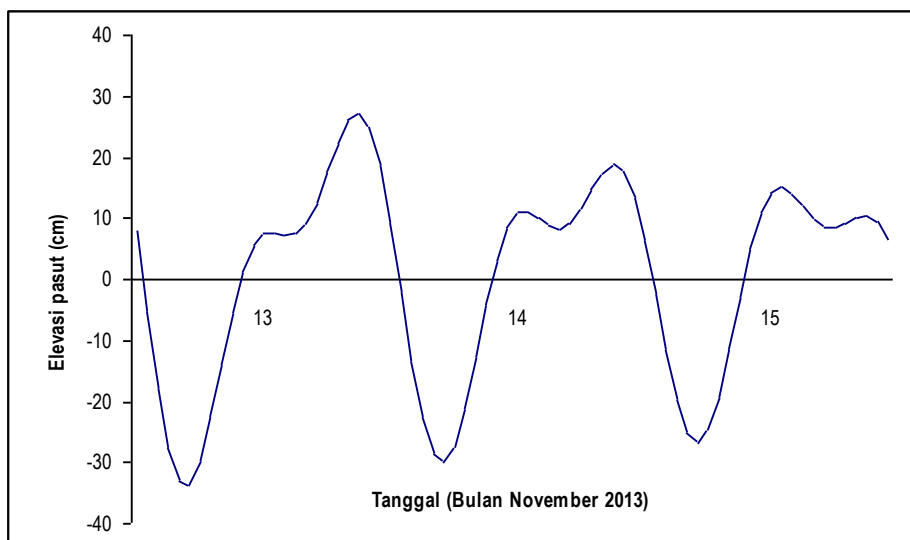
Analisis pola sebaran fosfat disajikan dalam bentuk plot “scatter” dan “trendline” dengan program excell. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kecenderungan pola sebaran fosfat terlarut terhadap salinitas dan menentukan sumber fosfat (Chester, 1980; Balls, 1994; Magni and Montani, 2000).

Tabel 1. Stasiun pengambilan sampel air dan pengukuran data insitu

Lokasi	Stasiun	Koordinat
Sungai	1	06 ⁰ 35'52,5''LS dan 110 ⁰ 39'29,8''BT
Sungai	2	06 ⁰ 35'51,5''LS dan 110 ⁰ 39'23,2''BT
Muara sungai (tengah)	3	06 ⁰ 35'50''LS dan 110 ⁰ 39'18''BT
Muara sungai (kanan)	4	06 ⁰ 35'42''LS dan 110 ⁰ 39'14,2''BT
Muara sungai (kiri)	5	06 ⁰ 35'59''LS dan 110 ⁰ 39'13''BT
Pantai	6	06 ⁰ 35'43''LS dan 110 ⁰ 39'07''BT



Gambar 1. Lokasi Stasiun pengambilan sampel air dan pengukuran data insitu



Gambar 2. Hasil peramalan pasang surut dengan software Naotide

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian konsentrasi fosfat di muara Sungai Demaan, Jepara berkisar antara 0.034 – 0.074 mg/l. Konsentrasi fosfat pada saat pasang berada pada kisaran 0.061 - 0.0073 mg/l dan pada saat surut antara 0.030 - 0.058 mg/l. Fluktuasi konsentrasi fosfat secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 3.

Dari Gambar 3 terlihat bahwa konsentrasi fosfat pada saat pasang selalu menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan pada saat surut. Hal ini mengindikasikan bahwa adanya proses pasang dan surut mempengaruhi konsentrasi elemen-elemen kimia. Yin dan Harrison (2000), menyatakan bahwa konsentrasi fosfat pada waktu tertentu (pada kondisi pasang atau surut) akan memiliki nilai lebih tinggi atau lebih rendah

karena adanya proses adsorpsi atau desorpsi fosfat dari sedimen. Tingginya konsentrasi fosfat pada saat pasang diduga berkaitan dengan proses pelepasan nutrient dari fase padatan ke fase terlarut akibat terjadinya proses resuspensi. Proses resuspensi di perairan pantai disebabkan oleh adanya pergerakan orbital gelombang dalam kolom air oleh pengaruh angin (Dillard (2008) dalam Corbett (2010)).

Selain itu tingginya fosfat pada saat pasang diduga berkaitan dengan kondisi pasang yang terjadi pada malam hari. Pada malam hari proses fotosintesa terhenti karena tidak ada cahaya matahari. Terhentinya proses fotosintesa dapat dilihat dari parameter oksigen terlarut yang menunjukkan nilai lebih rendah pada saat pasang dibandingkan pada saat surut (Tabel 4). Salah satu sumber oksigen terlarut di perairan dihasilkan dari proses fotosintesa.

Gambar 3 juga memperlihatkan bahwa konsentrasi fosfat di permukaan pada saat surut nilainya lebih tinggi dibandingkan nilai fosfat di dekat dasar perairan.

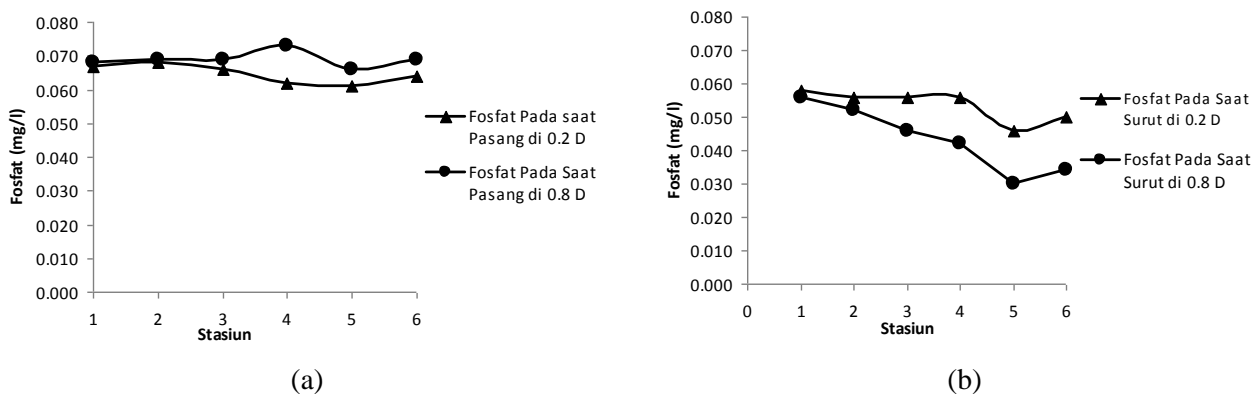
Sedangkan pada saat pasang menunjukkan hal yang sebaliknya yaitu konsentrasi fosfat lebih tinggi di dasar dibandingkan di permukaan. Tingginya nilai fosfat di permukaan pada saat surut dapat menggambarkan peran sungai sebagai sumber fosfat cukup tinggi. Sedangkan pada saat pasang, tingginya konsentrasi fosfat lebih disebabkan tingginya diffusi fosfat dari sedimen.

Sedimen merupakan tempat penyimpanan utama fosfor dalam siklus yang terjadi di lautan,

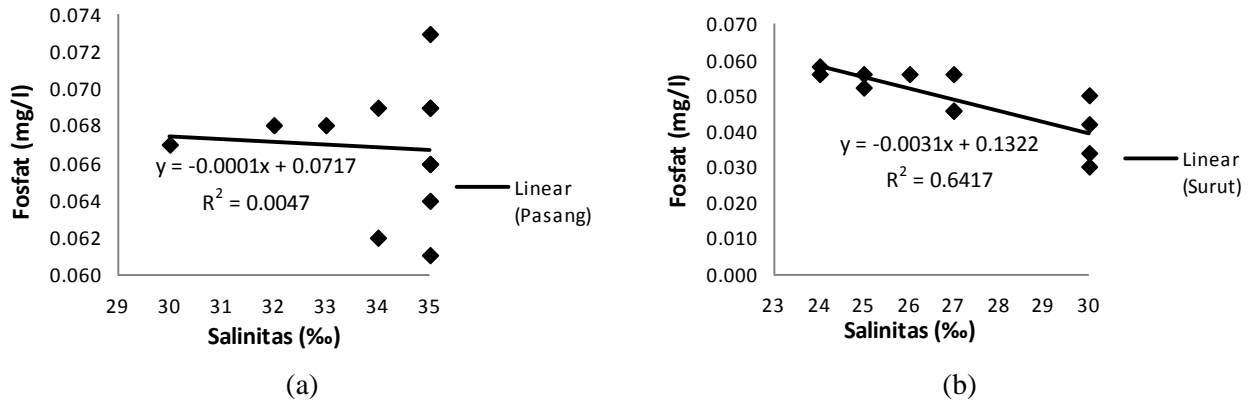
umumnya dalam bentuk partikulat yang berikatan dengan oksida besi dan senyawa hidroksida. Senyawa fosfor yang terikat di sedimen dapat mengalami dekomposisi dengan bantuan bakteri maupun melalui proses abiotik menghasilkan senyawa fosfat terlarut yang dapat mengalami difusi kembali ke kolom air (Paytan dan McLaughlin, 2007). Selanjutnya Corbett (2010) menjelaskan bahwa tingginya nutrient di kedalaman dekat dasar berasal dari mineralisasi bahan organik mikroba di dalam sedimen dan oleh adanya arus air dilepaskan ke kolom perairan.

Dari 6 stasiun penelitian, maka stasiun 5 menunjukkan penambahan konsentrasi nutrient fosfat paling tinggi (mencapai 54,6% di dekat dasar dan 24,6% di permukaan). Hasil penelitian ini masih jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Shea dan Broenkow (1981) di Teluk Monterey, California yang mencapai 68%. Adanya penambahan konsentrasi yang cukup tinggi di lapisan dekat dasar pada stasiun 5 diduga berkaitan dengan kedalaman perairan yang relatif dangkal (1 m) dibandingkan dengan stasiun yang lainnya (Tabel 2).

Secara umum distribusi spasial konsentrasi fosfat selalu menunjukkan nilai paling tinggi di stasiun 1 (kecuali stasiun 4), baik pada saat pasang maupun surut. Hal ini mengindikasikan bahwa sumber fosfat dalam penelitian berasal dari aliran sungai. Sedangkan pada stasiun 4, mengindikasikan peran sedimen sebagai sumber fosfat cukup tinggi, sebagai akibat dari proses resuspensi. Pada wilayah dangkal, resuspensi



Gambar 3. Konsentrasi fosfat (PO_4^{3-}) pada saat pasang (a) dan pada saat surut (b) di Muara Sungai Demaan Jepara



Gambar 4. Hubungan konsentrasi fosfat terhadap salinitas pada kondisi (a) Pasang dan (b) Surut

Tabel 2. Hasil pengukuran data insitu di Muara Sungai Demaan tanggal 13 dan 14 November 2013

Stasiun	Kedalaman sampling	Salinitas (ppt)		Kedalaman (m)		Temperatur (°C)		DO		pH	
		Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut
I	0.2 D	30	24	1.8	1	29.7	31.9	3.42	6.26	3.30	3.04
	0.8 D	32	24								
II	0.2 D	33	25	2.2	1	29.1	32.5	3.82	6.27	3.82	3.08
	0.8 D	35	25								
III	0.2 D	34	26	2.1	1.3	29.7	32.3	6.3	10.70	6.3	7.86
	0.8 D	35	27								
IV	0.2 D	35	27	1.9	0.8	29.5	31.9	8.29	11.15	8.29	8.16
	0.8 D	35	30								
V	0.2 D	35	27	1.5	1	29.6	31.7	7.68	13.33	7.68	8.12
	0.8 D	35	30								
VI	0.2 D	35	30	2.8	2	30	31	8.63	8.33	8.63	8.15
	0.8 D	35	30								

terjadi karena gelombang laut yang dibangkitkan oleh angin atau arus pasut. Resuspensi sedimen akan diikuti adanya proses desorpsi nutrient dari sedimen sehingga menambah konsentrasi nutrient dalam air laut (Partono dan Hasena, 2006). Sedimen merupakan tempat terakumulasinya berbagai bahan pencemar, termasuk fosfat sebagai akibat masukan dari daratan. Proses pengadukan massa air dapat menimbulkan transpor nutrien dari sedimen ke kolom perairan.

Untuk melihat seberapa jauh peran sungai sebagai sumber fosfat dapat dilihat melalui

hubungan antara konsentrasi fosfat terhadap nilai salinitas. Gambar 4 memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan korelasi fosfat terhadap salinitas pada kondisi pasang maupun surut. Pada kondisi surut konsentrasi fosfat terhadap salinitas memiliki korelasi yang lebih kuat ($R^2=0.64$, $r = 0.8$) dibanding pada saat pasang ($R^2=0.04$, $r=0.06$). Hal ini menggambarkan bahwa salinitas pada saat surut lebih berpengaruh terhadap konsentrasi fosfat. Adanya korelasi negative menunjukkan bahwa sumber fosfat berasal dari aliran air sungai (Montani *et al* 1998).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa konsentrasi fosfat berfluktuasi pada saat pasang dan surut. Pada saat pasang konsentrasi fosfat menunjukkan nilai lebih tinggi daripada surut. Pada kondisi surut, sumber fosfat lebih banyak dipengaruhi oleh adanya aliran air tawar dari sungai, sedangkan pada kondisi pasang sumber fosfat lebih dipengaruhi oleh sumber dari sedimen dasar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Laboratorium Kimia-Fisika BBAP, Jepara yang telah membantu dalam melakukan analisis fosfat.

DAFTAR PUSTAKA

- Balls, P.W. 1994. Nutrient Inputs to Estuaries from nine Scottish East Coast Rivers : Influence of Estuarine Processes on Inputs to The North Sea. *Estuaries, Coast, Shelf Science*, 39: 329 – 352.
- Chester R. 1990. Marine Geochemistry. London : Unwin Hyman Ltd.
- Corbett, D.R. 2010. Resuspension and Estuarine Nutrient Cycling : insights from the Neuse iver Estuary. *Biogeosciences*, 7 : 3289-3300
- Dzialowski, A.R. Dzialowski, Shih-Hsien W., Niang-Choo L., J.H. Beury, and D.G. Huggins. 2008. Effects of Sediment Resuspensions on Nutrient Concentrations and Algal Biomass in Reservoirs of the central plains. *Lake and Reservoir Management*, 24 : 313-320.
- Grasshoff, K, M.Ehrhardt, K. Kremling, L.G. Anderson. 1999. Methods of Sea water Analysis. Wiley-VCH. New York.
- Magni, P. and S. Montani. 2000. Responses of intertidal and subtidal communities of the macrobenthos to organic load and oxygen depletion in the Seto Inland Sea, Japan. *Journa Research Océanography*. 23: 47–56.
- Magni, P., S. Montani and K. Tada. 2002. Semidiurnal Dynamics of Salinity, Nutrients and Suspended Particulate Matter in an Estuary in the Seto Inland Sea, Japan, during a Spring Tide Cycle. *Journal of Oceanography*, 58: 389-402.
- Paytan, A. and K.Mc Laughlin. 2007. The Oceanic Phosphorus Cycle. *Chem. Rev*, 107(2): 563-576.
- Prariono, T dan T. Hasena. 2006. Studi Kinetis Senyawa Fosfor dan Nitrogen dari Resuspensi Sedimen. *Journal Ilmu dan Teknologi Kelautan*, 1(1) : 1-8.
- Praveena, S.M, S.S. Siraj. A.Z. Aris, N.M. Al-Bakri, A.K. Suleiman and A.A. Zainal. 2013. Assessment of Tidal and Anthropogenic Impacts on Coastal Waters by Exploratory Data Analysis: An Example from Port Dickson, Strait of Malacca, Malaysia. *Environmental Forensics*, 14 :2
- Riley, J. P., And R. Chester. 1971. Introduction to marine chemistry. Academic Press, London and New York. 465 p.
- Shea, R.E. and W.W. Broenkow. 1982. The Role of Internal Tides in the Nutrient Enrichment of Monterey Bay, California. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 15 : 57-66.
- Yin, K. and P.J. Harrison. 2000. Influences of Flood and Ebb Tides on Nutrient Fluxes and Chlorophyll on an Intertidal Flat. *Marine Ecology*, 196:75-85.