
**SEBARAN HORIZONTAL ORTOFOSFAT PADA MUSIM PERALIHAN I DI
PERAIRAN TUGU SEMARANG**

*The Horizontal Distribution of Orthophosphate at First Transition Season in The Water
of Tugu Semarang*

*Endianto Arief Prabowo, Sri Yulina Wulandari, Elis Indrayanti**

Program Studi Oseanografi, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto SH, Semarang

ABSTRAK

Konsentrasi ortofosfat di Perairan Tugu Semarang pada musim peralihan I saat pasang berkisar antara 0,150 – 0,175 mg/L dan saat surut berkisar antara 0,162 – 0,200 mg/L. Konsentrasi ortofosfat tertinggi pada saat surut terdapat di stasiun 1, 2 dan stasiun 3 nilainya sebesar 0,200 mg/L. Konsentrasi ortofosfat tertinggi pada saat pasang terdapat di stasiun 1, 2, 3, 12 dan stasiun 13 yaitu sebesar 0,175 mg/L. Stasiun 6 adalah stasiun dengan nilai konsentrasi terendah pada kondisi pasang maupun surut yaitu dengan nilai konsentrasi 0,150 mg/L saat pasang dan 0,162 mg/L saat surut. Sebaran konsentrasi ortofosfat di Perairan Tugu Semarang diduga dipengaruhi oleh arus pasang surut yang terjadi di kawasan tersebut.

Kata Kunci : Pasang Surut, Ortofosfat, Perairan Tugu Semarang, Musim Peralihan I

ABSTRACT

Orthophosphate concentration in the waters of Tugu District Semarang at first transition season at high tide ranged between 0,150 – 0,175 mg/L while at low tide ranged between 0,162 – 0,200 mg/L. The highest orthophosphate concentration at low tide is 0,200 mg/L located in station 1, 2, and 3 while at high tide is 0,175 mg/L located in station 1, 2, 3, 12, and 13. Station 6 had the lowest orthophosphate concentration both on the high tide with 0,150 mg/L and low tide with 0,162 mg/L. The distribution of orthophosphate concentration in the waters of Tugu, Semarang was expected influenced by tidal current in these area.

Keyword : Tidal, Orthophosphate, Waters of Tugu Semarang, First Transition Season

PENDAHULUAN

Perairan pantai Tugu terletak di wilayah Kecamatan Tugu kota Semarang Propinsi Jawa Tengah, 12 km dari pusat kota tepatnya berada di sisi Barat kota Semarang dan secara geografis terletak pada posisi antara antara 6°58'00" sampai 6°55'20,61" LS dan 110°22'7,79" sampai 110°19'32" BT. Batas wilayah Kecamatan Tugu di sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Kendal, sebelah timur berbatasan dengan wilayah Kecamatan Semarang Barat, sebelah utara dengan Laut Jawa dan sebelah selatan berbatasan dengan wilayah Kecamatan Ngaliyan.

Perairan Tugu merupakan kawasan yang mendapat pengaruh sangat besar dari aktivitas manusia yang berada di sepanjang maupun di hulu kawasan perairan Tugu. Aktivitas tersebut meliputi aktifitas industri, rumah tangga, transportasi, vegetasi *mangrove*, peternakan dan perikanan budidaya. Beberapa aktivitas industri yang berada di kawasan hulu perairan Tugu diantaranya adalah PT. Makara Dewa Wisesa, PT. Kemas Tugu Indah, PT. Sukasari, PT. Bukit Perak, PT Agung Perdana Tugu Indah, PT. Indofood Sukses Makmur, PT. Kayu Lapis Indonesia, PT. Sentra Pelangi, PT. Aquafarm Nusantara, dan beberapa industri lainnya.

Hal ini menyebabkan perubahan kualitas air yang pada akhirnya akan berpengaruh pada berkurangnya tingkat kesuburan perairan. Salah satu nutrisi yang berpengaruh pada kesuburan perairan adalah ortofosfat.

Menurut Effendi (2003), ortofosfat merupakan bentuk fosfat yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik, sedangkan polifosfat harus mengalami hidrolisis membentuk ortofosfat terlebih dahulu sebelum dapat dimanfaatkan sebagai sumber fosfat. Ortofosfat yang merupakan produk ionisasi dari asam ortofosfat adalah bentuk fosfat yang paling sederhana di perairan. Istilah 'fosfat' adalah yang lebih umum digunakan. Penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi fosfat yang ada di perairan dalam upaya untuk mencegah adanya penurunan kesuburan perairan pada khususnya dan pencemaran perairan pada umumnya.

Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengetahui sebaran horisontal konsentrasi ortofosfat terlarut pada saat musim Peralihan I di Perairan Tugu Semarang.

Manfaat hasil penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui arah persebaran dan ruang lingkup persebaran ortofosfat akan dijadikan acuan dalam upaya monitoring kesuburan perairan dan sebagai bahan pertimbangan dalam penentuan kebijakan penataan wilayah yang berwawasan lingkungan oleh Pemerintah Daerah Semarang.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif untuk pengolahan sampel air, arus dan pasang surut. Metode deskriptif digunakan untuk menampilkan peta sebaran ortofosfat, temperatur, pH, salinitas dan model hasil pengolahan *software SMS*. Posisi stasiun pengambilan sampel air ditetapkan dengan menggunakan metode *purposive* menggunakan GPS (*Global Positioning System*) di 13 stasiun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

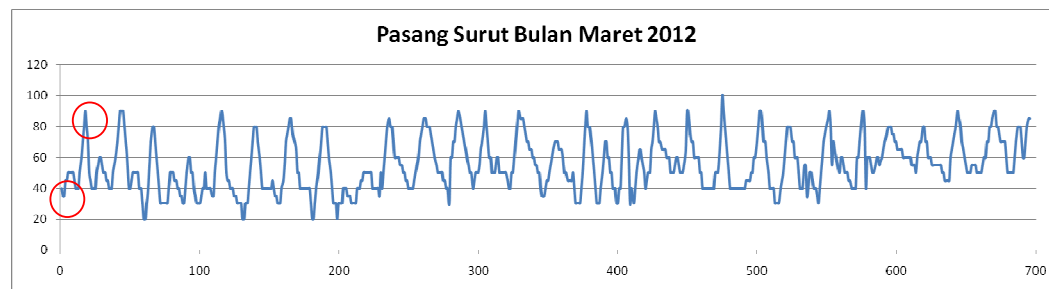
Peramalan Pasang Surut Perairan Tugu

Hasil perekaman Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Maritim Semarang periode Maret 2012 kemudian diolah dan di analisis komponen pasang surut menggunakan metode *admiralty*. menghasilkan konstanta harmonik pasang surut yaitu M₂, S₂, K₂, N₂, K₁, O₁, P₁, dan Q₁ seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen harmonik pasang surut

	S ₀	M ₂	S ₂	N ₂	K ₂	K ₁	O ₁	P ₁	M ₄	MS ₄
A (cm)	55	5	5	2	1	20	4	7	1	0
G		275	199	99	199	5	224	5	212	140

Komponen-komponen pasang surut tersebut kemudian diolah sehingga diperoleh nilai MSL (*Mean Sea Level*) = 55 cm; HHWL (*Highest High Water Level*) = 100 cm; LLWL (*Lowest Low Water Level*) = 10 cm. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa bilangan Formzal = 2,556 sehingga tipe pasang surut Perairan Tugu. Semarang adalah tipe pasang surut campuran condong ke harian tunggal yaitu suatu perairan yang dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Hasil peramalan pasang surut yang didapatkan kemudian digunakan sebagai acuan dalam penentuan waktu pengambilan sampel air dan data insitu yaitu ketika pasang tertinggi dan surut terendah. Berikut grafik pasang surut hasil pengukuran Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Maritim dapat dilihat pada Gambar 1 :



Gambar 1. Grafik pasang surut Perairan Tugu Semarang.

Keterangan :

HHWL = Muka air tinggi tertinggi

MSL = Muka air rata-rata

LLWL = Muka air rendah terendah

○ = Kondisi saat pengambilan sampel air pada saat surut dan pasang (1 Maret 2012)

Kondisi Perairan Tugu

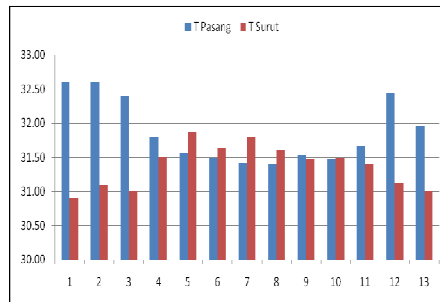
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan peta kondisi temperatur, salinitas, derajat keasaman (pH), arus dan sebaran konsentrasi ortofosfat di Perairan Tugu sebagai berikut :

Kondisi Temperatur Perairan Tugu

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, kondisi Temperatur perairan Tugu dapat ditunjukkan pada Tabel 2, sebagai berikut :

Tabel 2. Kondisi Temperatur Perairan Tugu pada saat Surut dan Pasang.

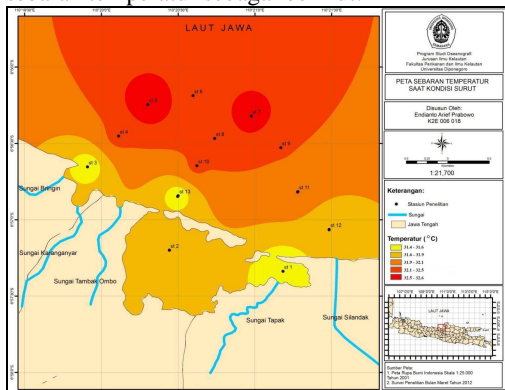
Stasiun Pengamatan	Temperatur Pasang (°C)	Temperatur Surut (°C)
Stasiun 1	32,60	30,90
Stasiun 2	32,60	31,10
Stasiun 3	32,40	31,00
Stasiun 4	31,80	31,51
Stasiun 5	31,56	31,86
Stasiun 6	31,50	31,64
Stasiun 7	31,42	31,80
Stasiun 8	31,40	31,60
Stasiun 9	31,52	31,48
Stasiun 10	31,48	31,50
Stasiun 11	31,66	31,40
Stasiun 12	32,44	31,12
Stasiun 13	31,95	31,00



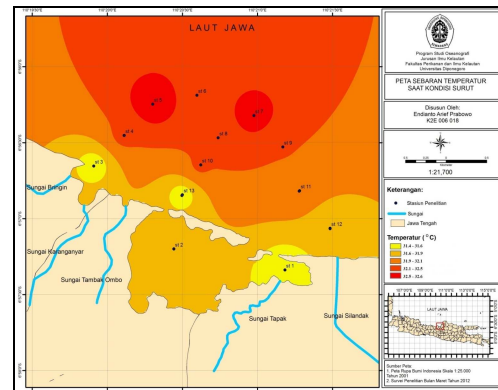
Gambar 2. Grafik Temperatur Saat Pasang dan Surut

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan Temperatur pada saat pasang menunjukan dalam kisaran 31,40 – 32,60 °C. Temperatur terendah ketika pasang terdapat di stasiun 8 dan temperatur tertinggi di stasiun 1 dan stasiun 2. Kemudian temperatur hasil penelitian pada kondisi surut berkisar antara 30,90 – 31,86 °C. Temperatur terendah terjadi pada saat surut di stasiun 1 dengan nilai 30,90 °C dan tertinggi pada stasiun 5 dengan nilai 31,86 °C.

Terjadi perubahan temperatur yang sangat signifikan di stasiun 1, 2, 3, 12 dan stasiun 13. Perubahan ini erat hubungannya dengan pengaruh *run off* dari darat melalui sungai yang bermuara disekitar stasiun tersebut. Persebaran temperatur pada saat pasang dan surut ditunjukkan dengan peta sebaran temperatur sebagai berikut:



Gambar 3. Peta Sebaran Temperatur Saat Pasang



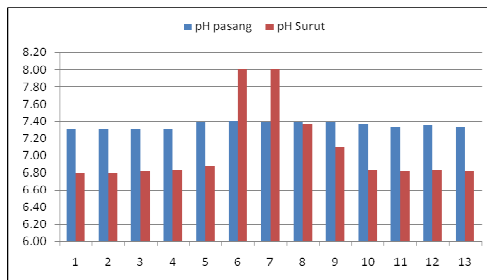
Gambar 4. Peta Sebaran Temperatur Saat Surut

Kondisi Derajat Keasaman (pH) Perairan Tugu

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, kondisi Derajat Keasaman (pH) perairan Tugu dapat ditunjukkan pada Tabel 3, sebagai berikut :

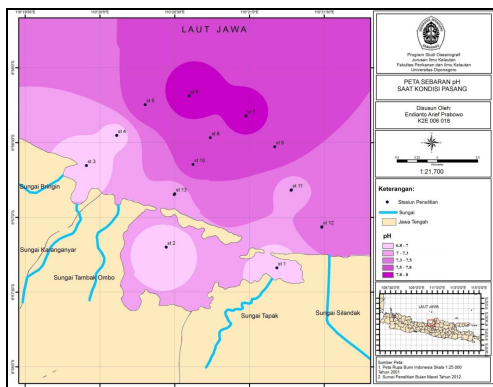
Tabel 3. Kondisi Derajat Keasaman (pH) Perairan Tugu pada Saat Surut dan Pasang

Stasiun Pengamatan	pH pasang	pH surut
Stasiun 1	7,30	6,79
Stasiun 2	7,30	6,80
Stasiun 3	7,30	6,82
Stasiun 4	7,31	6,83
Stasiun 5	7,38	6,87
Stasiun 6	7,40	8,00
Stasiun 7	7,39	8,00
Stasiun 8	7,38	7,36
Stasiun 9	7,38	7,10
Stasiun 10	7,37	6,83
Stasiun 11	7,33	6,82
Stasiun 12	7,35	6,83
Stasiun 13	7,33	6,82

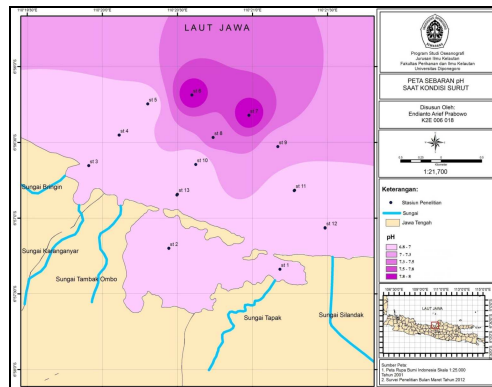


Gambar 5. Grafik pH Saat Pasang dan Surut

Hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh nilai pH di perairan Tugu berkisar antara 6,79 – 8,00. Hal ini menunjukkan bahwa perairan Tugu termasuk kedalam perairan eutrofik, tipe perairan ini merupakan tipe perairan yang ideal untuk kelangsungan hidup organisme sebagai produsen dalam rantai makanan. Sehingga produktifitas perairan tersebut tinggi. Nilai pH hasil penelitian yang telah dilakukan pada kondisi surut berada pada kisaran 7,30 – 7,40. Nilai pH terendah di kondisi surut terdapat pada stasiun 4, 6 dan stasiun 13 dengan nilai 7,30 dan tertinggi di stasiun 1 dengan nilai 7,40. Kemudian hasil penelitian pada kondisi pasang menunjukkan nilai pH terendah terdapat di stasiun 5 dengan nilai 6,79 dan tertinggi di stasiun 2 dan stasiun 13 dengan nilai 8,00. Hal ini ditunjukkan dengan peta sebaran pH sebagai berikut :



Gambar 6. Peta Sebaran pH Saat Pasang



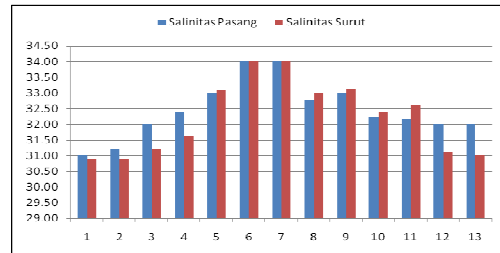
Gambar 7. Peta Sebaran pH Saat Surut

Kondisi Salinitas Perairan Tugu

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, kondisi Salinitas perairan Tugu dapat ditunjukkan pada Tabel 4 sebagai berikut :

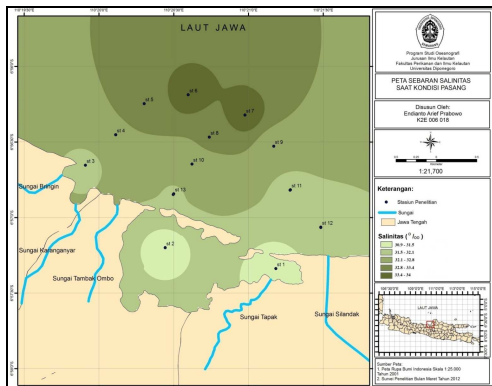
Tabel 4. Kondisi Salinitas Perairan Tugu pada Saat Surut dan Pasang.

Stasiun Pengamatan	Salinitas (‰) pasang	Salinitas (‰) Surut
Stasiun 1	31,00	30,89
Stasiun 2	31,20	30,90
Stasiun 3	32,00	31,20
Stasiun 4	32,40	31,62
Stasiun 5	33,00	33,10
Stasiun 6	34,00	34,00
Stasiun 7	34,00	34,00
Stasiun 8	32,78	33,00
Stasiun 9	33,00	33,12
Stasiun 10	32,22	32,40
Stasiun 11	32,16	32,62
Stasiun 12	32,00	31,10
Stasiun 13	32,00	31,00

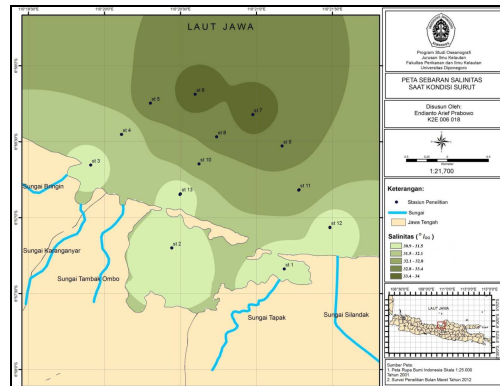


Gambar 8. Grafik Salinitas Saat Pasang dan Surut

Hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh nilai Salinitas perairan Tugu dengan kisaran 30,89 hingga 34 ‰ pada kondisi surut dan kisaran 31 hingga 34 ‰ pada kondisi pasang. Nilai Salinitas terendah pada kondisi surut terdapat di stasiun 1 dengan nilai 30,89 ‰, sedangkan nilai Salinitas tertingginya berada di stasiun 6 dan stasiun 7 dengan nilai 34 ‰. Pada kondisi pasang diperoleh nilai Salinitas tertinggi di stasiun 1, 2, 3, 12 dan stasiun 13 dengan nilai 4 ‰ dan nilai terendah Salinitas pada kondisi pasang berada di stasiun yang sama pada saat surut yaitu stasiun 6 dan stasiun 7 dengan nilai 34 ‰. Sebaran Salinitas perairan Tugu hasil penelitian ditunjukkan dengan peta sebaran berikut ini :

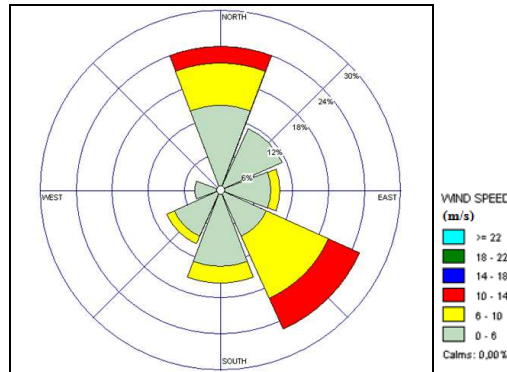


Gambar 9. Peta Sebaran Salinitas Saat Pasang



Gambar 10. Peta Sebaran Salinitas Saat Surut

Hasil pengolahan data arus hasil pengukuran oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Maritim Semarang pada bulan Maret 2012 kemudian didapatkan arah, kecepatan arus, grafik *plotting* arus dan peta sebaran arus.

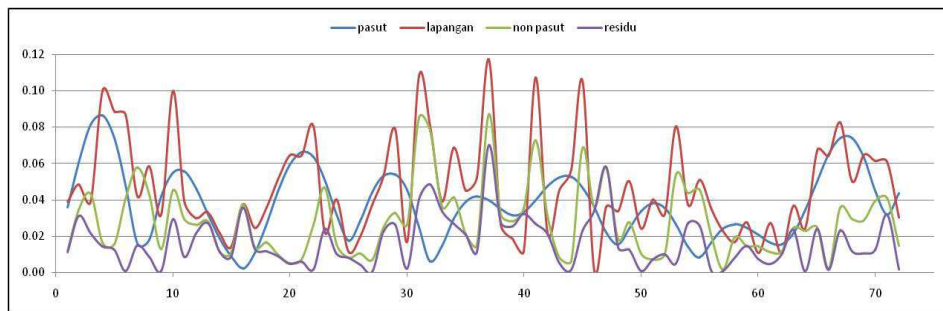


Gambar 11. Mawar arus bulan Maret 2012

Tabel 5. Arah dan Kecepatan Arus Perairan Tugu

Directions/Wind Classes (m/s)	0-6	6-10	10-14	14-16	16-22	>22	% Total
N	14,08450	7,04225	2,81690	0,00000	0,00000	0,00000	23,61111
NE	11,26760	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	11,11111
E	8,45070	1,40845	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	9,72222
SE	8,45070	11,26760	5,63380	0,00000	0,00000	0,00000	25,00000
S	12,67610	2,81690	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	15,27778
SW	8,45070	1,40845	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	9,72222
W	4,22535	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	4,16667
NW	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Sub-Total	66,66670	23,61110	8,33333	0,00000	0,00000	0,00000	98,61110
Missing in complete							1,38889
Total							100,00000

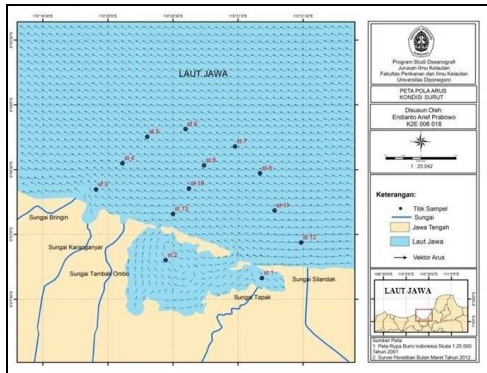
Hasil pengolahan data arus Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Maritim Semarang pada bulan Maret 2012 mawar arus (Gambar 11) menunjukkan bahwa, dominan arah arus menuju ke arah tenggara dan utara dengan kecepatan maksimal 0,12 m/detik ke arah tenggara. Hasil pengolahan arus menggunakan *software World Current* kemudian dipisahkan untuk mendapatkan dominansi arus yang terjadi pada perairan Tugu diperoleh grafik arus yang terdiri dari arus pasang surut, arus residu dan arus non pasang surut yang kemudian diplotkan dengan arus lapangan.



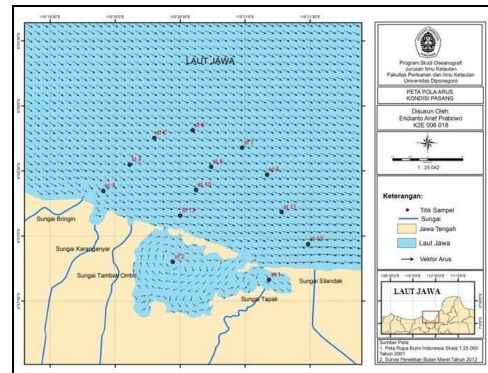
Gambar 12. Grafik Arus Hasil *Plotting*

Gambar 12 merupakan hasil *plotting* data arus hasil perekaman Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Maritim Semarang selama 3 hari yang dilakukan menggunakan *software World Current* melalui *software Matlab*. Dari hasil pemilahan dan pengolahan yang dilakukan (Lampiran 5), diperoleh hasil bahwa mayoritas arus yang terjadi saat penelitian dilakukan adalah merupakan arus pasang surut dengan arah dominan menuju tenggara dan utara. Arus pasang surut yang terjadi seiring dengan pasang

surut perairan yang terjadi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mihardja dan Hadi (1994), bahwa gerakan air vertikal yang dipengaruhi oleh naik dan turunnya pasang surut, dan diiringi oleh gerakan air horizontal disebut dengan arus pasang surut.



Gambar 13. Peta Sebaran Arus Saat Pasang



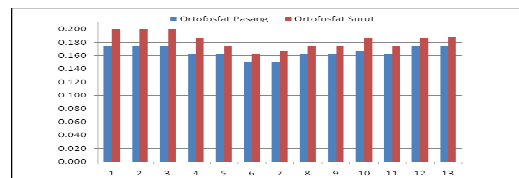
Gambar 14. Peta Sebaran Arus Saat Surut

Hasil Analisis Ortofosfat Laboratorium

Hasil analisis laboratorium konsentrasi ortofosfat pada kondisi perairan pasang dan surut dapat dilihat dari Tabel 6 sebagai berikut :

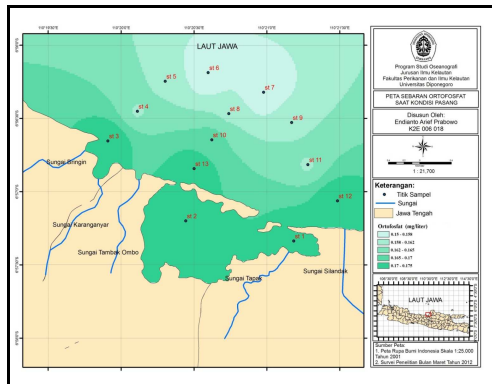
Tabel 6. Hasil analisis laboratorium konsentrasi ortofosfat pada saat surut dan pasang

Stasiun Pengamatan	Ortfofosfat (mg/l)	
	Pasang	Surut
Stasiun 1	0,175	0,200
Stasiun 2	0,175	0,200
Stasiun 3	0,175	0,200
Stasiun 4	0,162	0,187
Stasiun 5	0,162	0,175
Stasiun 6	0,150	0,162
Stasiun 7	0,150	0,167
Stasiun 8	0,162	0,175
Stasiun 9	0,162	0,175
Stasiun 10	0,167	0,187
Stasiun 11	0,162	0,175
Stasiun 12	0,175	0,187
Stasiun 13	0,175	0,188

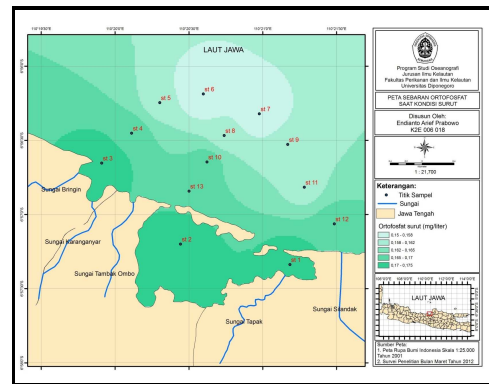


Gambar 17. Grafik Ortfofosfat Saat Pasang dan Surut

Hasil dari analisis laboratorium yang dilakukan menunjukkan nilai konsentrasi ortofosfat yang cenderung selalu tinggi pada saat pasang maupun surut berada di stasiun 1, 2, 3, 12, dan stasiun 13 dengan nilai konsentrasi berkisar 0,175 – 0,200 mg/L, sedangkan konsentrasi ortofosfat yang cenderung rendah pada saat pasang maupun surut berada di stasiun 6 dan stasiun 7 dengan nilai konsentrasi sebesar 0,150 – 0,167 mg/L. Dari nilai konsentrasi hasil penelitian dikategorikan Perairan Tugu mempunyai tingkat kesuburan yang sangat baik. Sebaran ortofosfat di Perairan Tugu diperlihatkan dengan peta sebaran ortofosfat sebagai berikut :



Gambar 18. Peta Sebaran Ortofosfat Saat Pasang



Gambar 19. Peta Sebaran Ortofosfat Saat Surut

Pembahasan

Kondisi Hidrodinamika Perairan Tugu

Pola arus pengamatan yang disajikan dalam mawar arus lapangan (Gambar 23) menunjukkan arah arus pada bulan Maret 2012 dominan ke arah Tenggara dan Utara dengan kecepatan maksimalnya 0,12 m/detik (Lampiran 5), dan arus yang dominan pada Perairan Tugu adalah arus pasang surut karena dari hasil pengolahan yang dilakukan menunjukkan bahwa arus residu dan arus non pasang surut yang terdapat di lokasi penelitian tidak signifikan arus pasang surut dan arah arus sesuai dengan kondisi pasang surut yang terjadi.

Perairan Tugu terdapat semacam basin semi tertutup yang menyebabkan terjadinya perputaran arus (Gambar 25). Hal itu mengakibatkan konsentrasi ortofosfat dan parameter perairan seperti temperatur, derajat keasaman (pH) dan salinitas mengalami semacam pembatasan pendistribusian akibat sempit dan dangkalnya kanal atau celah yang menghubungkan dengan laut sehingga, konsentrasi ortofosfat yang berasal dari muara kali Tapak cenderung seperti terpusat dan terkungkung di dalam basin tersebut.

Sebaran Konsentrasi Ortofosfat

Sebaran konsentrasi ortofosfat ketika pasang dan pada saat surut (Tabel 11). Perbedaan nilai konsentrasi pada kondisi pasang dan surut dikarenakan terjadi akibat suplai dari darat yang besar. Nilai konsentrasi ortofosfat tertinggi terjadi pada saat pasang terdapat di stasiun 1, 2, 3, 12, 13 dan stasiun 1, 2, 3 pada saat surut.

Tingginya nilai konsentrasi ortofosfat pada stasiun 1, 2, 3 dan 12 ketika pasang dan stasiun 1, 2, dan stasiun 3 dikarenakan posisi stasiun-stasiun tersebut berada di depan muara sungai. Hal ini sesuai dengan pernyataan Samara dan Elisabette (2010), bahwa konsentrasi ortofosfat akan cenderung tinggi di dekat sumbernya yaitu muara sungai.

Pada stasiun 13 konsentrasi ortofosfat (Tabel 11) diduga berasal dari hasil lepasan nutrisi akibat pengadukan yang terjadi di daerah stasiun 13 tersebut karena bentuk bathimetri pada daerah sekitar celah basin tersebut dangkal (Lampiran 4). Menurut Reichelt dan Jones (1994) adanya pengadukan yang diakibatkan oleh alam maupun aktifitas manusia seperti pengerukan dan lalu lintas kapal pencari ikan dapat menaikkan konsentrasi nutrisi karena massa air pada kolom air di bawahnya terangkat. Sehingga pada stasiun 13 diduga juga mendapat suplai nutrisi yang terlepas dari sedimen. Ditegaskan oleh Wheaton (1977) bahwa, sumber nutrisi seperti fosfat dan nitrat dalam siklusnya menempatkan sedimen sebagai salah satu sumbernya.

Nilai konsentrasi ortofosfat pada stasiun 10 (Tabel 11) dimungkinkan terjadi akibat *secondary sources* dari pelepasan nutrisi yang berasal dari aktivitas fisik akibat pengadukan dan adanya arus pasang surut yang mengalir dari arah sungai yang kemudian didistribusikan oleh arus perairan yang mengalir dari arah timur menuju barat laut sehingga dapat mencapai jarak yang cukup jauh dari daerah sekitar muara sungai itu sendiri (Gambar 20). Reasheed dkk (2002) dalam Manasrah dkk (2006) menyatakan, bahwa pergerakan arus laut berperan dalam penyebaran suatu nutrisi.

Sebaran konsentrasi ortofosfat stasiun 4, 5, 8, 9 dan stasiun 11 (Tabel 11), diduga akibat hasil pelepasan nutrisi dari pengadukan sedimen yang dilakukan oleh arus yang terpengaruh oleh bathimetri perairan yang mendukung keberadaan nutrisi seperti ortofosfat ketika temperatur dan salinitas yang menciptakan pH yang sesuai untuk aktivitas metabolisme organisme pengguna ortofosfat. Sehingga nilai konsentrasi pada stasiun tersebut sedikit rendah akan tetapi secara umum masih tergolong sangat baik seperti yang dijelaskan oleh Hutagalung dan Rozak (1997) yang menyatakan bahwa konsentrasi fosfat di perairan akan berkurang seiring dengan tingginya pengambilan fosfat untuk sintesa bahan organik melalui proses fotosintesis.

Pada stasiun 6 dan stasiun 7 adalah stasiun dengan nilai konsentrasi terendah (Tabel 11), menurut Furnes (1991) konsentrasi ortofosfat cenderung rendah bila tidak terdapat pengaruh dari sungai. Pada saat surut pergerakan arus yang kemudian membawa ortofosfat dari muara-muara sungai kemudian mengencerkannya menuju ke perairan Tugu (Gambar 20). Sehingga sebaran ortofosfat pada saat surut, menunjukkan kenaikan konsentrasi pada setiap stasiun seperti yang dinyatakan Reasheed dkk (2002) dalam Manasrah dkk (2006) bahwa arus berperan dalam penyebaran nutrisi.

Pada saat pasang karena suplai nutrisi dari darat tidak terlalu besar, akan tetapi arus perairan yang kemudian mengaduk sedimen dasar terutama pada perairan dangkal dan melepaskan nutrisi yang berikatan dengan sedimen tersebut arus juga membawa dan mendistribusikan ortofosfat ke perairan, namun hal tersebut masih lebih rendah nilai konsentrasinya daripada ketika surut sehingga rata-rata secara keseluruhan nilai konsentrasi ortofosfat pada saat pasang cenderung lebih rendah dibandingkan saat surut. Menurut Dojlido dan Best (1993), distribusi vertikal fosfat di laut menunjukkan bahwa kadar fosfat semakin tinggi bila kedalaman laut bertambah, sedangkan distribusi secara horisontal, kadar fosfat semakin tinggi pada daerah pantai.

DAFTAR PUSTAKA

- Dojlido, J., G. A. Best. 1993. *Chemistry of Water Pollution*. E. Horwood, New York.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Hutagalung, H.P. dan A. Rozak. 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Hutagalung, H. P., D. Setiapermana dan S.H. Riyono. 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Manasrah, R., M. Rasheed, and M. Badran, 2006. *Relationships between water temperature, nutrients and dissolved oxygen in the northern Gulf of Aqaba, Red Sea, Oceanologia*.
- Mihardja, D.K. dan S. Hadi. 1994. *Model Numerik Dinamika Fluida*. ITB. Bandung.
- Montani S, Magni P, Shimamoto M, Abe N, Okutani K (1998) The Effect of a tidal Cycle on the Dynamics of Nutrients in a Tidal Estuary in the Seto Inland Sea, *Journal Oceanography*. Japan.
- Reichelt, A.J. and Jones, G.B. (1994) Trace metals as tracers of dredging activities in Cleveland Bay - field and laboratory study. *Australia. Journal Marine. Freshwater*.
- Wheaton, F.W. 1977. *Aquacultural Engineering*. Robert E. Krieger Publishing Company. Malabar, Florida.
- Yusuf, M., Kunarso., R, Ario 2002. Kajian tingkat Kualitas Perairan Dan Stabilitas Ekosistem Di Perairan Pantai Tugu Semarang. *Laporan Hasil Penelitian*. Dik Rutin Universitas Diponegoro. Semarang.