

Hubungan antara senyawaan Nitrogen, dan Fosfor dalam komponen kolom air dan sedimen terhadap beberapa faktor fisiko-kimia perairan di Situ Tegal Abidin, Bekasi

Oleh:
Awalina, Yayah Mardiatyi, Sugiharti dan Iskarlin *)

Pendahuluan

Keberadaan situ-situ di areal sekitar Bogor dan Tangerang sangatlah berperan penting dalam tatanan hidrologis di wilayah Jakarta, Bogor dan Tangerang. Studi yang berkaitan dengan kondisi limnologis pada situ-situ ini masih sangat diperlukan, mengingat data-data ilmiah ini di masa mendatang dapat digunakan sebagai referensi dalam upaya pengelolaan situ-situ ini di masa mendatang. Karakteristik limnologis pada komponen kolom air dan sediment pada setiap situ tentunya memiliki beberapa perbedaan sesuai dengan kondisi geografis yang dimilikinya. Hasil dari kegiatan karakterisasi ini akan dapat menjadi salah satu masukan untuk penyusunan *data base* ilmiah yang sangat diperlukan upaya pengelolaan situ-situ ini agar dapat tetap lestari di masa mendatang. Karena dengan memahami sifat –sifat alamiah suatu situ akan memudahkan dalam mengelola fungsi situ tersebut agar berjalan dengan optimum.

Dari beberapa situ yang menjadi perhatian dalam kegiatan penelitian dalam Inventarisasi situ sekitar Bogor, Tangerang dan Bekasi salah satunya adalah Situ Tegal Abidin yang terletak di wilayah Bekasi. Menurut laporan perjalanan oleh Tri Suryono, dkk pada April 2003 disebutkan bahwa situ ini terletak di kampung Bedeng, desa Karang Mulya, Kec. Bojong Mangun (dulu Cibarusah). Luas situ ini diperkirakan 9,8 H.a., volume mencapai 450.000 m³. Fungsi situ adalah untuk irigasi, penanaman hujan, dll (DPU,2002).

Situ ini tergolong terawat karena peranan dari penduduk setempat. Kondisi tepiannya belum ditalut kecuali bagian inlet dan outletnya. Bentuk situ ini mirip dengan jari tangan terdiri atas 6 jari. Pada bagian tengah, agak di sisi selatan dekat dengan lapangan bola, ada sebuah pulau kecil tempat dimakamkannya sesepuh desa bernama Abidin. Pulau kecil ini cukup teduh karena ditumbuhi oleh beberapa pohon besar dan rindang. Di bagian sisi barat pulau ini dijumpai satu keramba ikan. Inlet utama berasal dari limpasan persawahan yang terletak dibagian sisi utara memanjang sampai ke timur mendekati outlet lainnya di bagian timur laut. Di bagian sisi selatan terdapat perumahan dan kantor desa serta sekolah dasar yang dipisahkan oleh jalan beraspal (Jln. Karang mulya). Di bagian sisi barat daya banyak ditumbuhi tanaman besar dan rumput bamboo serta perkampungan. Dari hasil pengamatan cukup banyak anggota masyarakat yang melakukan aktifitas memancing dan menjala ikan. Di situ ini juga telah tersedia rakit besar milik penduduk setempat, dengan demikian kegiatan penelitian akan lebih mudah bila pemilik rakit tersebut mengijinkan peminjaman rakit tersebut pada team peneliti. Akses terdekat dan termudah ke lokasi ini adalah melalui jalan raya yang menuju Kota Jonggol-Cianjur.

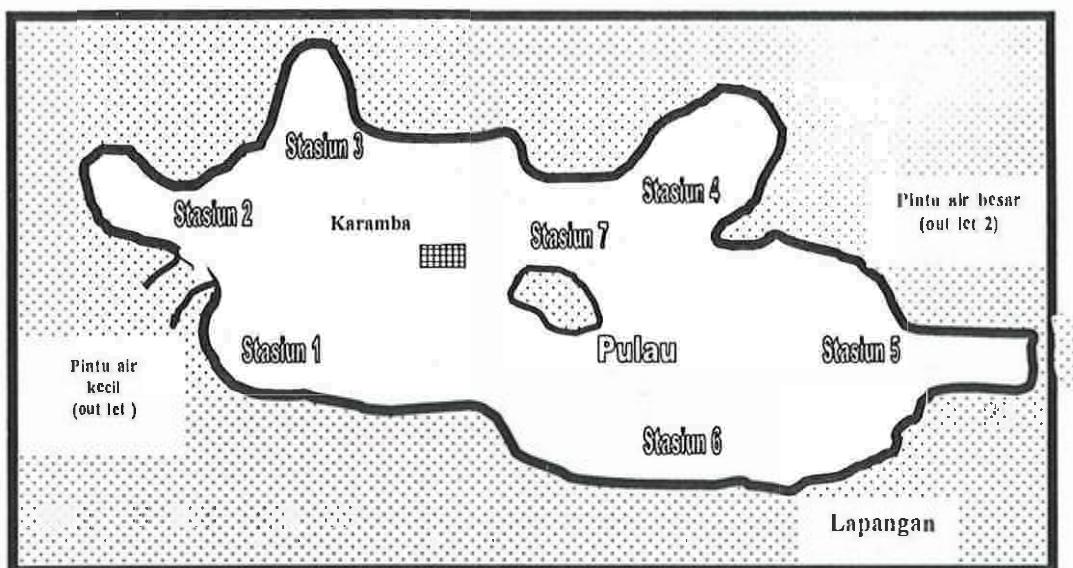
Senyawaan Nitrogenik dan Fosfor adalah komponen nutrient terpenting yang sangat erat kaitannya dengan proses eutrofikasi yang terjadi

pada perairan. Pada kondisi umumnya perairan *lentic*, kedua jenis senyawaan ini dapat menjadi faktor penyebab bergesernya status produktifitas perairan dari kurang produktif menjadi lebih produktif (Wetzel, 2000). Oleh karena itu studi tentang kedua senyawaan ini penting dilakukan dalam karakterisasi kondisi limnologist suatu perairan.

Tujuan dari kegiatan penelitian ini adalah mengungkapkan pola hubungan antara beberapa parameter kimia fisika (pH, Oksigen Terlarut (DO), turbiditas, kedalaman secchi-disk, dan konduktifitas) pada perairan situ terhadap distribusi kandungan senyawaan N dan P dalam kolom air dan sediment selama musim penghujan (Januari 2003), peralihan (Oktober 2002), dan kemarau (Agustus 2002).

Bahan dan Metoda

Pengambilan data primer fisika kimia dilakukan melalui dua cara yaitu secara *in situ* dan hasil analisis laboratorium. Kunjungan ke lokasi situ selama tahun 2002 adalah pada bulan Agustus (mewakili musim kemarau), Oktober (mewakili musim peralihan), dan Januari 2003 (mewakili musim penghujan). Data primer fisika kimia yang diambil secara *in situ* terdiri atas: pH, Oksigen Terlarut (DO), turbiditas, kedalaman secchi-disk, dan konduktifitas. Sedangkan data primer kimia air dan sediment yang dianalisis di laboratorium terdiri atas: NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , TN, o- PO_4^{2-} , TP. Seluruh data tersebut di atas dilakukan pada 7 stasiun pengambilan sample secara terstratifikasi yaitu pada permukaan perairan, kedalaman secchi disk dan bagian dasar, sedangkan untuk sediment hanya pada bagian permukaan saja (lihat Gambar 1). Software Microsoft Excell-xp digunakan dalam kegiatan ini untuk mengolah seluruh data primer yang telah dikumpulkan. Pengolahan data dilakukan dengan metoda Analisis Korelasi untuk menentukan signifikan atau tidaknya korelasi antar parameter tersebut diatas. Kemudian hasil korelasi signifikan ini ditangani lebih lanjut dengan Analisis Regresi untuk mengkuantifikasi korelasi signifikan antar parameter yang telah diperoleh.



Gambar 1. Skematik lokasi pengambilan data primer di Situ Tegal Abidin, Bekasi

Hasil dan pembahasan

Berikut ini adalah hasil sementara hasil pengolahan data dengan software yang telah disebutkan dalam metoda penelitian . Analisis korelasi pada bulan Agustus 2002 (mewakili musim kemarau) memperlihatkan bahwa pada taraf kepercayaan (α) = 0.05 dan derajat bebas (dF)= 19 diperoleh koefisien korelasi table (r_{table}) = 0.369 diperoleh 6 pasangan korelasi seperti yang tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji korelasi pengamatan pada bulan Agustus 2002 di Situ Tegal Abidin

No	Variable terikat	Variable bebas	Koefisien korelasi terhitung ($r_{terhitung}$)
1	P-PO ₄ (mg/L)	Stasiun Kedalaman secchi (cm) Kedalaman maximum (m) DO (mg/L) TP sediment (mg/kg berat kering)	-0.584 -0.554 -0.453 0.454 0.444
2	TP (mg/L)	Stasiun Kedalaman secchi (cm) Kedalaman maximum (m) Turbiditas (NTU)	-0.628 -0.379 -0.501 0.608
3	N-NO ₂ (mg/L)	Turbiditas (NTU) pH TP (mg/L)	0.408 -0.533 0.648

4	N-NO ₃ (mg/L)	Stasiun pengamatan pH	0.445 -0.402
5	N-NH ₄ (mg/L)	Suhu (°C)	-0.544
6	TN (mg/L)	Stasiun pengamatan	-0.419
7	TN _{sediment} (mg/kg berat kering)	Suhu (°C) pH	0.384 0.379
8	TP _{sediment} (mg/kg berat kering)	Suhu (°C) DO (mg/L) P-PO ₄ (mg/L) TN _{sedimen}	0.399 0.408 0.444 0.862

Sedangkan pada pengamatan pada bulan Oktober 2002 memberikan hasil analisis korelasi seperti yang terlihat pada Tabel 2. Penentuan pasangan korelasi tersebut dilakukan pada $\alpha = 0.05$ dF= 8 dan $r_{table} = 0.549$

Tabel 2. Hasil uji korelasi pengamatan pada bulan Oktober 2002 di Situ Tegal Abidin

No	Variable terikat	Variable bebas	Koefisien korelasi terhitung ($r_{terhitung}$)
1	P-PO ₄ (mg/L)	Kedalaman secchi (cm) TP (mg/L)	-0.586 0.636
2	TP (mg/L)	Turbiditas (NTU) DO (mg/L) P-PO ₄ (mg/L)	0.638 -0.985 0.636
3	N-NO ₂ (mg/L)	Kedalaman secchi (cm) Konduktifitas (mS/cm) DO (mg/L)	0.593 -0.560 0.791
4	N-NO ₃ (mg/L)	Kedalaman secchi (cm) Konduktifitas (mS/cm) DO (mg/L) N-NO ₂ (mg/L) N-NH ₄ (mg/L)	0.593 -0.560 0.791 0.866 -0.817
5	N-NH ₄ (mg/L)	DO (mg/L) N-NO ₂ (mg/L) N-NO ₃ (mg/L)	-0.805 -0.747 -0.817
6	TN (mg/L)	Turbiditas (NTU) DO (mg/L) TP (mg/L)	-0.615 0.704 -0.575
7	TN _{sediment} (mg/kg berat kering)	TN (mg/L)	-0.741
8	TP _{sediment} (mg/kg berat kering)	Suhu (°C) TN (mg/L) TN _{sediment} (mg/kg berat kering)	-0.659 -0.941 0.759

Pada pengambilan data berikutnya di bulan Januari 2003 (mewakili musim penghujan) hasil analisis korelasi dilakukan pada $\alpha = 0.05$ dF= 19 dan $r_{table} = 0.369$ memberikan hasil seperti yang tersaji dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji korelasi pengamatan pada bulan Januari 2003 di Situ Tegal Abidin

No	Variable terikat	Variable bebas	Koefisien korelasi terhitung ($r_{terhitung}$)
1	P-PO ₄ (mg/L)	TP _{sediment} (mg/kg berat kering)	-0.414
2	TP (mg/L)	Stasiun pengamatan Konduktifitas (mS/cm)	-0.486 0.648
3	N-NO ₂ (mg/L)	Kedalaman maximum (m) Kedalaman secchi (cm) TN _{sediment} (mg/kg berat kering)	-0.696 -0.768 0.604
4	N-NO ₃ (mg/L)	Kedalaman secchi (cm) Kedalaman maximum (m) Turbiditas (NTU)	0.434 0.397 0.447
5	N-NH ₄ (mg/L)	Kedalaman secchi (cm) DO (mg/L) pH N-NO ₃ (mg/L)	-0.505 -0.492 -0.432 -0.385
6	TN (mg/L)	Kedalaman maximum (m) Turbiditas (NTU)	-0.447 -0.390
7	TN _{sediment} (mg/kg berat kering)	Stasiun pengamatan Konduktifitas (mS/cm) Suhu (°C) DO (mg/L) pH TP (mg/L) N-NO ₂ (mg/L) N-NH ₄ (mg/L)	-0.668 0.963 0.786 0.709 0.869 0.687 0.604 -0.571
8	TP _{sediment} (mg/kg berat kering)	Suhu (°C) DO (mg/L) pH P-PO ₄ (mg/L) N-NH ₄ (mg/L) TN (mg/L) TN _{sediment} (mg/kg berat kering)	0.814 0.522 0.419 -0.414 -0.703 -0.557 0.529

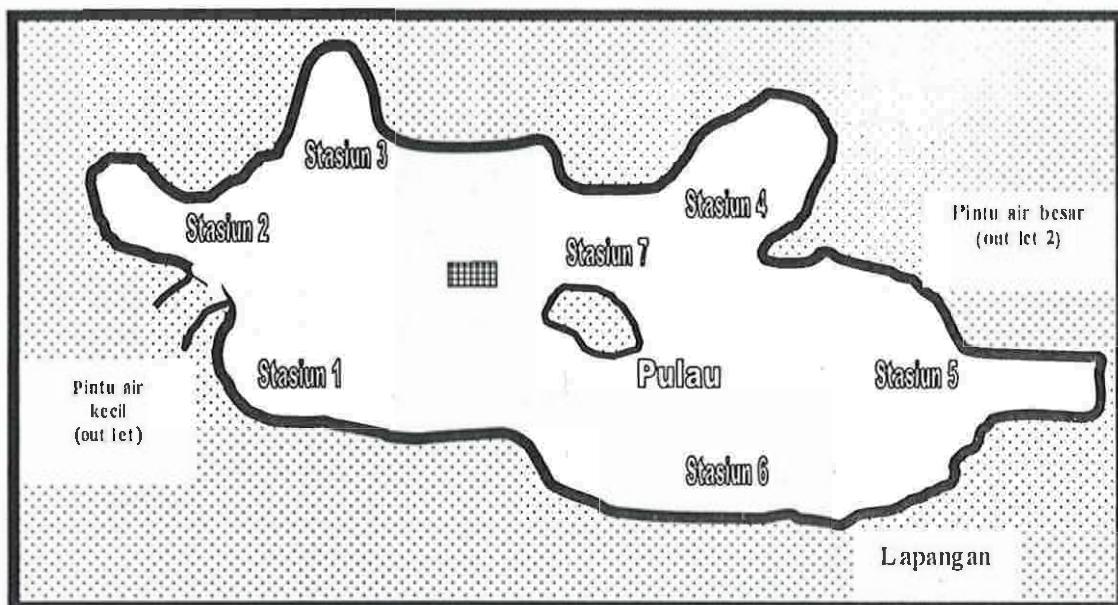
Setelah diperoleh pasangan korelasi signifikan seperti yang tercantum dalam Tabel 1 sampai Tabel 3, langkah berikutnya pengolahan data lebih lanjut dengan menggunakan Analisis regresi untuk menentukan persamaan regresi berganda pada setiap bulan pengambilan data. Berikut ini adalah Tabel 4 sampai dengan Tabel 7 yang menampilkan persamaan regresi berganda dalam setiap bulan pengamatan (Agustus 2002, Oktober 2002 dan Januari 2003).

Tabel 4. Persamaan regresi berganda linear untuk hubungan signifikan antara senyawaan NP dan beberapa faktor fisikokimia perairan di Situ Tegal Abidin pada Agustus 2002

N o	Persamaan regresi linear berganda	R multipl	R square
1	$Y_{P-PO_4} = -8.03 \times 10^{-5} X_{Stasiun} - 5.408 \times 10^{-6} X_{kedalaman\ max} - 0.005 X_{secchi} + 0.0009 X_{DO} + 1.523 \times 10^{-6} X_{TP\ sed} - 0.018$	0.680	0.462
2	$Y_{TP} = 3.378 \times 10^{-5} X_{Stasiun} - 0.010 X_{secchi} - 0.0001 X_{kedalaman\ max} + 0.0002 X_{Turbiditas} - 0.003 X_{DO} - 0.152$	0.796	0.633
3	$Y_{N-NO_2} = 9.908 \times 10^{-5} X_{turbiditas} - 0.019 X_{pH} + 0.424 X_{TP} + 0.157$	0.852	0.725
4	$Y_{N-NO_3} = 0.00078 X_{Stasiun} - 0.0249 X_{pH} + 0.279$	0.555	0.308
5	$Y_{N-NH_4} = -0.053 X_{suhu} + 1.957$	0.522	0.273
6	$Y_{TN} = -0.012 X_{stasiun} + 3.862$	0.419	0.176
7	$Y_{TN\ sed} = -6354.868 X_{pH} + 0.053 X_{suhu} + 43495.722$	0.832	0.691
8	$Y_{TP\ sed} = -365.746 X_{pH} + 16.876 X_{suhu} - 70.305 X_{DO} + 3449.469$	0.769	0.592

Tabel 5. Persamaan regresi berganda linear untuk hubungan signifikan antara senyawaan NP dan beberapa faktor fisikokimia perairan di Situ Tegal Abidin pada Oktober 2002

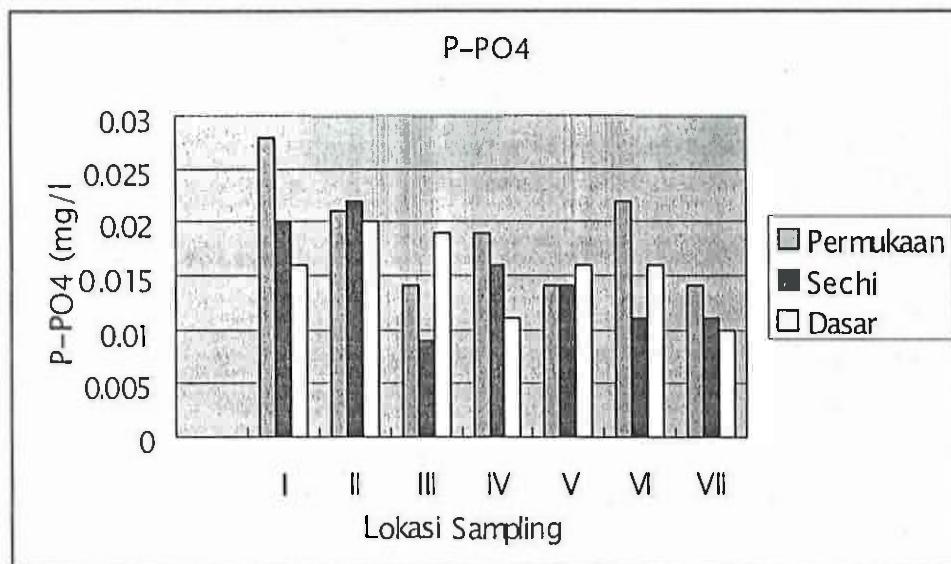
N o	Persamaan regresi linear berganda	R multiple	R square
1	$Y_{P-PO_4} = -0.004 X_{secchi} + 0.145 X_{TP} - 0.021$	0.706	0.498
2	$Y_{TP} = 0.0002 X_{Turbiditas} - 0.006 X_{DO} - 0.024$	0.582	0.339
3	$Y_{N-NO_2} = 0.0009 X_{secchi} - 5.274 \times 10^{-5} X_{konduktifitas} + 0.001 X_{DO} + 0.015$	0.925	0.856
4	$Y_{N-NO_3} = -0.00062 X_{secchi} + 0.0002 X_{konduktifitas} + 6.332 X_{N-NO_2} + 0.035 X_{N-NH_4} - 2.416 \times 10^{-5} X_{TP\ sed} - 0.0024$	0.984	0.967
5	$Y_{N-NH_4} = -0.046 X_{DO} - 74.739 X_{N-NO_2} + 15.477 X_{N-NO_3} + 0.095$	0.859	0.739
6	$Y_{TN} = 0.023 X_{DO} - 0.002 X_{turbiditas} - 10.764 X_{TP} + 5.936$	0.679	0.462
7	$Y_{TN\ sed} = 0.023 X_{DO} - 0.002 X_{turbiditas} - 10.764 X_{TP} + 5.936$	0.679	0.461
8	$Y_{TP\ sed} = -10.490 X_{suhu} + 1704.4601 X_{N-NO_3} - 498.532 X_{TN} + 0.0162 X_{TN\ sed} + 2941.752$	0.999	0.999



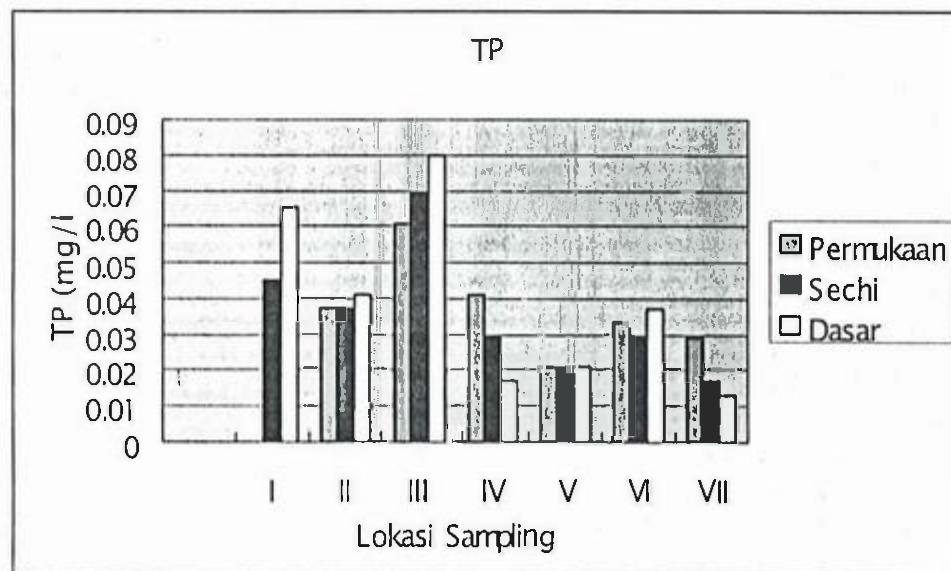
Gambar 1. Situ Tegal Abidin dan Lokasi Sampling

Hasil dan Pembahasan

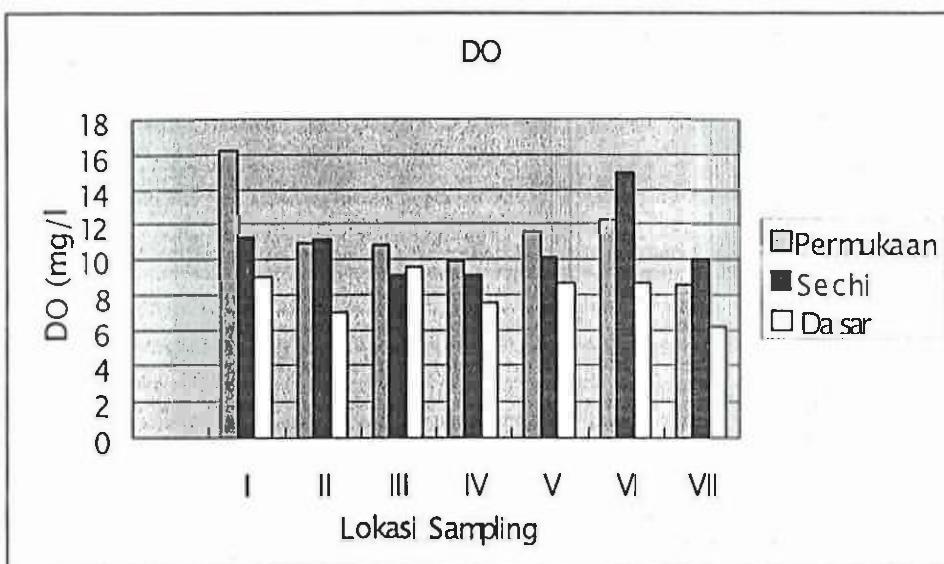
Contoh hasil analisa nutrien yang telah diambil pada bulan Agustus tahun 2002 tercantum di dalam Gambar 2-7. Gambar 2 dan 3 memperlihatkan kandungan P-PO₄ dan TP yang terkandung di dalam perairan Situ Tegal Abidin. Pola kandungan P-PO₄ dan TP disetiap lokasi sampling pada permukaan, kedalaman Secchi dan dasar tampak bervariasi, kecuali pada lokasi sampling IV dan VII. Pada lokasi sampling IV dan VII polanya mempunyai kecenderungan yang sama dimana kandungan senyawa fosfor dipermukaan lebih tinggi dan makin ke dalam makin rendah. Konsentrasi TP yang tinggi di dasar situ ditemukan di lokasi sampling I, II, III dan VI. Konsentrasi TP yang tinggi di dasar menunjukkan adanya pengendapan fosfor di dasar situ. Pengendapan fosfor di dasar situ dimungkinkan karena kondisi lingkungan bersifat aerobik, seperti terlihat pada Gambar 4 dimana konsentrasi DO di dasar situ masih cukup tinggi (antara 7-9 mg/l).



Gambar 2. Konsentrasi P-PO₄ pada beberapa titik sampling di Situ Tegal Abidin

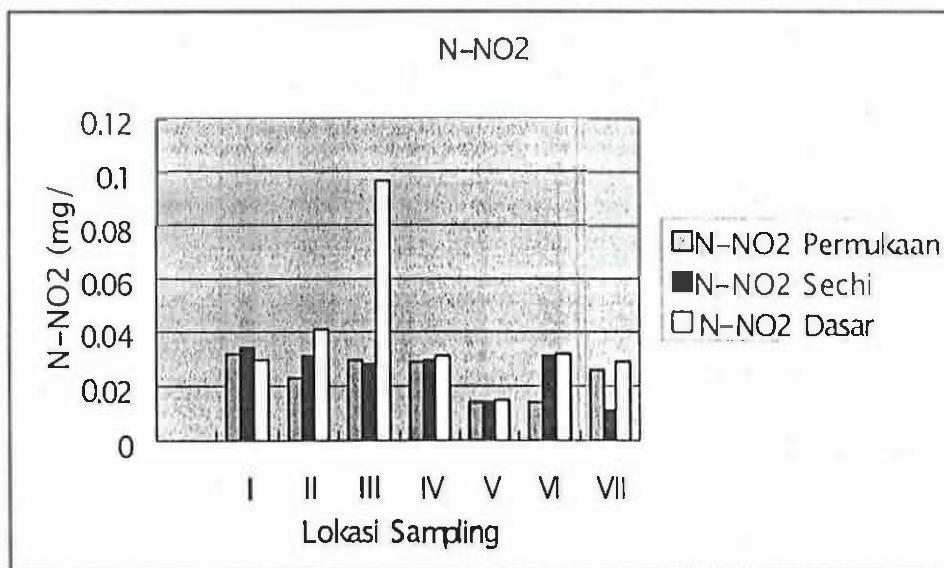


Gambar 3. Konsentrasi TP pada beberapa titik sampling di Situ Tegal Abidin.



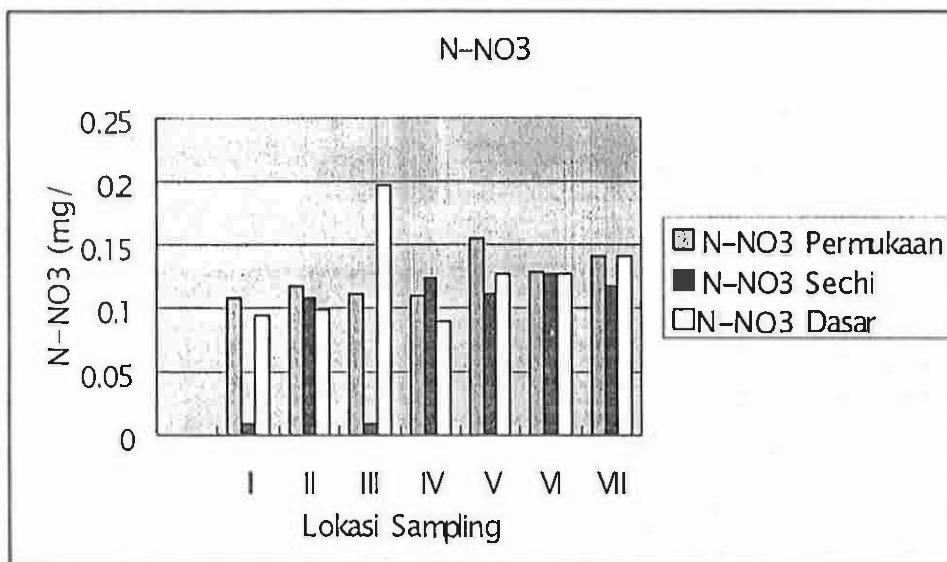
Gambar 4. Konsentrasi DO pada beberapa titik sampling di Situ Tegal Abidin.

Senyawa Nitrit di dasar situ tampak lebih tinggi dari permukaan dan di kedalaman Sechi di berbagai lokasi sampling, kecuali pada lokasi sampling I. Konsentrasi nitrit tertinggi yang mendekati 0.1 mg/l ditemukan pada lokasi III (Gambar 5).



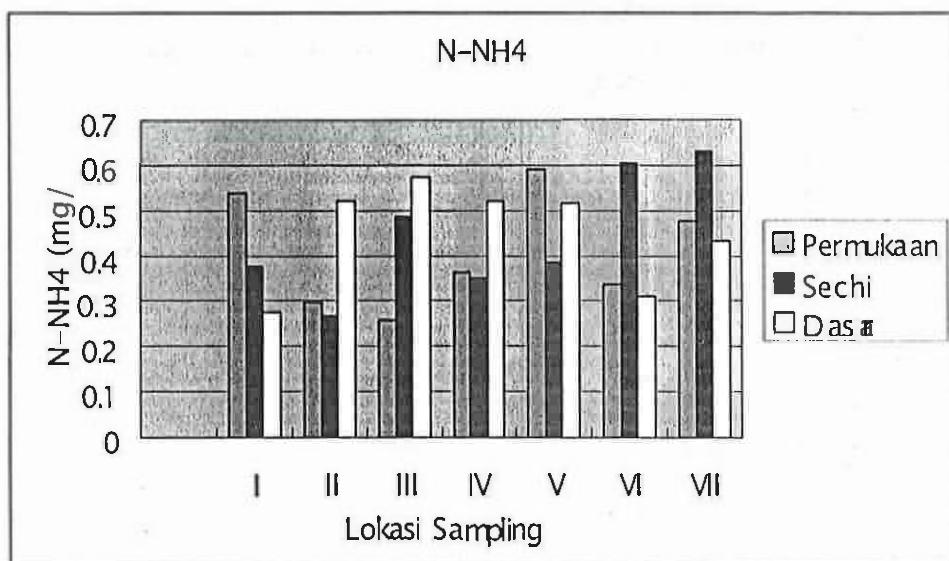
Gambar 5. Konsentrasi N-NO₂ pada beberapa titik sampling di Situ Tegal Abidin.

Selain konsentrasi nitrit yang tinggi, di lokasi sampling III juga terdeteksi konsentrasi nitrat paling tinggi. Hal ini mencerminkan terjadinya proses nitrifikasi yang berjalan baik di lokasi tersebut. Sedangkan di lokasi I dan III konsentrasi nitrat di kolom air dengan kedalaman sechi tampak sangat kecil (Gambar 6).

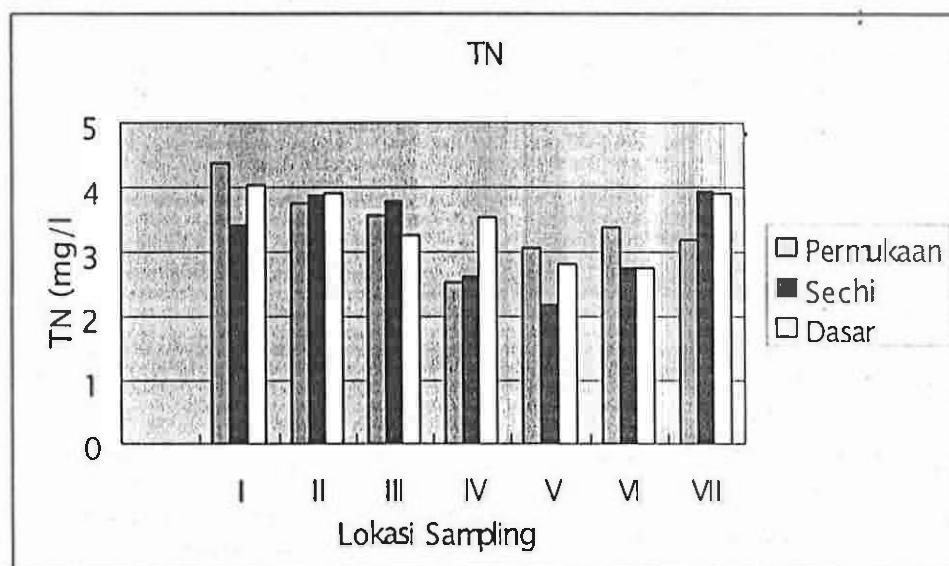


Gambar 6. Konsentrasi N-NO₃ pada beberapa titik sampling di Situ Tegal Abidin.

Konsentrasi N-NH₄ bervariasi menurut kedalaman diberbagai lokasi sampling. Konsentrasi N-NH₄ yang tinggi dipermukaan ditemukan di lokasi sampling I dan V. Konsentrasi N-NH₄ yang tinggi di dasar situ terdapat di lokasi sampling II, III, IV, sedangkan konsentrasi N-NH₄ yang tinggi di kedalaman Sechi ditemukan di lokasi sampling VI dan VII (Gambar 7). Perbedaan konsentrasi ini disebabkan oleh asal limbah/air limbah yang masuk ke situ. Apabila proses nitrifikasi berlangsung dengan baik maka N-NH₄ akan dirombak oleh mikroorganisme yang bersifat aerobik menjadi nitrit dan nitrat. Proses perombakan ini akan menurunkan konsentrasi N-NH₄. Konsentrasi T-N fluktuatif menurut kedalaman dan nilainya tidak jauh berbeda (Gambar 8). Pada dasarnya konsentrasi senyawa nitrogen dan fosofr di Situ Tegal Abidin ini masih didalam batasan yang diperkenankan bagi perairan umum dan belum tampak terjadinya pemicuan proses pendangkalan (eutrofikasi). Walaupun demikian pencegahan masuknya limbah-limbah yang akan meningkatkan kandungan senyawa nitrogen dan fosfor yang mempercepat proses eutrofikasi harus dilakukan sejak sekarang.



Gambar 7. Konsentrasi N-NH₄ pada beberapa titik sampling di Situ Tegal Abidin.



Gambar 8. Konsentrasi T-N pada beberapa titik sampling di Situ Tegal Abidin.

Kesimpulan Sementara

Kondisi Situ Tegal Abidin ditinjau dari kandungan senyawa nitrogen dan fosfor masih dalam keadaan baik.