

PENGUKURAN KADAR FOSFOR DI DALAM LAHAN BASAH BUATAN

Ami A. Meutia dan Khairina Nasution
Staf Peneliti Puslitbang Limnologi - LIPI

PENDAHULUAN

Air bersih adalah kebutuhan yang amat vital bagi manusia. Air yang bersih adalah air yang tidak terpolusi, artinya air yang tidak mengandung bahan-bahan asing tertentu dalam jumlah melebihi batas yang ditetapkan sehingga air tersebut dapat digunakan secara normal untuk keperluan tertentu, misalnya untuk air minum, rekreasi, kehidupan hewan air, pengairan dan kebutuhan industri (Fardiaz, 1992)

Sumber air di muka bumi ini yang dapat digunakan sebenarnya terbatas, karena walaupun bumi menyimpan cadangan air yang amat banyak (1,4 miliar km³), tetapi 97 % dari jumlah tersebut berupa air laut dan setengah dari sisanya berupa gletser dan salju permanen. Akibatnya, sumber air utama yaitu air tanah dan air permukaan hanyalah 1,5 % dari total cadangan air (Intisari, Januari 2001).

Ketersediaan air tersebut semakin terbatas dengan terjadinya pencemaran air. Pencemaran ini menyebabkan timbulnya penyakit, seperti tifus, kolera, dan disentri. Di negara-negara maju telah dibangun fasilitas penyediaan air dan pengolahan limbah yang telah berhasil menghadang penyakit-penyakit tersebut sejak satu abad yang lalu. Di negara-negara berkembang, hal ini belum dapat dilakukan sehingga setiap harinya sekitar 14000-30000 orang (kebanyakan anak-anak dan orang tua) meninggal akibat mengkonsumsi air atau makanan yang tercemar (Intisari, Januari 2001).

Pengolahan limbah membutuhkan biaya yang tinggi, terutama bila limbah yang akan diolah adalah limbah industri. Untuk membangun suatu instalasi pengolahan limbah biaya yang dikeluarkan sekitar 200-300 % dari investasi yang dibutuhkan untuk mendirikan industri itu sendiri (Riyadi, 1984). Hal ini menyebabkan banyak industri yang tidak membangun sistem pengolahan limbah dengan baik, terutama industri berskala kecil karena biaya yang dikeluarkan tidaklah sebanding dengan keuntungan yang didapat.

Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dibangunlah suatu sistem pengolahan

limbah dengan teknologi yang sederhana, yang disebut lahan basah buatan (*constructed wetlands*). Cara ini menggunakan tanaman dan mikroorganisme untuk menahan laju limbah.

Untuk membuktikan keberhasilan cara ini maka perlu dilakukan pengukuran-pengukuran parameter tertentu seperti COD (Chemical Oxygen Demand), BOD (Biological Oxygen Demand), Fosfor, Nitrogen, Logam berat dan *trace element*, dan lain-lain.

Hal tersebut mendasari penulis untuk melakukan analisis fosfor (dalam hal ini berbentuk fosfat) pada *Constructed Wetlands*, karena fosfat sendiri adalah merupakan unsur hara kunci dalam produktivitas primer perairan dan kesuburan perairan dipengaruhi oleh bentuk senyawa fosfat yang ditemukan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur kadar fosfor yang terdapat di *constructed wetlands* (lahan basah buatan) dan membandingkan fosfor yang didapat di aliran atas (*surface flow*) dengan aliran bawah (*sub surface flow*) pada *constructed wetlands*. Selain itu untuk mengetahui efektifitas lahan basah buatan dalam melakukan penyisihan air limbah laboratorium yang mengandung fosfor.

Penelitian dilakukan di Puslitbang Limnologi LIPI Cibinong dari tanggal 20 Juli 2000- 24 Agustus 2000.

Lahan Basah Buatan

Lahan basah buatan (*constructed wetlands*) adalah suatu sistem alternatif dalam pengolahan limbah, terutama limbah rumah tangga, atau limbah dari industri yang berskala menengah atau kecil, yang tidak mampu membangun sistem pengolahan limbah karena biaya operasional dan biaya pemasangannya terlalu mahal.

Lahan basah buatan energinya selalu tersedia setiap saat karena menggunakan energi alami untuk mengurangi polutan. Lahan basah buatan hanya membutuhkan biaya konstruksi dan operasional yang rendah. Sistem ini amat cocok digunakan pada negara berkembang dimana tanah dan tenaga manusia melimpah sedangkan modal tidak ada. Lahan basah buatan yang menggunakan mikroorganisme dan tanaman menimbulkan keseimbangan biodiversity dan estetika dari wetlands. Sistem ini memperbaiki kualitas air dengan cara yang tersedia di lingkungan. Lahan basah buatan memiliki prospek yang baik di negara berkembang.

Lahan basah buatan terbagi dalam dua type : air mengalir melalui aliran atas (*surface*

flow) dan aliran bawah (*subsurface flow*). Aliran atas amat dikenal di USA, dan aliran bawah dipergunakan secara luas di negara-negara Eropa, Australia, dan Afrika Selatan.

Fosfor

Unsur fosfor merupakan salah satu unsur esensial bagi pembentukan protein dan metabolisme sel organisme. Di alam fosfor hampir sebagian besar berada dalam bentuk fosfat yang merupakan bentukan hasil oksidasi penuh. Fosfat yang dijumpai di air merupakan hasil pelapukan dan melarutnya mineral fosfat, karena erosi tanah, pupuk, proses asimilasi dan disimilasi tumbuhan, detergen, dan limbah industri dan domestik (Stumm dan Morgan, 1970 dalam I Nengah Sutika, 1984). Lebih lanjut dijelaskan bahwa fosfat dalam perairan terdapat dalam bentuk terlarut dan tidak terlarut. Fosfor terlarut yang sangat mungkin terdapat dalam perairan alami dalam bentuk ortofosfat, fosfat anorganik terkondensasi (pyrofosfat, tripoly fosfat, dan trimeta fosfat), ortofosfat organik (fosfat gula, fosfat inositol, fosfo lipida, fosfo amida, dan fosfo protein), fosfat anorganik terkondensasi, dan pestisida yang mengandung fosfor. Bentukan fosfor yang tidak terlarut (dalam bentuk padatan) di perairan alami dapat berupa mineral-mineral tanah batuan (hydroxylapatite, brushite, carbonate fluorapatite, variscite, strengite, dan wavellite), dalam bentuk campuran (cly-organo fosfat, dan metal hydroxyde-inisitol fosfat), dan dalam bentuk tersuspensi (dalam sel-sel bakteri, plankton, sisa tanaman dan protein) (Sutika, 1984).

Mengenai bentuk-bentuk fosfat, sampai saat ini belum terdapat kesepakatan dari para ahli tentang cara-cara membedakan bentukan-bentukan fosfat yang dijumpai dalam suatu sistem perairan. Oleh Einsele (1941) dalam I Nengah Sutika (1984) membedakannya seperti dalam gambar 1, sedangkan Strickland dan Person (1960 dan 1965) dalam I Nengah Sutika (1984) pada gambar 2 memberikan pembagian fosfat yang didasarkan pada "reaktif" yang menunjukkan fosfat yang akan ditentukan dapat bereaksi dengan molybdat dalam suasana asam, "partikel yang larut", "organik dan anorganik".

Unsur fosfat terdapat dalam bentuk senyawa fosfat organik (seston dan senyawa organik) serta fosfat anorganik (ortofosfat, metafosfat dan polifosfat). Jumlah kandungan kedua bentuk senyawa fosfat itu dinyatakan sebagai total fosfor.

Berdasarkan bentuk-bentuk fase fosfat dalam suatu sistem perairan terdapat tiga bentuk fase yaitu : cairan, koloid, dan padatan.

a. Fase cairan adalah air itu sendiri dengan garam-garam dan bahan organik yang terlarut di

dalamnya (koloid tidak tercakup dalam hal ini).

- b. Koloid-koloid dalam air dan sedimen.
- c. Padatan yang ada dalam air yang terdiri dari seston (bahan pertikulat) tersuspensi di dalam air terdiri dari plankton hidup dan tripton mati (detritus), nekton (ikan dan lain-lain), dan pleuston (tumbuhan air yang melayang), sedimen dan organisme-organisme (tumbuhan dan hewan) yang berada pada dasar perairan termasuk perifiton.

Berdasarkan kandungan fosfat terlarut dalam air dihubungkan dengan kesuburan perairan, Yoshimura (1969) dalam I Nengah Sutika (1984) membagi kesuburan perairan menjadi beberapa kategori seperti dalam tabel di bawah ini:

Ortofosfat (PO_4^-)mg/l.....	Kesuburan Perairan
0.000 – 0.020	Rendah (low)
0.021 – 0.050	Cukup (fair)
0.051 – 0.100	Baik (good)
0.110 – 0.200	Sangat baik (very good)
0.210	Sangat baik sekali (excellent)

More (1965) dalam I Nengah Sutika (1984) mengatakan bahwa tingkat rawan (critical level) fosfat bagi perkembangan populasi algae adalah pada konsentrasi 0.55 mg per meter kubik air. Selanjutnya dinyatakan bahwa konsentrasi yang optimum untuk pertumbuhan setiap jenis algae adalah berbeda dan beragam. Untuk suatu jenis algae adalah optimum sedang untuk jenis yang lain mungkin supra optimum.

Kerugian oleh adanya kandungan fosfat yang tinggi dalam air antara lain dijelaskan oleh Mc.Neely, Neimanis, dan Dwyer (1979) dalam I Nengah Sutika (1984) yang menyatakan bahwa bila kandungan nitrat (NO_3^-) cukup dan kandungan ortofosfat melebihi kebutuhan normal organisme nabati, terjadilah keadaan lewat subur (eutrofikasi) sehingga pada akhirnya terjadi pertumbuhan ganggang yang berlebihan (bloating). Keadaan ini menyebabkan suatu tingkat keadaan dimana hara akan berkurang dengan sangat drastis dan pada akhirnya menyebabkan kematian tumbuhan itu sendiri. Pembusukan akan terjadi dan keadaan ini akan menyebabkan pembentukan zat-zat beracun seperti N-NO_2 , N-NH_3 , H_2S , dan CO_2 dalam air akan meningkat, sedang kandungan oksigen menurun. Akibat lebih jauh adalah terjadi kematian masal organisme perairan termasuk ikan.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

- Sampel air dari *Constructed wetlands*
- Aquadest
- Ethanol absolut
- H_2SO_4 5N, yang didapat dengan cara : 34,7 mL H_2SO_4 pekat diencerkan dengan aquadest sampai 250 mL
- Ammonium Molibdat yang didapat dengan cara : 20 g Ammonium Molibdat dilarutkan dalam aquadest 500 mL
- K(SbO)tartrat, yang didapat dengan cara : 1,3715 g K(SbO)tartrat dilarutkan dengan aquadest sampai 500 mL
- Asam Askorbat : 1,76 gram Asam Askorbat dilarutkan dengan Aquadest sampai 100 mL.
- Campuran pereaksi Fosfat, yaitu dengan mencampurkan :
50 mL larutan H_2SO_4 5 N, 5 mL larutan K(SbO) tartrat, 15 mL larutan Ammonium Molibdat, dan 30 mL larutan Asam Askorbat.
- PP 0,2 %, yang didapat dengan cara 0,2 g PP dilarutkan dalam 100 mL Ethanol absolut
- Larutan H_2SO_4 yang didapat dengan cara 300 mL H_2SO_4 pekat diencerkan dengan aquadest sampai 1 L
- $K_2S_2O_8$
- NaOH 1 N yang didapat dengan cara 40 gr NaOH dilarutkan dalam 1 L aquadest

Alat-alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Constructed Wetlands

Constructed wetlands dengan ukuran kecil dan terdiri dari dua seri dibangun di Puslitbang Limnologi LIPI, Cibinong, sekitar 30 km arah selatan dari Jakarta pada tahun 1998. Seri pertama adalah aliran bawah vertikal (vertical subsurface flow) dan seri kedua adalah aliran atas horizontal (horizontal surface flow). Constructed wetlands sendiri tersusun atas sebuah tangki sedimentasi yang tidak ditanami dan terbagi menjadi tiga ruangan, kemudian bak yang pertama dan kedua ditanami *Typha sp* dan bak yang ketiga

ditanami oleh tanaman mengambang *Hydrilla sp*; lalu dialirkan ke sebuah tangki penjernih dengan dua ruangan. Air hasil dari bak-bak tadi lalu ditampung dalam sebuah tempat penampungan air untuk digunakan lagi.

Tangki sedimentasi diharapkan dapat mengurangi padatan. Bak pertama dan kedua diharapkan dapat mengurangi bahan-bahan organik (COD), nitrogen dan fosfor. Bak yang ketiga untuk melakukan pengurangan yang lebih lanjut yang sudah berada dalam konsentrasi rendah. Tangki penjernih diharapkan dapat memisahkan padatan yang tersuspensi dengan air.

Perbedaan dari tipe aliran hanyalah pada baknya. Setiap bak memiliki luas 3 m² dan ditutupi oleh kerikil berukuran 2-3 cm setinggi 15 cm dan pasir setinggi 10 cm. Diatas pasir terdapat air setinggi 30 cm. Air limbah diambil dari laboratorium lantai 1 dan lantai 2. Air limbah banyaknya bervariasi tergantung aktivitas yang dilakukan di laboratorium. Kebanyakan air limbah dibuang ke constructed wetlands pada siang hari, selama 5 hari dalam seminggu. Air limbah mengalir terus menerus pada constructed wetlands oleh gravitasi, tidak menggunakan pompa atau listrik.

- Water Quality Checker (Horriba)
- Spektrofotometer
- Alat penyaring
- Lemari es/lemari pendingin
- Timbangan Sartorius
- Autoclave
- Botol plastik
- Spidol
- Tabung reaksi
- Pipet tetes
- Labu ukur
- Tabung reaksi berukuran
- Pipet berukuran
- Tabung untuk autoclave
- Kertas lakmus
- Alat pengocok
- Alat penyedot untuk pipet berukuran
- Tissue
- Rak untuk tabung reaksi
- Labu erlenmeyer kecil
- Kertas saring

Cara Kerja

- *Pengambilan sampel*

Sampel diambil selama 4 minggu; pengambilan sampel pertama tanggal 26 Juli 2000, sampel kedua tanggal 5 Agustus 2000, sampel ketiga tanggal 16 Agustus 2000, dan sampel keempat tanggal 22 Agustus 2000.

1. Sampel air diambil dari constructed wetlands. Masing-masing bak diambil sebanyak satu botol plastik dan di botol tersebut diberi nama dari bak mana air tersebut diambil.
2. Mengukur debit air, dengan cara membuka kran air sebanyak dua putaran, lalu air yang keluar ditampung dengan menggunakan tabung yang memiliki ukuran dan dilihat volumenya. Hal ini dilakukan 5 kali pengulangan dan diambil rata-ratanya. Pengukuran debit dilakukan pada tangki sedimentasi pada masing-masing aliran.
3. Mengukur pH, suhu, turbiditas, dan konduktivitas dengan menggunakan Water Quality Checker (Horriba).

- *Analisa Soluble Fosfat.*

1. Sampel yang telah diambil lalu disaring dulu dengan menggunakan alat penyaring dan kertas saring khusus, lalu hasilnya ditampung dan dimasukkan ke dalam botol-botol kecil dan diberi label
2. Lalu sampel tersebut (ditambah 5 tabung yang berisi air sebagai standar) diambil sebanyak 10 mL dan dimasukkan pada tabung khusus untuk autoclave, ditambahkan 0,5 mL larutan H_2SO_4 dan 0,1 gram $K_2S_2O_8$.
3. Dimasukkan ke autoclave pada suhu 121° selama 30 menit
4. Didinginkan selama 1 hari (harus benar-benar dingin tanpa dimasukkan ke lemari es).
5. Setelah dingin pada masing-masing tabung ditambahkan PP 0,2 % 4 tetes lalu NaOH 10 N sampai berwarna merah lalu ditambahkan H_2SO_4 sampai berwarna merah muda. Bila setelah ditambahkan H_2SO_4 ternyata berwarna putih, maka ditambahkan NaOH 1 N sampai berwarna merah muda seulas, dan begitu selanjutnya.
6. Setelah selesai sampel diambil sebanyak 5 mL dan dimasukkan pada tabung reaksi dan ditambahkan 2 mL campuran pereaksi fosfat.

7. Dilakukan spektrofotometer pada panjang gelombang 880 nm.
8. Absorban dari larutan standar yang didapat dicatat dan dimasukkan ke kalkulator dengan menggunakan mode LR untuk mencari nilai a, b, dan r.
9. Nilai absorban dari sampel dimasukkan ke dalam rumus :

$$\text{Mg/L soluble P} = \frac{\text{Absorban-a}}{b}$$

- *Analisa Total Fosfat*

Melakukan hal yang sama dengan soluble fosfat, tetapi tidak disaring dulu.

- *Analisa Ortho Fosfat*

Sampel diambil sebanyak 5 mL (juga membuat larutan standar)

Dicampurkan dengan 2 mL campuran pereaksi PO_4

Dilakukan spektrofotometer pada panjang gelombang 880 nm

Absorban dari larutan standar yang didapat dicatat dan dimasukkan ke dalam kalkulator dengan menggunakan mode LR untuk mencari nilai a, b, dan r.

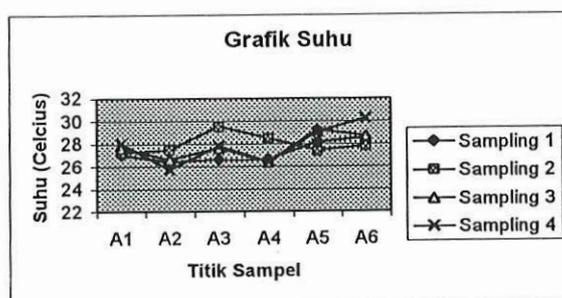
Nilai absorban dari sampel dimasukkan ke dalam rumus :

$$\text{Mg/L total P atau Soluble P} = \frac{\text{Absorban-a}}{b}$$

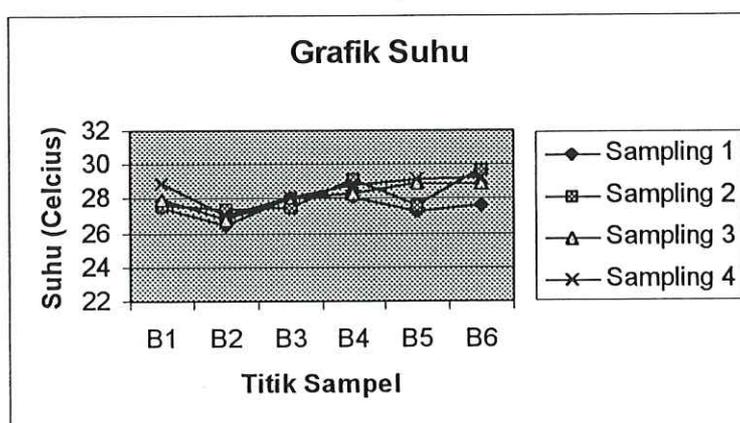
HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu

Perubahan suhu yang terjadi pada lahan basah buatan adalah seperti terlihat pada grafik di bawah ini :



Grafik Suhu Pada Aliran Bawah Permukaan (*Sub Surface Flow*)



Grafik Suhu Pada Aliran Permukaan (*Surface Flow*)

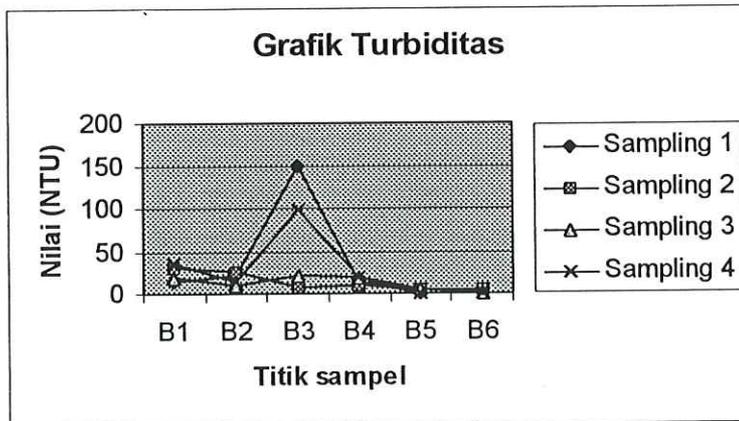
Dari grafik di atas terlihat bahwa suhu pada bak pertama (influent; A1 dan B1) lebih rendah daripada suhu pada bak terakhir (effluent; A6 dan B6). Hal ini dikarenakan pada bak penampungan terakhir, bak tersebut diberi penutup sehingga udara di dalam bak sangat panas. Hal tersebut secara otomatis akan mempengaruhi suhu air.

Suhu pada setiap kali pengambilan sampel berbeda-beda, bahkan perbedaan suhu dari setiap pengambilan sampel amat mencolok. Hal ini dikarenakan limbah yang dibuang pada lahan basah buatan setiap hari berbeda baik jenisnya maupun ciri-ciri fisik lainnya. Selain itu, hal ini pun sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca sekitarnya, misalnya pada pengambilan sampel ke 2 dan ke 4, malam sebelumnya hujan mengguyur daerah pengambilan sampel, sehingga cuaca pada saat pengambilan sampel amat panas.

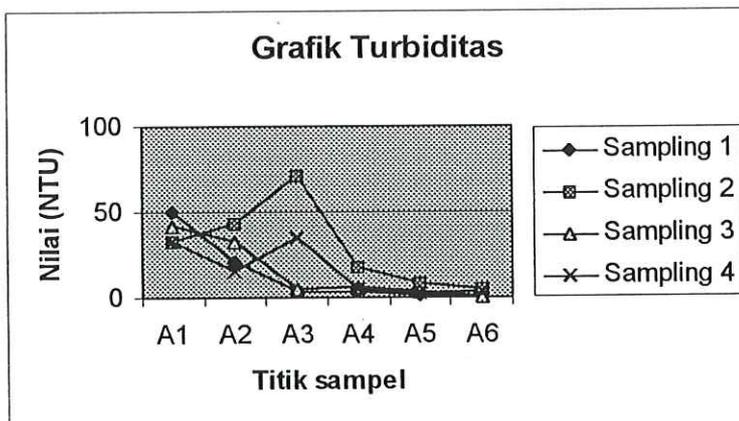
Suhu tertinggi yang berhasil diukur adalah 30,2°C dan suhu terendah adalah 25,7°C. Rata-rata suhu pada influent adalah 27,5°C dan rata-rata suhu pada effluent adalah 28,8°C.

Turbiditas

Perubahan turbiditas dapat dilihat pada grafik dibawah ini



Grafik Turbiditas Pada Aliran Bawah Permukaan (*Sub surface Flow*)



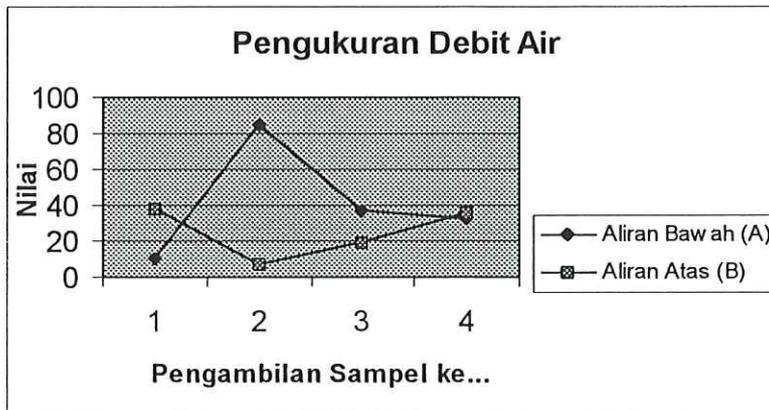
Grafik Turbiditas Pada Aliran Permukaan (*Surface Flow*)

Turbiditas tertinggi yang diperoleh adalah 150 NTU dan turbiditas terendah adalah 0 NTU. Rata-rata turbiditas pada influent adalah 31.9 NTU dan pada effluent adalah 1.75 NTU.

Adanya nilai turbiditas yang sangat tinggi dikarenakan pada bak yang diukur tersebut selain terdapat tanaman, juga terdapat hewan-hewan kecil seperti ikan, kecebong, dan hewan-hewan lain yang membuat air menjadi keruh. Pada bak kelima dan keenam baik

pada aliran atas maupun aliran bawah terlihat nilai turbiditas yang rendah, hal ini karena pada bak-bak tersebut tidak ada tanaman yang ditanam dan bak ditutup rapat sehingga tidak memungkinkan masuknya kotoran yang dapat menyebabkan kekeruhan air.

Debit

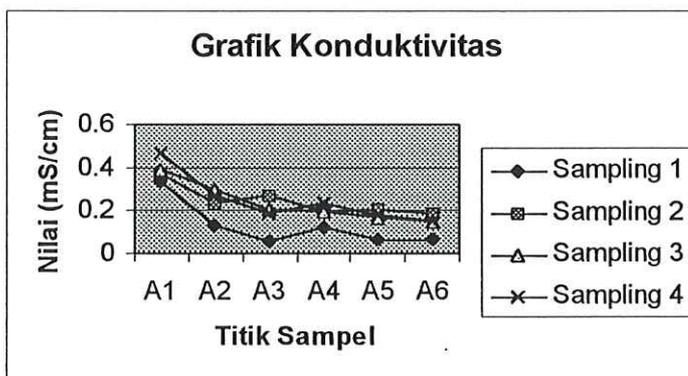


Debit yang diukur dapat dilihat pada grafik di bawah ini :

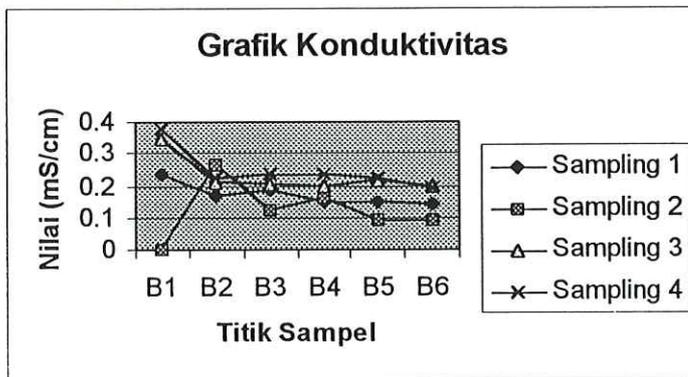
Debit yang diperoleh pada aliran bawah (A) lebih tinggi daripada debit yang diperoleh dari aliran atas (B). Hal ini dikarenakan aliran yang terjadi pada aliran bawah permukaan (*sub surface flow*) lebih cepat daripada aliran yang terjadi pada aliran atas permukaan (*surface flow*).

Konduktivitas

Perubahan konduktivitas yang terjadi pada lahan basah buatan dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Grafik Konduktivitas Pada Aliran Bawah Permukaan

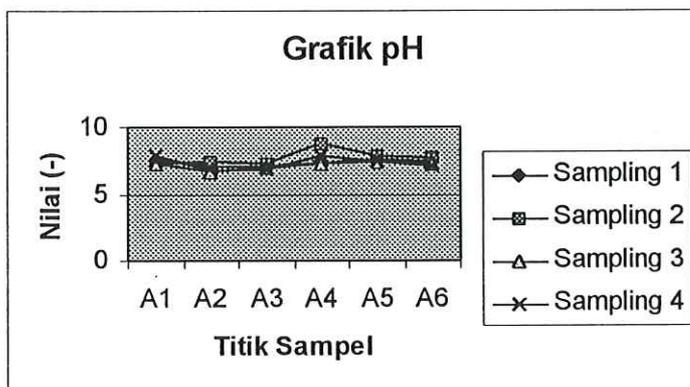


Grafik konduktivitas pada aliran permukaan

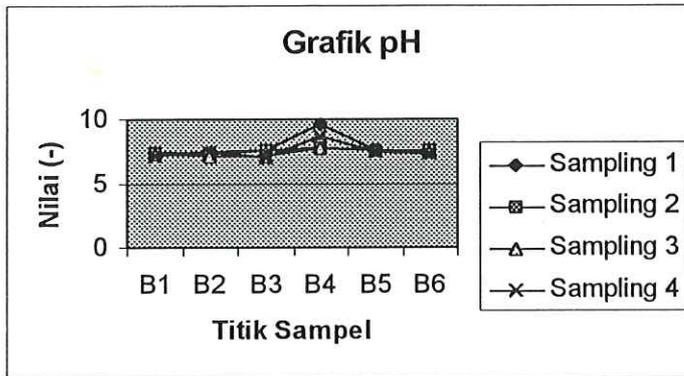
Dari hasil pengukuran nilai konduktivitas, didapat bahwa konduktivitas tertinggi bernilai 0.457 mS/cm dan nilai konduktivitas terendah adalah 0.003 mS/cm. Rata-rata konduktivitas untuk influent adalah 0.313 mS/cm dan rata-rata konduktivitas untuk effluent adalah 0.148 mS/cm.

pH

Dari pengukuran pH yang dilakukan di lahan basah buatan, didapat hasil seperti terlihat pada grafik di bawah ini :



Grafik pH pada aliran bawah permukaan



Grafik pH pada Aliran Permukaan

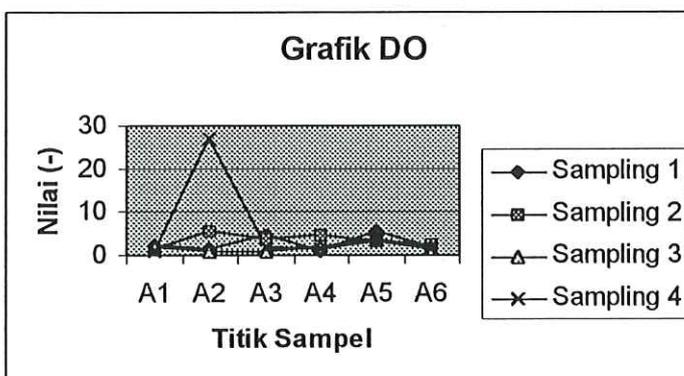
Dari hasil pengukuran pH didapat bahwa nilai pH yang tertinggi adalah 9.5 dan pH terendah adalah 6.6. Kadar pH yang di atas 7 menunjukkan bahwa air dalam bak tersebut berada dalam kondisi basa. Hal ini dapat terjadi karena adanya proses-proses kimia yang berlangsung pada lahan basah buatan sehingga pH nya tidak netral.

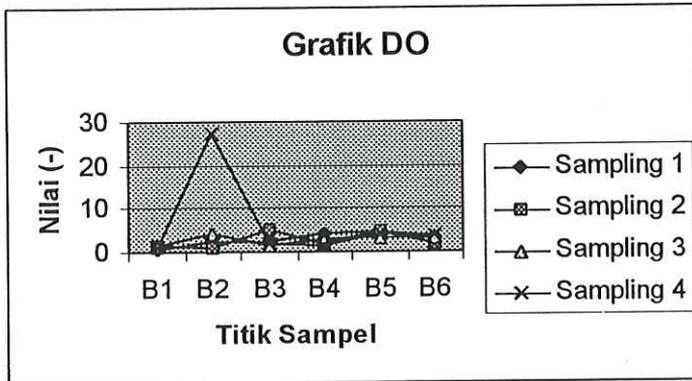
Kadar pH di bawah 7 menunjukkan bahwa air dalam bak tersebut cenderung asam, tetapi dalam hal ini air tersebut masih tergolong netral karena pH nya mendekati 7. Peningkatan keasaman air buangan umumnya disebabkan oleh kandungan asam-asam organik. Selain itu, asam mineral dalam jumlah tinggi juga menyebabkan tingkat keasaman yang tinggi. Adanya komponen besi sulfur dalam jumlah tinggi di dalam air, juga akan meningkatkan keasaman air tersebut.

Rata-rata pH untuk influent adalah 7.4 dan rata-rata pH untuk effluent adalah 7.3.

Dissolved Oxygen

Dissolved Oxygen (oksigen terlarut) yang diperoleh dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

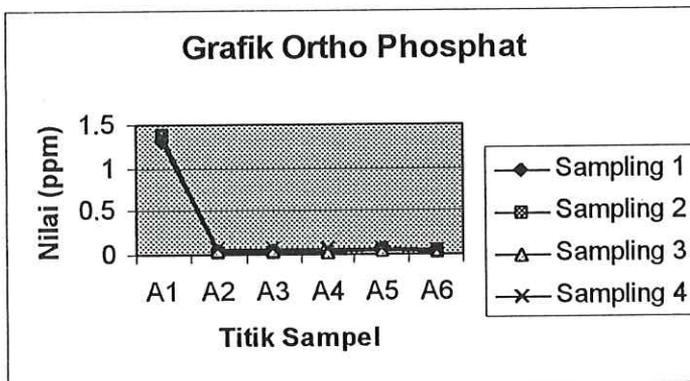


Grafik DO Pada Aliran Bawah Permukaan (*Sub Surface Flow*)Grafik DO Pada Aliran Permukaan (*Surface Flow*)

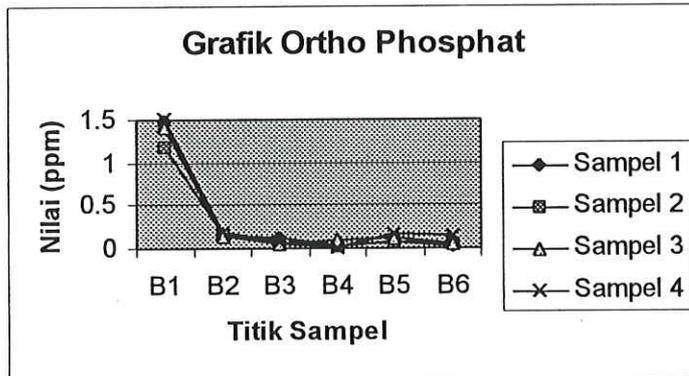
Pada bak ke dua (baik pada A2 atau B2) pada pengambilan sampel ke 4 terjadi kenaikan DO yang amat tinggi bila dibandingkan dengan bak-bak lain dan pengambilan sampel yang lain. Hal ini mungkin dikarenakan jenis limbah yang dibuang lebih banyak limbah organik dan pada bak 2 mulai ditanami tanaman sehingga terjadi oksidasi aerobik pada bak tersebut.

Ortho fosfat

Proses penyisihan Ortho P yang terjadi dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Grafik Ortho P pada aliran bawah permukaan



Grafik Ortho P pada aliran Permukaan

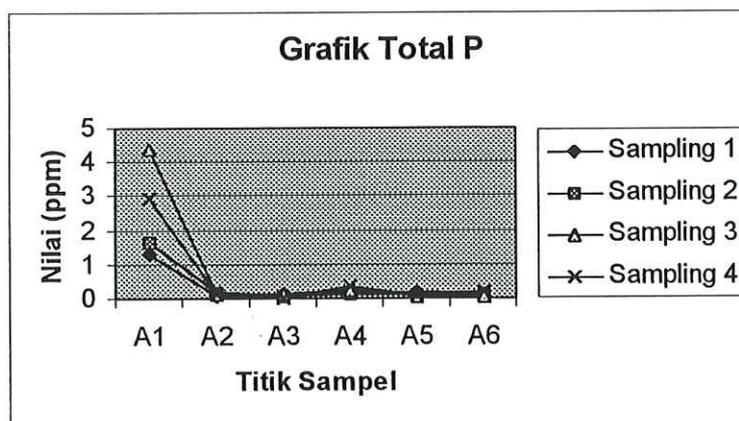
Dari kedua grafik di atas terlihat bahwa aliran bawah lebih efektif dalam menyisihkan fosfat karena kadar fosfat dalam air berhasil disisihkan sampai 97.3 % dibandingkan dengan aliran atas yang hanya 95.7 %.

Fosfat berhasil disisihkan lebih dari 90 % antara lain karena sifat-sifat fosfat yang menguntungkan bila dihubungkan dengan kualitas air, yaitu :

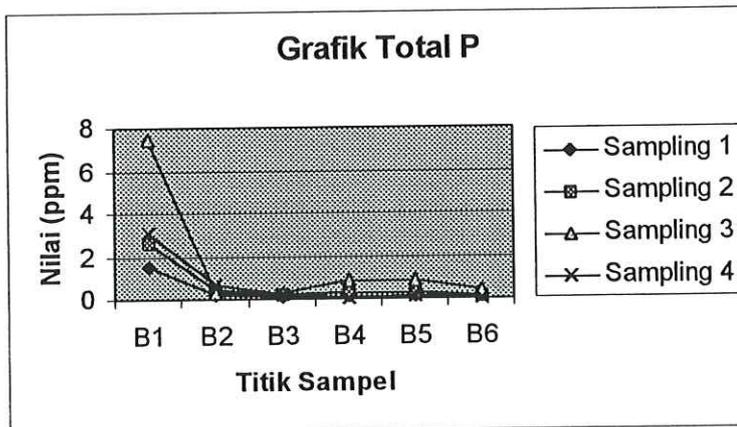
1. Fosfat dapat dipecah melalui hidrolisis dan pengolahan air buangan dan air permukaan. Setelah dipecah, fosfat tidak lagi merugikan.
2. Fosfat tidak mengganggu dalam pengolahan air buangan.
3. Fosfat mudah dihilangkan dari air buangan dalam pengolahan air buangan.
4. Struktur kimia dan reaksi fosfat telah diketahui sehingga mudah dikendalikan.

Total fosfat

Total fosfat yang berhasil disisihkan dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Grafik Total P Pada Aliran Bawah Permukaan



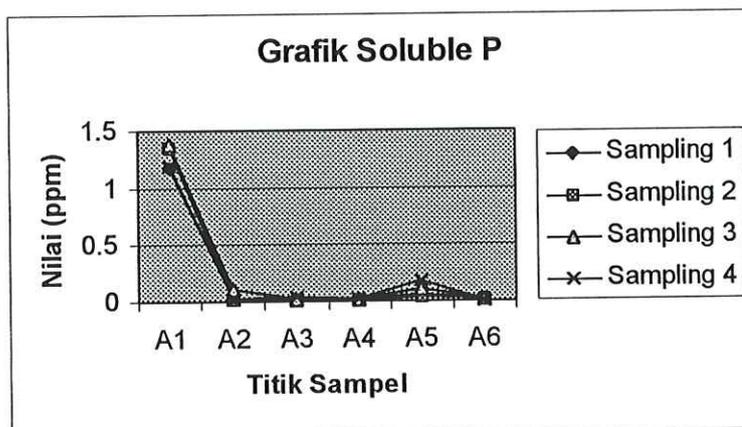
Grafik Total P Pada Aliran Permukaan

Pada kedua macam aliran total fosfat disisihkan lebih dari 95%. Jumlah total P yang diperoleh lebih besar dari soluble P dan ortho P karena dalam total P terkandung tidak hanya bentuk PO_4^- tapi juga bentuk-bentuk fosfor yang lain, seperti P_3O_{10} , dan lain-lain.

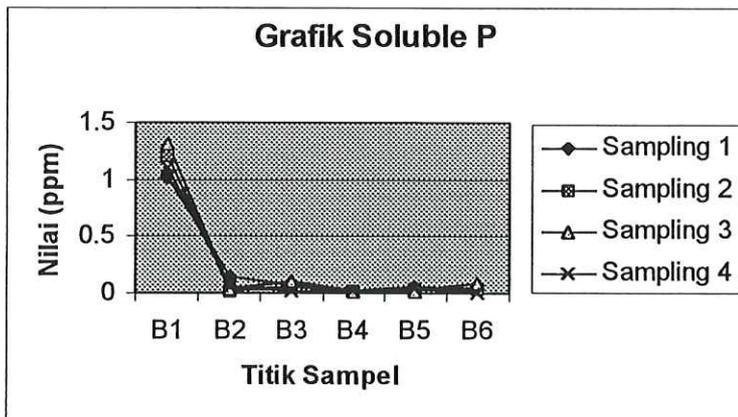
Penggunaan detergen yang tinggi juga salah satu sebab tingginya jumlah total P yang ditemukan karena detergen mengandung senyawa polifosfat.

Soluble P

Soluble fosfat (soluble P) yang berhasil disisihkan dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Grafik Soluble P pada aliran bawah permukaan



Grafik Soluble P pada aliran permukaan

Pada kedua macam aliran soluble P disisihkan lebih dari 95%. Soluble P adalah fosfat yang terlarut dalam air. Soluble P didapat dalam jumlah yang lebih kecil dibandingkan dengan total P dan ortho P, hal ini karena pada soluble P, fosfat yang didapat hanyalah fosfat yang terlarut di air, tidak termasuk fosfat yang ada di sedimen.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengukuran kadar fosfor dalam bentuk Ortho-fosfat, total fosfat dan soluble fosfat di lahan basah buatan ternyata kadar fosfat tersebut menurun dengan nyata. Lebih dari 95% kadar fosfor disisihkan di dalam lahan basah buatan baik dengan aliran permukaan maupun aliran bawah permukaan. Parameter fisik lingkungan yang diukur tampaknya mendukung penyisihan fosfor dengan baik.