

SEBARAN NITRAT DAN FOSFAT SECARA HORIZONTAL DI PERAIRAN PANTAI KECAMATAN TUGU, SEMARANG TAHUN 2012 DAN 2013

Pahlawarni Girsang, Muslim, Alfi Satriadi*)

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

ABSTRAK

Kondisi perairan di perairan Tugu Semarang menunjukkan bahwa tipe pasang surut yang terjadi adalah campuran condong ke harian tunggal. Konsentrasi nitrat dan fosfat ketika surut berkisar 0,288 - 0,342 mg/L dan 0,127-0,200 mg/L, dan ketika pasang 0,283 - 0,337 mg/L dan 0,150-0,175 mg/L. Persebaran nitrat dan fosfat yang terjadi saat surut lebih tinggi konsentrasinya dibanding pada saat pasang. Arus tidak terlalu mempengaruhi pola sebaran nitrat dan fosfat, tetapi penurunan konsentrasi nitrat dan fosfat terjadi akibat adanya pengenceran.

Kata kunci: Persebaran nitrat dan fosfat, Pasang Surut, Perairan Tugu Semarang

ABSTRACT

Results of research in Tugu waters, Semarang showed that the type of tidal happens was biased toward single daily mix. Nitrate and phosphate concentrations when low tide ranged from 0.288 to 0.342 mg / L and from 0.127 to 0.200 mg / L, and when the tide 0.283 to 0.337 mg / L and 0.150 to 0.175 mg / L. Distribution of nitrate and phosphate that occurs at low concentration was higher than at high tide. Water current did not significantly affect the distribution pattern of nitrate and phosphate, but the decrease in the concentration of nitrate and phosphate was the result of dilution.

Keywords: Distribution of nitrate and phosphate, Tidal, Tugu Waters Semarang

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.

Wilayah Indonesia berada di antara 6°LU – 11°LS dan merupakan daerah tropis dengan dua musim yakni musim kemarau dan penghujan yang bergantian setiap enam bulan sekali. Musim kemarau berlangsung antara bulan April sampai Oktober. Adapun musim penghujan berlangsung antara bulan Oktober sampai April. Terjadinya perubahan musim disebabkan oleh terjadinya peredaran semu matahari setiap tahun (Wyrski, 1961).

Zat hara merupakan zat-zat yang diperlukan mempunyai pengaruh terhadap proses dan perkembangan hidup organisme seperti fitoplankton, terutama zat hara nitrat dan fosfat. Kedua zat hara ini berperan penting terhadap sel jaringan jasad hidup organisme serta dalam proses fotosintesis. Tinggi rendahnya kelimpahan fitoplankton di suatu perairan tergantung pada konsentrasi zat hara di perairan antara lain nitrat dan fosfat (Nybakken, 1992).

Nitrogen yang terdapat di laut terdiri dari beberapa bentuk, antara lain nitrat, amoniak dan nitrit. Senyawa nitrogen ini sangat dipengaruhi konsentrasi oksigen bebas dalam air. Pada saat konsentrasi

oksigen rendah, nitrogen bergeser ke arah amonia sedangkan konsentrasi oksigen tinggi nitrogen bergeser ke arah nitrat. Distribusi vertikal nitrat di laut menunjukkan nilai yang semakin tinggi dengan bertambahnya kedalaman. Distribusi horizontal nitrat menunjukkan nilai yang semakin tinggi ke arah pantai. Konsentrasi nitrat pada lapisan eufotik ditentukan oleh transfer advectif dari nitrat ke lapisan permukaan, oksidasi amonia oleh mikroba dan pemanfaatan oleh produsen primer (Hutagalung dan Rozak, 1998).

Menurut Hutagalung dan Rozak (1998), fosfat merupakan bahan makanan utama yang digunakan oleh semua organisme untuk pertumbuhan dan sumber energi. Fosfat di dalam air laut, berada dalam bentuk senyawa organik dan anorganik. Dalam bentuk senyawa organik, fosfat dapat berupa gula fosfat dan hasil oksidasinya, nukleoprotein dan fosfo protein. Adapun dalam senyawa anorganik meliputi ortofosfat dan polifosfat. Senyawa anorganik fosfat dalam air laut pada umumnya berada dalam bentuk ion (orto) asam fosfat (H_3PO_4), dimana 10% sebagai ion fosfat dan 90% dalam bentuk HPO_4^{2-} . Fosfat merupakan unsur yang penting dalam pembentukan protein dan membantu proses metabolisme sel suatu organisme. Sumber fosfat di perairan laut pada wilayah pesisir dan paparan benua adalah sungai. Sungai membawa hanyutan sampah maupun sumber fosfat daratan lainnya, sehingga sumber fosfat di muara sungai lebih besar dari sekitarnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran nitrat dan fosfat secara horizontal di sekitar perairan kecamatan Tugu Semarang dan mengetahui pengaruh pasang surut terhadap konsentrasi nitrat dan fosfat sebagai acuan dalam penentuan kualitas perairan.

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

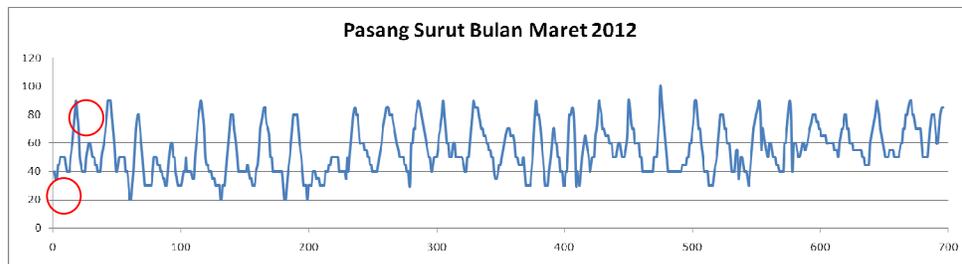
Metode pengambilan sampel yang dilakukan adalah *Purposive sampling*, yaitu suatu pengambilan sampel yang didasarkan pada maksud atau tujuan tertentu, karena peneliti menganggap bahwa populasi (sampel) tersebut memiliki informasi yang diperlukan bagi penelitiannya.

Penelitian dilakukan dalam dua tahap, yaitu pengambilan data lapangan dan analisis data. Data lapangan digunakan untuk melakukan pengambilan data yang akan digunakan untuk selanjutnya dianalisis di laboratorium. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode spektrofotometri, hal ini digunakan untuk mengetahui jumlah konsentrasi nitrat dan fosfat secara tepat.

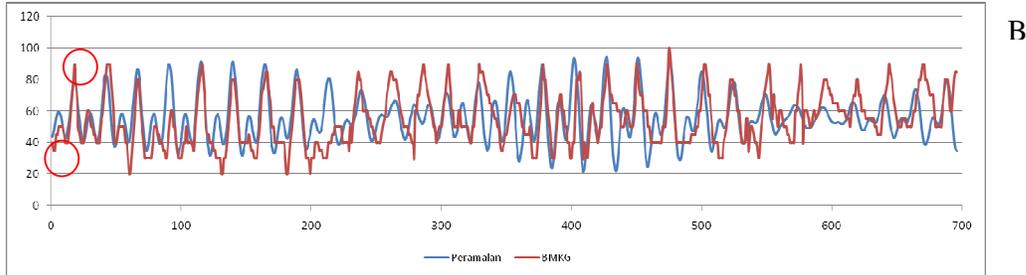
HASIL DAN PEMBAHASAN

Peramalan Pasang Surut Perairan Tugu

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 :



A



Gambar 1. Grafik pasang surut Perairan Tugu Semarang. A. Pada tahun 2012 dan B. Pada tahun 2013

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)

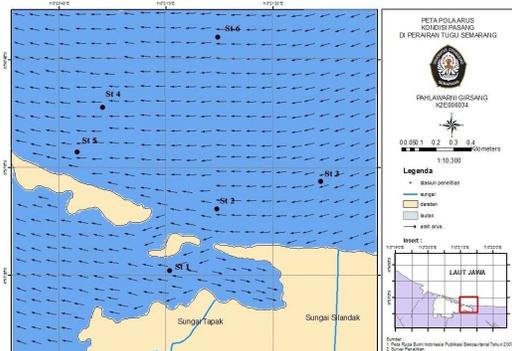
Arus

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.

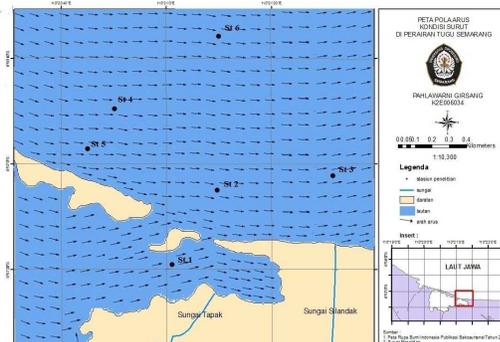
Tabel 1. Arah dan Kecepatan Arus Perairan Tugu

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 menunjukkan bahwa, dominan arah arus menuju ke arah tenggara dan utara dengan kecepatan maksimal 0,12 m/detik ke arah tenggara. 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 horisontal disebut dengan arus pasang surut.



Gambar 2. Peta Sebaran Arus Saat Pasang Kondisi Perairan Tugu



Gambar 3. Peta Sebaran Arus Saat Surut

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

Kondisi Temperatur Perairan Tugu

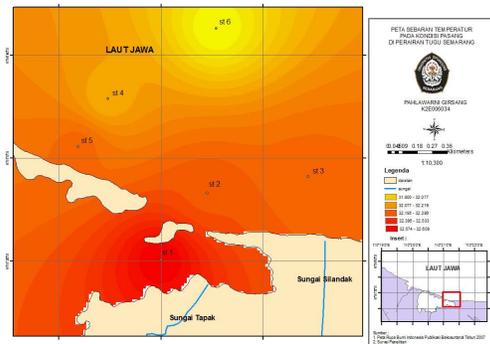
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, kondisi Temperatur perairan Tugu dapat ditunjukkan pada Tabel 2, sebagai berikut :

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

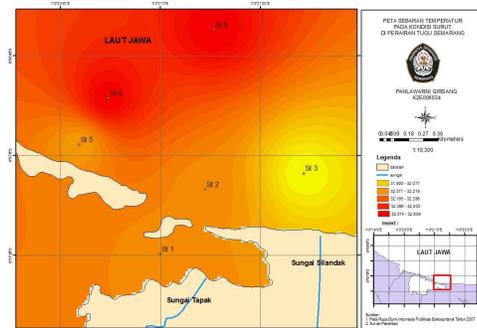
Stasiun Pengamatan	Suhu (°C)		Suhu (°C)	
	Pada Tahun 2012		Pada Tahun 2013	
	Surut	Pasang	Surut	Pasang
Stasiun 1	31,00	32,60	31,17	32,47
Stasiun 2	31,00	32,61	32,43	32,61
Stasiun 3	31,90	32,65	31,37	32,65
Stasiun 4	32,00	32,71	32,11	32,53
Stasiun 5	32,15	32,80	32,15	32,80
Stasiun 6	32,61	32,94	32,41	32,54
Jumlah	190,66	196,31	191,64	195,60
Rerata	31,78	32,72	31,94	32,60

Hasil pengukuran tahun 2012 pada saat surut, kisaran suhu berada pada nilai 31–32,61 °C. Nilai tertinggi di stasiun 6 dan terendah di stasiun 1 dan 2. Pengambilan pada saat pasang didapatkan kenaikan suhu, yaitu pada kisaran 32,6–32,94 °C. Nilai tertinggi di stasiun 6 dengan suhu 32,94 °C sedangkan untuk suhu terendah berada di stasiun 1 yaitu sebesar 32,6 °C. Berikut dapat dilihat sebaran suhu pada Gambar 4 dan Gambar 5.

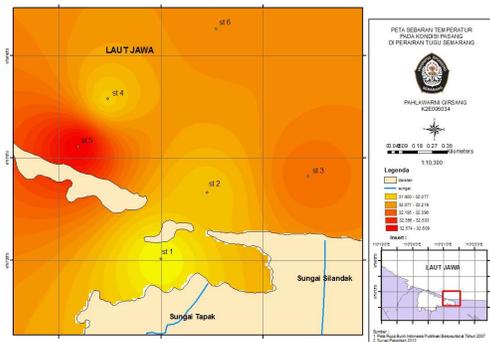
Hasil pengukuran tahun 2013 pada saat surut, kisaran suhu berada pada nilai 31,17–32,43 °C. Nilai tertinggi di stasiun 6 dan terendah di stasiun 1. Pengambilan pada saat pasang didapatkan kenaikan suhu, yaitu pada kisaran 32,47–32,80 °C. Nilai tertinggi di stasiun 5 dengan suhu 32,80 °C sedangkan untuk suhu terendah berada di stasiun 1 yaitu sebesar 32,47 °C. Berikut dapat dilihat sebaran suhu pada Gambar 6 dan Gambar 7.



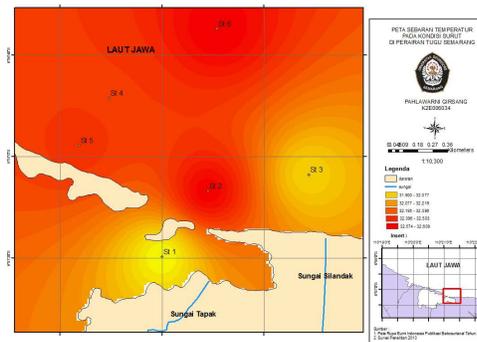
Gambar 4. Peta Sebaran Temperatur Saat Pasang tahun 2012



Gambar 5. Peta Sebaran Temperatur Saat Surut tahun 2012



Gambar 6. Peta Sebaran Temperatur Saat Pasang tahun 2013



Gambar 7. Peta Sebaran Temperatur Saat Surut tahun 2013

Kondisi Derajat Keasaman (pH) Perairan Tugu

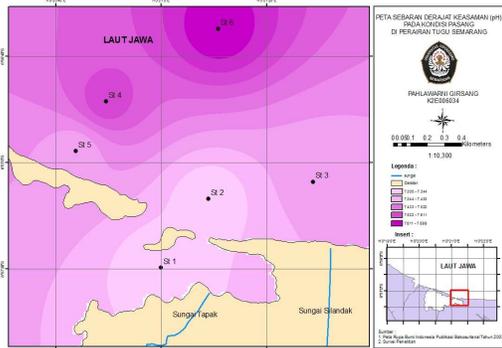
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, kondisi Derajat Keasaman (pH) perairan Tugu dapat ditunjukkan pada Tabel 3, sebagai berikut :

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

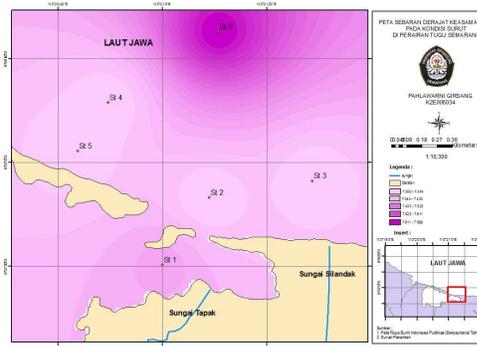
Stasiun Pengamatan	pH Pada Tahun 2012		pH Pada Tahun 2013	
	Surut	Pasang	Surut	Pasang
Stasiun 1	5,50	6,20	5,93	6,27
Stasiun 2	5,90	6,35	6,41	7,89
Stasiun 3	5,90	7,60	6,11	7,88
Stasiun 4	5,90	7,60	5,87	7,86
Stasiun 5	6,00	7,80	5,91	7,12
Stasiun 6	6,35	7,90	5,90	6,98
Jumlah	35,55	43,45	36,13	44,00
Rerata	5,93	7,24	6,02	7,33

Pengambilan data derajat keasaman (pH) pada tahun 2012 pada saat surut didapatkan nilai pada kisaran 5,5 – 6,35. Pengambilan pada saat pasang, hasil dari pengukuran pH didapatkan nilai pH pada kisaran nilai 6,2–7,9. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.

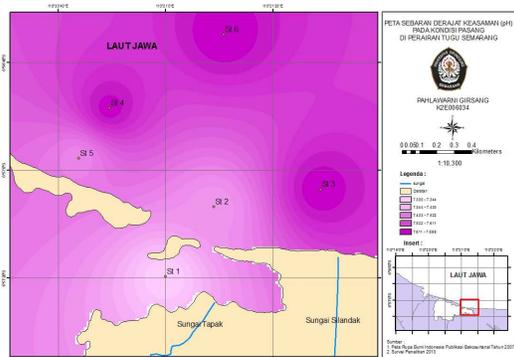
Sementara pengambilan data derajat keasaman (pH) pada tahun 2013 pada saat surut didapatkan nilai pada kisaran 5,87 – 6,41. Pengambilan pada saat pasang, hasil dari pengukuran pH didapatkan nilai pH pada kisaran nilai 6,27–7,89. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 10 dan Gambar 11.



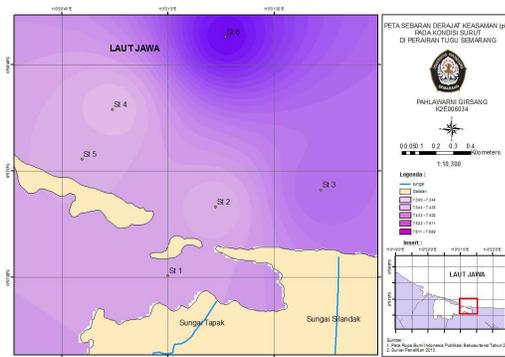
Gambar 8. Peta Sebaran pH Saat Pasang tahun 2012



Gambar 9. Peta Sebaran pH Saat Surut tahun 2012



Gambar 10. Peta Sebaran pH Saat Pasang tahun 2013



Gambar 11. Peta Sebaran pH Saat Surut pada tahun 2013

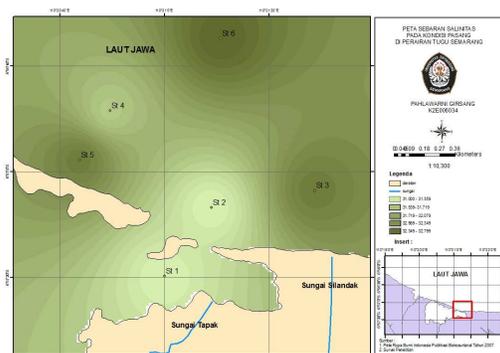
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, kondisi Salinitas perairan Tugu dapat ditunjukkan pada Tabel 4 sebagai berikut :

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

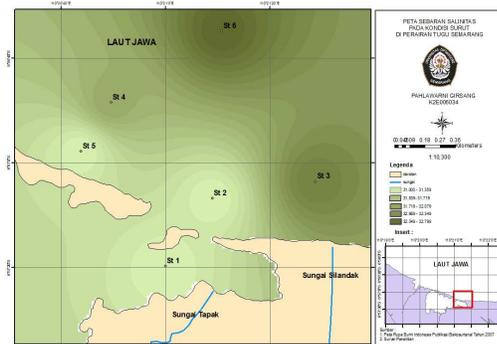
Stasiun Pengamatan	Salinitas (‰) Pada Tahun 2012		Salinitas (‰) Pada Tahun 2013	
	Surut	Pasang	Surut	Pasang
Stasiun 1	31	32	31	32
Stasiun 2	31	32	31	32
Stasiun 3	31	32	31	31
Stasiun 4	31	32	31	33
Stasiun 5	32	33	32	32
Stasiun 6	33	33	31	32
Jumlah	189	194	187	192
Rerata	31,50	32,33	31,17	32,00

Hasil pengukuran salinitas di tahun 2012 pada saat surut didapatkan kisaran nilai 31–33‰. Nilai tertinggi di stasiun 6 yaitu 33‰ dan pada stasiun 1, 2, 3, 4 memiliki nilai yang sama sebesar 31‰. Hasil pengambilan pada saat pasang didapatkan nilai salinitas pada kisaran 32–33‰. Nilai tertinggi berada di stasiun 5 dan 6 yaitu memiliki salinitas 33‰, sementara terendah di stasiun 1, 2, 3, 4 sebesar 31‰. Berikut dapat dilihat sebaran salinitas pada Gambar 12 dan Gambar 13.

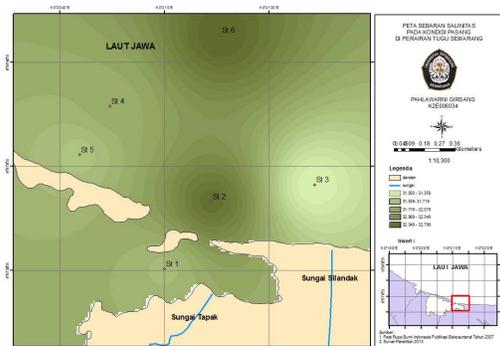
Hasil pengukuran salinitas di tahun 2013 pada saat surut didapatkan kisaran nilai 31–32‰. Nilai tertinggi di stasiun 5 yaitu 32‰ dan pada stasiun 1, 2, 3, 4 dan 6 memiliki nilai yang sama sebesar 31‰. Hasil pengambilan pada saat pasang didapatkan nilai salinitas pada kisaran 31–33‰. Nilai tertinggi berada di stasiun 4 yaitu memiliki salinitas 33‰, sementara terendah di stasiun 3 sebesar 31‰. Berikut dapat dilihat sebaran salinitas pada Gambar 14 dan Gambar 15.



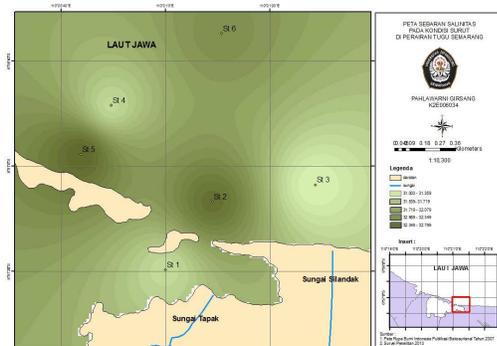
Gambar 12. Peta Sebaran Salinitas Saat Pasang tahun 2012



Gambar 13. Peta Sebaran Salinitas Saat Surut tahun 2012



Gambar 14. Peta Sebaran Salinitas Saat Pasang tahun 2013



Gambar 15. Peta Sebaran Salinitas Saat Surut tahun 2013

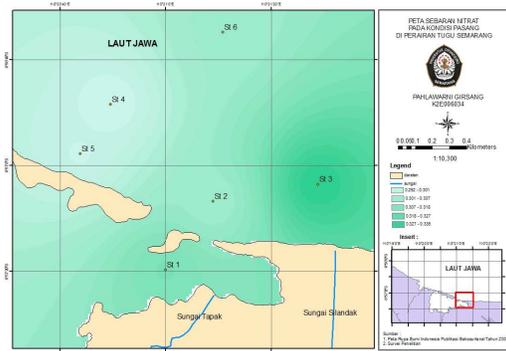
Hasil analisis laboratorium konsentrasi ortofosfat pada kondisi perairan pasang dan surut dapat dilihat dari Tabel 5 sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil analisis laboratorium konsentrasi ortofosfat pada saat surut dan pasang

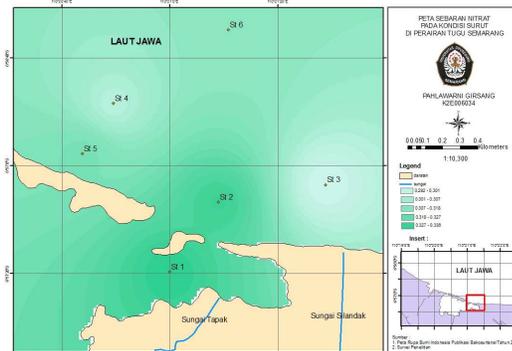
Stasiun Pengamatan	Konsentrasi Nitrat (mg/L) Pada Tahun 2012		Konsentrasi Nitrat(mg/L) Pada tahun 2013	
	Surut	Pasang	Surut	Pasang
	Stasiun 1	0,341	0,336	0,353
Stasiun 2	0,329	0,305	0,322	0,317
Stasiun 3	0,296	0,291	0,281	0,293
Stasiun 4	0,306	0,303	0,321	0,291
Stasiun 5	0,328	0,306	0,311	0,306
Stasiun 6	0,287	0,282	0,281	0,289
Jumlah	1,887	1,823	1,902	1,833
Rerata	0,315	0,304	0,317	0,306

Sebaran konsentrasi nitrat di perairan Tugu, Semarang pada saat surut di tahun 2012 berkisar antara 0,288 – 0,342 mg/L dan ketika pasang berkisar antara 0,283 – 0,337 mg/L. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 16 dan Gambar 17.

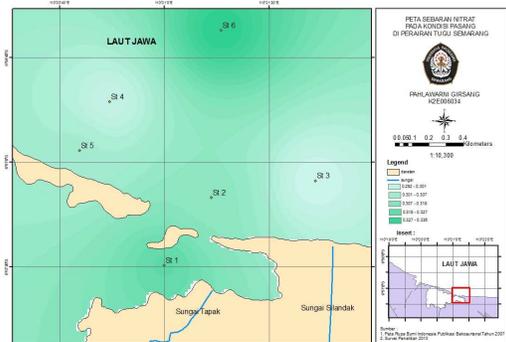
Sementara, sebaran konsentrasi Nitrat di Perairan Tugu, Semarang pada saat surut di tahun 2013 berkisar antara 0,281–0,353 mg/L dan ketika pasang berkisar antara 0,290–0,328 mg/L. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 18 dan Gambar 19.



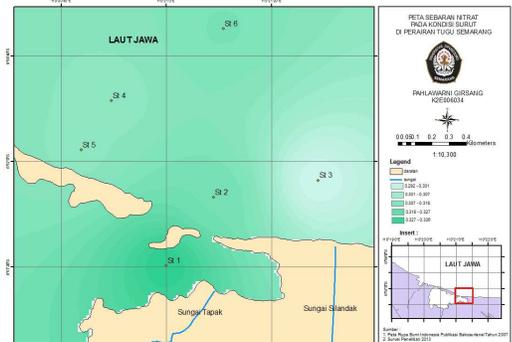
Gambar 16. Peta Sebaran Nitrat Saat Pasang tahun 2012



Gambar 17. Peta Sebaran Nitrat saat Surut tahun 2012



Gambar 18. Peta Sebaran Nitrat Saat Pasang tahun 2013



Gambar 19. Peta Sebaran Nitrat Saat Surut tahun 2013

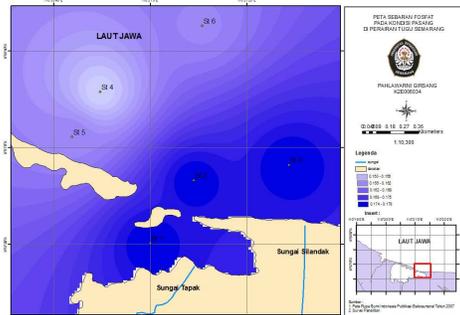
Hasil analisis laboratorium konsentrasi fosfat pada kondisi perairan pasang dan surut dapat dilihat dari Tabel 6 sebagai berikut :

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

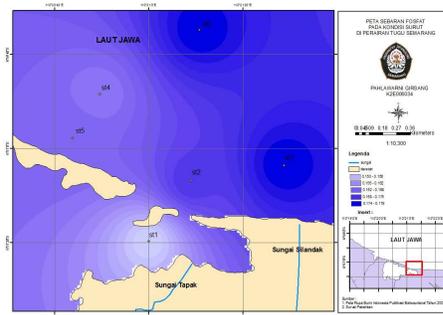
Stasiun Pengamatan	Konsentrasi Fosfat (mg/L) Pada Tahun 2012		Konsentrasi Fosfat (mg/L) Pada tahun 2013	
	Surut	Pasang	Surut	Pasang
Stasiun 1	0,200	0,178	0,202	0,177
Stasiun 2	0,198	0,176	0,197	0,175
Stasiun 3	0,189	0,171	0,199	0,166
Stasiun 4	0,178	0,163	0,181	0,170
Stasiun 5	0,197	0,174	0,188	0,175
Stasiun 6	0,168	0,150	0,159	0,163
Jumlah	1,130	1,012	1,126	1,021
Rerata	0,188	0,169	0,188	0,170

Sebaran konsentrasi konsentrasi fosfat di perairan Tugu, Semarang pada saat surut di tahun 2012 berkisar antara 0,167 – 0,200 mg/L dan ketika pasang berkisar antara 0,150 – 0,175 mg/L. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 20 dan Gambar 21.

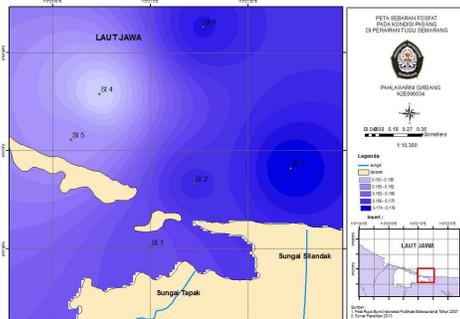
Sementara, sebaran konsentrasi fosfat di Perairan Tugu, Semarang pada saat surut di tahun 2013 berkisar antara 0,181–0,202 mg/L dan ketika pasang berkisar antara 0,163–0,175 mg/L. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 22 dan Gambar 23.



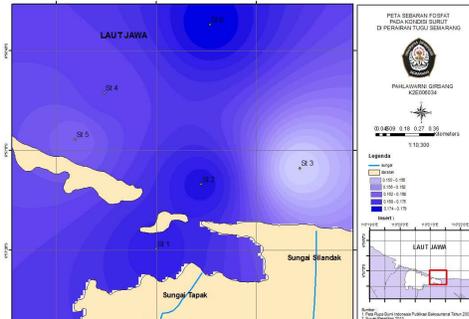
Gambar 20. Peta Sebaran Fosfat Saat Pasang tahun 2012



Gambar 21. Peta Sebaran Fosfat saat Surut tahun 2012



Gambar 22. Peta Sebaran Fosfat Saat Pasang tahun 2013



Gambar 23. Peta Sebaran Fosfat Saat Surut tahun 2013

Pembahasan

Sebaran Konsentrasi Nitrat dan Fosfat

Konsentrasi nitrat di lapisan permukaan di perairan Tugu, Semarang pada tahun 2012 pada saat surut berkisar antara 0,287 – 0,341 mg/L dengan rata-rata konsentrasinya adalah 0,315 mg/L. Konsentrasi nitrat di lapisan permukaan yang terendah (0,287 mg/L) diperoleh pada Stasiun 6 dan konsentrasi nitrat yang tertinggi (0,341 mg/L) diperoleh pada Stasiun 1 (Tabel 5). Sementara untuk konsentrasi nitrat pada tahun 2013 pada saat surut berkisar antara 0,281–0,353 mg/L, dengan rata-rata nilai konsentrasi 0,317 mg/L. Konsentrasi nitrat di lapisan permukaan yang terendah (0,281 mg/L) diperoleh pada Stasiun 6 dan konsentrasi fosfat yang tertinggi (0,353 mg/L) diperoleh pada Stasiun 1 (Tabel 5). Konsentrasi ini masih

sesuai dengan konsentrasi nitrat yang umum dijumpai di perairan laut. Konsentrasi nitrat yang normal di perairan laut berkisar antara 0,01 – 50 mg/L (Brotowidjoyo, 1995).

Konsentrasi nitrat di lapisan permukaan di perairan Tugu, Semarang pada tahun 2012 pada saat pasang berkisar antara 0,282 – 0,336 mg/L dengan rata-rata konsentrasinya adalah 0,317 mg/L. Konsentrasi nitrat di lapisan permukaan yang terendah (0,282 mg/L) diperoleh pada Stasiun 6 dan konsentrasi nitrat yang tertinggi (0,336 mg/L) diperoleh pada Stasiun 1. Sementara untuk konsentrasi nitrat pada tahun 2013 pada saat pasang berkisar antara 0,289–0,328 mg/L, dengan rata-rata nilai konsentrasi 0,306 mg/L. Konsentrasi nitrat di lapisan permukaan yang terendah (0,289 mg/L) diperoleh pada Stasiun 6 dan konsentrasi nitrat yang tertinggi (0,306 mg/L) diperoleh pada Stasiun 1 (Tabel 5). Konsentrasi ini masih sesuai dengan konsentrasi nitrat yang umum dijumpai di perairan laut. Konsentrasi nitrat yang normal di perairan laut berkisar antara 0,01 – 50 mg/L (Brotowidjoyo, 1995).

Konsentrasi konsentrasi fosfat di perairan Tugu, pada saat surut di tahun 2012 berkisar antara 0,168 mg/L - 0,200 mg/L, dengan rata-rata konsentrasi fosfat 0,188 mg/L. Konsentrasi fosfat di lapisan permukaan yang terendah (0,168 mg/L) diperoleh pada Stasiun 6 dan konsentrasi fosfat yang tertinggi (0,200 mg/L) diperoleh pada Stasiun 1 (Tabel 6). Sementara konsentrasi konsentrasi fosfat di perairan Tugu di tahun 2013, pada saat surut berkisar antara 0,159–0,202 mg/L, dengan rata-rata nilai konsentrasi fosfat sebesar 0,188 mg/L. Konsentrasi ini masih sesuai dengan konsentrasi fosfat yang umumnya dijumpai di perairan laut. Konsentrasi fosfat di perairan laut yang normal berkisar antara 0,01-4 mg/L (Brotowidjoyo *et al.*, 1995).

Dari pola sebaran fosfat pada tahun 2012 dan 2013 terlihat konsentrasi fosfat yang rendah pada lapisan permukaan di lepas pantai (laut) yaitu stasiun 3, 4 dan 6 dan yang tertinggi diperoleh di dekat pantai yaitu stasiun 1, 2, dan 5 (Gambar 15 dan 17). Rendahnya konsentrasi fosfat di lapisan permukaan di lepas pantai pada Stasiun 6 dipengaruhi pencampuran massa air laut yang masuk dari lepas pantai dari konsentrasi fosfat yang lebih rendah dengan konsentrasi fosfat yang berada di muara sungai. Tingginya konsentrasi fosfat pada stasiun 1 disebabkan karena lokasi stasiun tersebut berada di dekat muara Sungai Tapak, sehingga pada stasiun 1 mendapat suplai fosfat yang paling tinggi dibanding stasiun lainnya. Hal ini dikarenakan pada daerah dekat muara konsentrasi fosfat akan cenderung tinggi di dekat sumbernya, yaitu muara sungai (Saad *et al.*, 2006).

Pada tabel 6, jelas terlihat bahwa nilai konsentrasi konsentrasi fosfat tidak jauh berbeda. Hal ini disebabkan oleh di laut tropis variasi fosfat biasanya kecil, bahkan dikatakan tidak ada variasi sama sekali. Hal ini disebabkan oleh perbedaan suhu yang tidak begitu mencolok, sehingga aktifitas plankton yang memanfaatkan fosfat juga hampir seragam (Sidjabat, 1973).

Pengaruh Pasang Surut terhadap Sebaran Nitrat dan Fosfat

Rata-rata konsentrasi nitrat pada saat surut di tahun 2012 dan 2013 sebesar 0,316 mg/L. Sementara pada saat pasang, rata-rata konsentrasi nitrat di tahun 2012 dan 2013 sebesar 0,305 mg/L. Terlihat bahwa konsentrasi nitrat pada saat surut tahun 2012 dan 2013 diduga lebih tinggi daripada pada saat pasang. Hal ini disebabkan oleh pada saat surut ditranspor melalui muara sungai yang tempat keluarannya berbagai aktivitas warga disekitar perairan Tugu yang berpotensi menghasilkan limbah fosfat seperti deterjen, buangan manusia atau pembersih rumah (Dojlido dan best, 1992).

Rata-rata konsentrasi fosfat pada saat surut di tahun 2012 dan 2013 sebesar 0,189 mg/L. Sementara pada saat pasang, rata-rata konsentrasi fosfat di tahun 2012 dan 2013 sebesar 0,154 mg/L. Konsentrasi fosfat lebih tinggi pada saat surut dibandingkan pada saat pasang. Hal ini disebabkan oleh pada saat surut ditranspor melalui muara sungai yang tempat keluarannya berbagai aktivitas warga disekitar perairan Tugu yang berpotensi menghasilkan limbah fosfat seperti deterjen. Menurut Hutagalung dan Rozak (1998), sumber fosfat diperairan laut pada wilayah pesisir adalah sungai. Sungai membawa hanyutan sampah maupun sumber fosfat daratan lainnya, sehingga sumber fosfat di muara sungai lebih besar dari sekitarnya.

Pengaruh Perubahan Musim terhadap Sebaran Nitrat dan Fosfat

Rata-rata konsentrasi nitrat di tahun 2012 pada saat surut dan pasang sebesar 0,309 mg/L. Konsentrasi ini lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi nitrat pada saat surut dan pasang pada tahun 2013 sebesar 0,315 mg/L. Hasil analisa menunjukkan bahwa musim berpengaruh terhadap perubahan konsentrasi nitrat. Pada tahun 2013 yang dilakukan pada bulan Juli, musim yang terjadi adalah musim timur dan musim peralihan II, yang merupakan musim hujan yang disertai dengan angin dan gelombang laut (Tarigan dan Edward, 2003).

Rata-rata konsentrasi fosfat di tahun 2012 pada saat surut dan pasang sebesar 0,163 mg/L dan pada tahun 2013 sebaran fosfat pada saat surut dan pasang sebesar 0,181 mg/L. Konsentrasi konsentrasi fosfat pada tahun 2013 lebih tinggi dibandingkan pada tahun 2012, karena pada tahun 2013 yang dilaksanakan penelitian pada bulan Juli terjadi musim timur yaitu terjadi pada bulan Juni sampai Agustus

(Wyrtsky, 1961). Hasil analisa menunjukkan bahwa bulan dan musim berpengaruh terhadap perubahan konsentrasi fosfat.

Sementara pada bulan Maret 2012, konsentrasi nitrat dan fosfat lebih rendah, karena pada periode Maret-Mei terkenal sebagai musim Peralihan I atau Muson pancaroba awal tahun, dari musim hujan ke musim kemarau, sehingga curah hujan cenderung lebih sedikit. Pada musim-musim Peralihan, matahari bergerak melintasi khatulistiwa, sehingga angin menjadi lemah dan arahnya tidak menentu (Wyrtsky, 1961).

DAFTAR PUSTAKA

- Brotowidjoyo, M.D., E, Mubyarto. dan D, Tribowo. (1995). *Pengantar lingkungan perairan dan budidaya air*. Yogyakarta: Liberty.
- Dojlido, J. R. and G. A, Best. (1992). *Chemistry of water and water pollution*. New York: Ellis Horwood Limited.
- Hutagalung, H. P. dan A, Rozak. (1998). *Metode analisis air laut, sedimen dan biota*. Jakarta: Buku 2. P3O – LIPI.
- Nybakken, J. W. (1992). *Biologi laut : Suatu pendekatan ekologis*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Sidjabat, M. M. (1973). *Pengantar oseanografi*. Bogor: Fakultas Perikanan. IPB.
- Saad, M. A. H and W. A. N, Younes. (2006). *Level of silicate, the mayor nutrient for diatoms, in three mediteranean coastal basins subjected to different polution sources*. Alexandria: International Journal of Oceans and Oceanography.
- Tarigan, M.S. dan Edward. (2003). *Pengaruh musim terhadap fluktuasi kadar fosfat dan nitrat di laut Banda*. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Wyrtsky, K. (1961). *Physical oceanography of the south east Asian waters*. California: Institute Oceanography.