

Pengaruh Beberapa Factor Kimia Fisika Perairan Terhadap Spesiasi Ionic Fe Pada Kolom Air Dan Sediment Di Situ Tegal Abidin, Tangerang

Oleh:

Awalina, Endang Mulyana dan Rosidah

Pendahuluan

Keberadaan situ-situ di areal sekitar Bogor dan Tangerang sangatlah berperan penting dalam tatanan hidrologis di wilayah Jakarta, Bogor dan Tangerang. Studi yang berkenaan 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 sedimen 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 inventarisasi situ sekitar Bogor dan Tangerang 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, penampung 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 (Jin. Karang mulya). Di bagian sisi barat daya banyak ditumbuhi tanaman besar dan rumpun 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 mengizinkan peminjaman rakit tersebut pada team peneliti. Akses terdekat dan termudah ke lokasi ini adalah melalui jalan raya yang menuju Kota Jonggol-Cianjur.

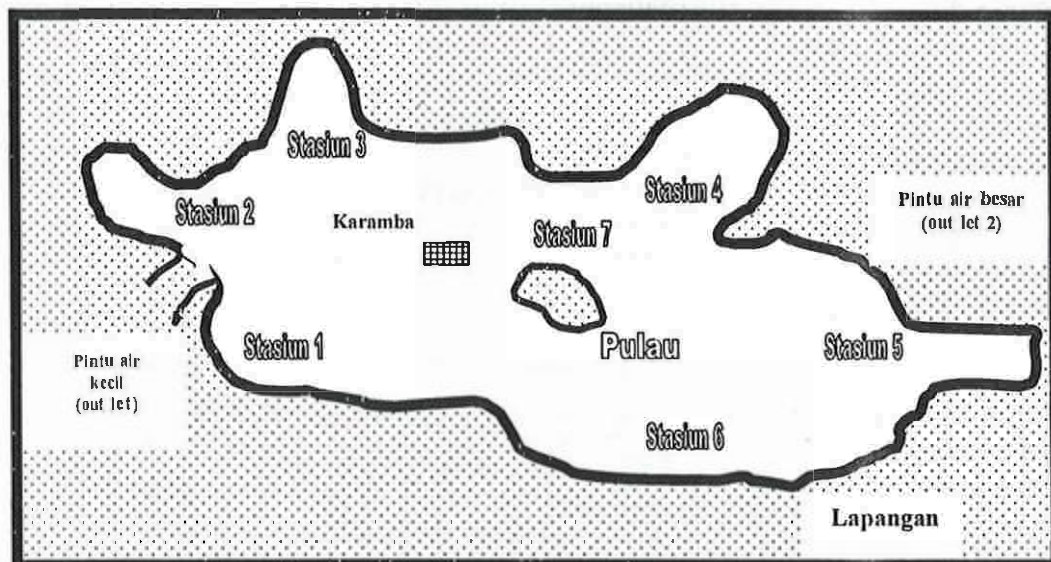
Besi (Fe) adalah salah satu unsur renik yang berperan penting dalam siklus biogeokimia yang berlangsung dalam lingkungan perairan. Semua reaksi oksidasi Fe [II] menjadi Fe [III] adalah *exergonic* dan memasok

energi, bahkan beberapa reaksi semacam ini bertindak sebagai salah satu sumber energi bagi mikroorganisme (Wetzel, 2000). Jadi bisa dimengerti jika dengan diketahuinya kondisi spesiasi Fe ini maka bisa diketahui pula kemampuan suatu badan air dalam mendukung kehidupan mikroorganisme yang ada di dalamnya. Mikroorganisme berperan sangat penting dalam system akuatik karena posisinya sebagai produsen primer dalam jarring makanan (Stumm and Morgan, 1996).

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 spesiasi Fe yang terdiri dari Fe[II], Fe [III] dan Total Fe dalam 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), Temperatur air, turbiditas, kedalaman secchi-disk, dan konduktifitas. Sedangkan data primer kimia air dan sedimen yang dianalisis di laboratorium terdiri atas: Fe [II], Fe [III] dan Total Fe. 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 sedimen 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 pengolahan data dengan menggunakan software seperti yang tersebut 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	TFe _{air} (mg/L)	Fe [III] _{air} (mg/L) Kedalaman secchi (cm) Suhu (°C) Fe [III] _{sediment} (mg/kg berat kering)	0.938 -0.405 0.638 0.544
2	Fe [II] _{air}	Fe [III] _{air} (mg/L) Suhu (°C) TFe _{air} (mg/L)	0.454 0.638 0.735
3	Fe [III] _{air}	TFe _{air} (mg/L) Kedalaman secchi (cm) Suhu, (°C) TFe _{sediment} (mg/kg berat kering) Fe [II] _{sediment} (mg/kg berat kering)	0.938 -0.372 0.531 0.375 0.540 0.999

		Fe [III] sediment (mg/kg berat kering)	
4	TFe sediment	Stasiun pengamatan Fe [III] air Kedalaman secchi Turbiditas Suhu pH Fe [II] sediment Fe [III] sediment	0.466 0.375 0.479 0.510 -0.741 -0.647 0.805 0.968
5	Fe [II] sediment	Fe [III] air Kedalaman secchi Turbiditas Suhu pH TFe sedimen Fe [III] sediment	0.540 -0.491 0.822 -0.653 -0.657 0.805 0.903
6	Fe [III] sediment	Stasiun pengamatan DO TFe air Fe [III] air Kedalaman maximum Konduktifitas Turbiditas Suhu, pH TFe sedimen Fe [II] sediment	0.987 -0.974 0.544 0.999 0.999 0.808 0.614 -0.741 -0.856 0.968 0.903

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	TFe _{air} (mg/L)	Fe [III] _{air} (mg/L) Fe [II] _{air} (mg/L) Kedalaman secchi (cm)	0.998 0.729 0.696
2	Fe [II] _{air} (mg/L)	Fe [III] _{air} (mg/L) TFe _{sediment} (mg/kg berat kering) Fe [II] _{sediment} (mg/kg berat kering) Fe [III] _{sediment} (mg/kg berat kering)	0.685 0.559 0.577 0.554
3	Fe [III] _{air} (mg/L)	TFe _{air} (mg/L) Kedalaman secchi (cm) Fe [II] _{air} (mg/L)	0.998 0.698 0.686
4	TFe _{sediment} (mg/kg berat kering)	Fe [II] _{sediment} (mg/kg berat kering)	0.943
5	Fe [II] _{sediment} (mg/kg berat kering)	Fe [II] _{air} (mg/L) TFe _{sediment} (mg/kg berat kering) Fe [III] _{sediment} (mg/kg berat kering)	0.577 0.943 0.932
6	Fe [III] _{sediment} (mg/kg berat kering)	Fe [II] _{sediment} (mg/kg berat kering) TFe _{sediment} (mg/kg berat kering) Fe [II] _{air} (mg/L)	0.554 0.999 0.932

Pada pengambilan data berikutnya di bulan Januari 2003 (mewakili musim penghujan) hasil analisis korelasi dilakukan pada $\alpha = 0.05$ $df = 19$ dan $r_{table} = 0.360$ memberikan hasil seperti yang tersaji dalam Tabel 3.

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

No	Variable terikat	Variable bebas	Koefisien korelasi terhitung ($r_{\text{terhitung}}$)
1	TFe _{air} (mg/L)	Stasiun pengambilan data Kedalaman maximum (m) Konduktifitas (mS/cm) pH TFe _{sediment} (mg/kg berat kering) Fe [II] _{sediment} (mg/kg berat kering) Fe [III] _{sediment} (mg/kg berat kering) Fe [III] _{air} (mg/L)	-0.449 -0.379 -0.286 0.584 0.502 0.601 0.648 0.549
2	Fe [II] _{air} (mg/L)	Konduktifitas (mS/cm)	0.724
3	Fe [III] _{air} (mg/L)	TFe _{air} (mg/L) Stasiun pengambilan data Kedalaman maximum (m) Konduktifitas (mS/cm) pH TFe _{sediment} (mg/kg berat kering) Fe [II] _{sediment} (mg/kg berat kering) Fe [III] _{sediment} (mg/kg berat kering)	0.999 0.449 -0.379 0.558 0.519 0.601 0.648 0.549
4	TFe _{sediment} (mg/kg berat kering)	Stasiun pengambilan data Kedalaman maximum (m) Kedalaman secchi (cm) Konduktifitas (mS/cm) Turbiditas (NTU) Suhu (°C) Fe [II] _{sediment} (mg/kg berat kering) Fe [III] _{sediment} (mg/kg berat kering) TFe _{air} (mg/L) Fe [II] _{air} (mg/L) DO (mg/L)	-0.621 -0.841 0.534 0.485 -0.765 0.744 0.930 0.984 0.601 0.601 0.577

5	Fe [II] _{sediment} (mg/kg berat kering)	Stasiun pengambilan data	-0.694
		Kedalaman maximum (m)	-0.805
		Kedalaman secchi (cm)	-0.697
		Konduktifitas (mS/cm)	0.598
		Turbiditas (NTU)	-0.765
		Suhu (°C)	0.775
		TFe _{sediment} (mg/kg berat kering)	0.930
		Fe [III] _{sediment} (mg/kg berat kering)	0.851
		Fe [III] _{air} (mg/L)	0.648
		DO (mg/L)	0.625
6	Fe [III] _{sediment} (mg/kg berat kering)	Stasiun pengambilan data	-0.556
		Kedalaman maximum (m)	-0.818
		Kedalaman secchi (cm)	-0.429
		Konduktifitas (mS/cm)	0.407
		Turbiditas (NTU)	-0.728
		Suhu (°C)	0.679
		TFe _{sediment} (mg/kg berat kering)	0.985
		Fe [II] _{sediment} (mg/kg berat kering)	0.851
		TFe _{air} (mg/L)	0.549
		Fe [III] _{air} (mg/L)	0.526
		DO (mg/L)	

Tabel 4. Persamaan regresi berganda linear untuk hubungan signifikan antara spesies ionic Fe dan beberapa factor fisikokimia perairan di Situ Tegal Abidin pada Agustus 2003

No	Persamaan regresi linear berganda	R	R
		multiple	square
1	$Y_{TFe\ air} = 1.072 X_{Fe\ [III]\ air} + 0.039 X_{suhu} - 0.008 X_{secchi} - 9.819 \times 10^{-7} X_{Fe[III]\ sed} - 0.597$	0.953	0.908
2	$Y_{Fe[II]\ air} = - X_{Fe\ [III]\ air} + 0.026 X_{secchi} - X_{TFe\ air} - 2.810 \times 10^{-13}$	1	1
3	$Y_{Fe[III]\ air} = 0.979 X_{TFe\ air} + 0.026 X_{secchi} - 1.609 \times 10^{-5} X_{TFe\ sed} + 5.569 X_{Fe\ [II]\ sed} + 1.444 X_{Fe[III]\ sed} - 0.733$	0.999	0.999
4	$Y_{TFe\ sed} = 23.961 X_{Stasiun} - 2668.801 X_{Fe\ [III]} - 587.250 X_{secchi} + 16.774 X_{Turbiditas} + 1064.613 X_{suhu} + 3.909 X_{Fe\ [II]\ sed} + 0.855 X_{Fe[III]\ sed} - 2637.841 X_{pH} - 18217.39$	0.997	0.995
5	$Y_{Fe\ [II]\ sed} = 575.881 X_{Fe\ [III]} - 141.274 X_{secchi} - 213.249 X_{suhu} + 494.429 X_{pH} + 0.253 X_{TFe\ sed} - 0.222 X_{Fe[III]\ sed} - 3538.45$	0.986	0.973
6	$Y_{Fe\ [III]\ sed} = -87.062 X_{stasiun} - 92.842 X_{DO} - 4184.381 X_{TFe\ air} + 494.429 X_{pH} + 7088.042 X_{Fe\ [II]\ sed} - 28.434 X_{kedalaman\ maximum} - 149013.491 X_{konduktifitas} - 10.599 X_{Turbiditas} - 767.035 X_{suhu} + 2233.913 X_{pH} - 4.513 X_{Fe\ [II]\ sed} + 1.126 X_{TFe\ sed}$	0.995	0.989

Tabel 5. Persamaan regresi berganda linear untuk hubungan signifikan antara spesies ionic Fe dan beberapa factor fisikekimia perairan di Situ Tegal Abidin pada Oktober 2002

No	Persamaan regresi linear berganda	R	R
		multiple	square
1	$Y_{TFe\ air} = 0.777 X_{Fe\ [III]\ air} - 0.002 X_{secchi} + 3.286 X_{Fe[III]sed} - 0.0106$	0.994	0.988
2	$Y_{Fe[II]\ air} = -0.108 X_{Fe\ [III]\ air} + 0.190 X_{TFe\ air} - 0.012 X_{TFe\ sed} + 0.012 X_{Fe\ [II]sed} - 0.012 X_{Fe\ [III]sed} - 0.006$	0.971	0.942
3	$Y_{Fe[III]\ air} = 1.151 X_{TFe\ air} + 0.005 X_{secchi} - 2.991 X_{Fe\ [III]\ air} - 0.018$	0.989	0.979
4	$Y_{TFe\ sed} = 17.514 X_{Fe\ [II]sed} + 2957.591$	1	1
5	$Y_{Fe\ [III]sed} = 0.339 X_{Fe\ [II]} + 0.029 X_{Fe\ [III]} + 0.999 X_{TFe\ sed} - 0.999 X_{Fe[III]sed} - 0.037$	1	1
6	$Y_{Fe\ [III]sed} = 0.579 X_{Fe\ [III]} + X_{TFe\ sed} - X_{Fe\ [III]sed} - 0.038$	0.867	0.753

Tabel 6. Persamaan regresi berganda linear untuk hubungan signifikan antara spesies ionic Fe dan beberapa factor fisikokimia perairan di Situ Tegal Abidin pada Januari 2003

No	Persamaan regresi linear berganda	R	R
		multiple	square
1	$Y_{TFe\ air} = -8.267 \times 10^{-5} X_{stasiun} - 0.002 X_{kedalaman\ max} + 2.0282 X_{konduktifitas} - 0.008 X_{pH} - 1.683 X_{TFe\ sed} + 1.683 X_{Fe\ [II]sed} + 1.683 X_{Fe\ [III]sed} + 0.997 X_{Fe\ [III]air} - 0.135$	0.999	0.999
2	$Y_{Fe\ [II]air} = 2.527 X_{konduktifitas} - 0.216$	0.724	0.524
3	$Y_{Fe\ [III]air} = 8.267 \times 10^{-5} X_{stasiun} - 0.003 X_{kedalaman\ maximum} - 1.963 X_{konduktifitas} - 0.008 X_{pH} + 1.619 X_{TFe\ sed} - 1.619 X_{Fe\ [II]sed} - 1.169 X_{Fe\ [II]sed} - 1.619 X_{Fe\ [III]sed} + X_{TFe\ sed} + 0.126$	0.999	0.999
4	$Y_{TFe\ sed} = -8.605 \times 10^{-5} X_{stasiun} + 2.451 X_{kedalaman\ maximum} + 2.028 X_{konduktifitas} - 0.008 X_{pH} - 1.684 X_{TFe\ sed} + 1.684 X_{Fe\ [II]sed} - 1.684 X_{Fe\ [II]sed} + 1.684 X_{Fe\ [III]sed} + 0.997 X_{Fe\ [III]air} - 0.135$	1	1
5	$Y_{Fe\ [II]sed} = -1.709 \times 10^{-5} X_{stasiun} + 2.451 \times 10^{-5} X_{kedalaman\ maximum} - 0.366 X_{konduktifitas} - 2.675 \times 10^{-5} X_{turbiditas} + 4.447 \times 10^{-5} X_{suhu} - X_{TFe\ sed} + 0.173 X_{Fe\ [II]sed} - 6.141 \times 10^{-5} X_{DO} + 0.026$	1	1
6	$Y_{Fe\ [III]sed} = -2.299 \times 10^{-5} X_{stasiun} + 2.77 \times 10^{-5} X_{kedalaman\ maximum} - 0.450 X_{konduktifitas} + 2.904 X_{10^{-5} X_{turbiditas}} + 0.0001 X_{suhu} - X_{TFe\ sed} - X_{Fe\ [II]sed} - 0.191 X_{Fe\ [III]air} - 7.582 \times 10^{-5} X_{DO} + 0.029$	1	1