



RATE OF PHOSPHATE ABSORPTION IN AQUAPONIC SYSTEM

Maryunis, Eko Efendi dan Rara Diantari.

Jalan Lada 3 No. 16 Gedong Meneng Bandar Lampung
Yuni_maryunis@yahoo.com

ABSTRACT

The waste resulted by fish farming in form of feed waste and feces will accumulate and increase the phosphorus content in a pond. Excessive amount of phosphorus content will cause nutrient enrichment and decrease oxygen. As the result, it may impact the farmed fish. Aquaponic system can be a solution to the problem, because the plants in the aquaponic system can absorb and utilize the phosphate for the plant growth. This study aims to determine the rate of phosphate absorption through aquaponic system and determine the maximum number of kale plants that works best in absorbing phosphate. This study was conducted from July to September, 2013. It was held at the laboratory in Aquaculture Department of Agriculture Faculty, University of Lampung. This study used Complete Randomized Design with four treatments (control, 10 stems/clump, 20 stems/clump, and 30 stems/clump) and three repetitions. The result showed significant effect on the level of $\alpha = 0.05$. This means that the treatment has an effect on the absorption of orthophosphate. Rate of highest phosphate absorption is 0,000387 mg/L on in 24 hour. The treatment that shows the most significant influence in decreasing the concentration of orthophosphate is the one with 30 stems/clump.

Key words : Aquaponic, phosphate, fish, kale

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Limbah dari budidaya ikan yang berupa sisa pakan dan feses menyebabkan meningkatnya unsur fosfor di kolam (Yosmaniar, 2010). Fosfor organik yang berasal dari sisa pakan dan feses ikan akan terakumulasi dan mengalami pembusukan (dekomposisi) yang akan menghasilkan zat-zat kimia yang salah satunya adalah fosfor (Eni dan Windarti, 2009). Unsur fosfor yang banyak dijumpai yaitu dalam bentuk ion fosfat (PO_4), ion ini merupakan salah satu zat hara yang berperan penting dalam proses pertumbuhan dan metabolisme fitoplankton yang menentukan kesuburan suatu perairan (Arif, 2007). Akan tetapi, keberadaan fosfat yang berlebihan di kolam menyebabkan suatu fenomena yang disebut pengkayaan nutrisi sehingga konsumsi oksigen meningkat akibat adanya proses dekomposisi yang menjadikan kondisi kolam yang

anaerobik (Sri, 2001). Kondisi ini berdampak buruk terhadap ikan, karena ikan dapat mengalami stres dan dapat menyebabkan kematian (Hernawati dan Gede, 2007).

Konsentrasi fosfat yang tinggi dapat dikurangi dengan proses fisika, kimia maupun biologis (Ali, 2004). Salah satu contoh dari filter biologis yang dapat digunakan untuk mengurangi kandungan fosfat di kolam yaitu penggunaan tanaman hijau. Saat ini tanaman hijau banyak digunakan dalam sistem akuaponik. Pada sistem akuaponik, fosfat akan diserap sebagai pupuk untuk tanaman, sehingga fosfat di kolam akan berkurang. Tanaman yang biasa digunakan yaitu tanaman kangkung, sawi, selada, dan lain-lain. Menurut Imam (2010), tanaman yang paling optimal dalam menyerap fosfat adalah tanaman kangkung (*Ipoema aquatica*), namun sampai saat ini belum diketahui kepadatan tanaman kangkung yang optimal dalam menyerap fosfat. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui laju penyerapan fosfat pada sistem akuaponik dengan kepadatan tanaman kangkung yang berbeda.

Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui laju penyerapan fosfat pada sistem akuaponik dengan menggunakan tanaman kangkung dan mengetahui kepadatan tanaman kangkung yang paling optimal dalam menyerap fosfat pada sistem akuaponik.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-September 2013. Bertempat di Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain terpal, bambu tali rafia, pipa PCV, keranjang, pipa paralon, timbangan digital, penggaris, water quality cheker, spektrofotometer, Termometer, plastik sampel, kertas label, alat tulis, pH paper, benih ikan lele sangkuriang, pakan, benih tanaman kangkung, larutan standar, larutan baku, Larutan SnCl_2 dan Ammonium molibdat.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini terdiri dari 4 perlakuan dan pada masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah:

Perlakuan A : Kontrol

Perlakuan B : Menggunakan tanaman kangkung dengan jumlah 10 batang/rumpun

Perlakuan C : Menggunakan tanaman kangkung dengan jumlah 20 batang/rumpun

Perlakuan D : Menggunakan tanaman kangkung dengan jumlah 30 batang/rumpun

Prosedur Penelitian

a. Persiapan Wadah

Wadah pemeliharaan ikan yang digunakan berupa kolam terpal berukuran 1x2 m². Kolam diisi air setinggi 0,4 m dari dasar kolam. Sedangkan wadah tanaman kangkung berupa keranjang plastik yang dilapisi dengan terpal dengan ukuran 0,5x0,5x0,2 m. Wadah tanaman kangkung dilengkapi dengan pipa PVC berdiameter 1 inci sebagai saluran inlet dari kolam dan outlet yang dialirkan kembali ke kolam pemeliharaan ikan. Bagian ujung pipa yang berada dalam kolam disambungkan dengan pompa untuk menyedot air naik ke wadah tanaman kangkung, air dialirkan dengan prinsip resirkulasi.

b. Persiapan Hewan Uji dan Tanaman Kangkung

Ikan yang digunakan adalah ikan lele dengan bobot sekitar 4-5 gram/ekor. Ikan ditebar dengan kepadatan 200 ekor/m². Ikan tersebut diadaptasikan terlebih dahulu dalam kolam pemeliharaan selama 1 minggu sebelum diintegrasikan dengan tanaman kangkung. Kangkung disemai terlebih dahulu selama 2 minggu sebelum ditanaman dalam sistem akuaponik. Setelah berukuran 7-10 cm, kangkung ditanaman di wadah tanaman dengan kepadatan yang berbeda, yaitu 10, 20, 30 batang/rumpun dengan jarak tanam 20 cm. Sebagai penyangga rumpun, digunakan stero foam yang diberi lubang sesuai jarak yang ditentukan.

c. Pemeliharaan Ikan Lele dan Tanaman Kangkung

Pemeliharaan ikan lele dilakukan selama 60 hari dengan pemberian pakan dua kali sehari pada pukul 07.00 WIB dan 17.00 WIB, dengan *feeding rate* (FR) 3% bobot tubuh ikan lele per hari. Sampling dilakukan 10 hari sekali dengan mengukur panjang



dan berat ikan lele secara acak sebanyak 40 ekor/kolam. Tanaman kangkung akan dipanen setiap 2 minggu sekali. Cara pemanenannya yaitu dengan memangkas pada pangkal batang berjarak 5 cm dari akar.

Pengamatan dan Pengukuran Parameter

d. Kandungan Fosfat

Kandungan fosfat dilakukan dengan mengambil 2 sampel yaitu sampel dari inlet dan outlet. Pengambilan sampel dilakukan setiap 20 hari pada jam yang sama, yaitu pada pagi hari. Sampel yang diamati yakni parameter fosfat dianalisis menggunakan spektrofotometer. Setelah diperoleh hasil dari pengujian fosfat penyerapan fosfat di hitung dengan rumus berikut:

$$F = \frac{F_t - F_o}{t}$$

Keterangan :

F : Laju Penyerapan fosfat

F_t: Fosfat akhir (outlet)

F_o: Fosfat awal (inlet)

t: Waktu

3.5.1 Suhu, DO, dan pH

Pengambilan data kualitas air meliputi suhu, DO dan pH. Pengambilan data dilakukan setiap hari yaitu di pagi hari dan sore hari.

Analisis Data

Pengaruh perlakuan terhadap parameter pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA). Sebelumnya data dianalisis terlebih dahulu normalitas dan homogenitasnya. Apabila hasil uji antar perlakuan berbeda nyata maka akan dilakukan Uji Lanjut Duncan dengan selang kepercayaan 95% (Steel dan Torrie, 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

a. Konsentrasi Orthofosfat

Konsentrasi orthofosfat pada setiap perlakuan diukur sebanyak empat kali yaitu setiap 20 hari sekali selama masa pemeliharaan 60 hari. Nilai rata-rata konsentrasi

orthofosfat pada inlet dan outlet dari setiap perlakuan pada empat kali pengambilan sampel disajikan pada Gambar 1. Konsentrasi orthofosfat cenderung turun pada pengambilan sampel ke-2 kemudian kembali meningkat pada pengambilan sampel ke-3 dan meningkat tajam pada pengambilan sampel ke-4.

Laju Penyerapan orthofosfat diperoleh dari pengurangan besarnya penyerapan konsentrasi orthofosfat pada akhir pemeliharaan dengan besarnya penyerapan konsentrasi orthofosfat pada awal pemeliharaan kemudian dibagi dengan waktu pemeliharaan (selama 60 hari). Laju penyerapan orthofosfat pada setiap perlakuan disajikan dengan Gambar 2. Laju penyerapan yang tertinggi yaitu pada perlakuan D (penggunaan tanaman kangkung 30 batang/rumpun. Penyerapan orthofosfat pada perlakuan D yaitu mencapai 0,000387 mg/l dalam 24 jam.

Pengaruh perlakuan terhadap pengurangan konsentrasi orthofosfat menunjukan bahwa terdapat pengaruh yang nyata pada selang kepercayaan $\alpha = 0,05$ (Tabel 1). Tabel 1 menunjukan nilai $F_{hit} > F_{tabel}$ sehingga hipotesis H_1 yang menyatakan bahwa Minimal ada satu pengaruh pemberian kepadatan tanaman kangkung yang berbeda terhadap konsentrasi orthofosfat diterima. Melihat pengaruh antar perlakuan dilakukan Uji Duncan. Hasil Uji Duncan dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil uji Duncan menyatakan perlakuan yang berbeda nyata antara perlakuan A terhadap perlakuan B dan D. Antara perlakuan A dan perlakuan C tidak berbeda nyata sama seperti perlakuan B dan perlakuan C dan juga perlakuan C dan dan perlakuan D.

b. Suhu, pH, dan DO

Parameter suhu, pH, dan DO diamati setiap hari yaitu pada pagi dan sore hari selama 60 hari pemeliharaan. Hasil pengamatan parameter kualitas air disajikan pada Tabel 4. Kisaran kualitas air (Tabel 4) menunjukan kecenderungan selisih yang besar antara nilai tertinggi dan terendah, terutama pada sore hari. Rentang kisaran nilai tertinggi dan terendah untuk suhu mencapai 3-4 °C pada H1-H20, 4,5-7 °C pada H21-40, dan 4,5-10 °C pada H41-H60. Rentang kisaran nilai tertinggi dan terendah untuk pH mencapai 2 pada H1-H20, 3-2 pada H21-40, dan 2-3 pada H41-H60. Rentang kisaran nilai tertinggi dan terendah untuk DO yaitu mencapai 8,6-10,6 pada H1-H20, 7-6,7 pada H21-40, dan 3,2-4,8 pada H41-H60.

Pembahasan

Konsentrasi fosfat pada semua perlakuan menunjukkan adanya penurunan konsentrasi dari pengambilan sampel ke-1 dan pengambilan sampel ke-2. Penurunan konsentrasi ini diduga disebabkan oleh penggunaan pupuk kandang (kotoran sapi) disetiap kolam yang diberikan seminggu sebelum ikan di masukkan, kemudian pupuk tersebut diangkat dari kolam pada hari pertama pemeliharaan ikan. Sehingga pada pengambilan sampel ke-2 yaitu pada hari ke-20 konsentrasi orthofosfat yang di ukur adalah orthofosfat yang berasal dari sisa pakan dan feses ikan dengan jumlah yang sedikit karena ukuran ikan yang masih kecil. Turunnya konsentrasi orthofosfat ini juga diduga karena penyerapan orthofosfat oleh tanaman kangkung berlangsung secara optimal dikarenakan tanaman kangkung sangat membutuhkan orthofosfat untuk pertumbuhan akar, batang, dan daun (Pinus, 2002).

Konsentrasi orthofosfat cenderung meningkat pada pengambilan sampel ke-3. Adapun faktor yang mempengaruhi yaitu karena ukuran ikan yang semakin besar, sehingga membutuhkan energi yang semakin besar. Akibatnya ikan membutuhkan makanan yang banyak dan dampaknya adalah semakin banyak pula feses yang dikeluarkan ikan. Adapun kondisi tanaman pada pengambilan sampel ke-3 ini sudah semakin tua, sehingga kapasitas penyerapan orthofosfat semakin kecil (Imam, 2010). Peningkatan konsentrasi orthofosfat meningkat tajam pada pengambilan sampel ke-4. Hal ini karena ukuran ikan yang semakin besar, kualitas air seperti DO yang semakin buruk, dan penyerapan oleh tanaman kangkung yang semakin kecil karena tanamannya sudah terlalu tua. Semakin besar ikan, semakin cepat metabolisme tubuhnya, akibatnya kebutuhan makan ikan meningkat, sisa metabolisme yang dikeluarkan berupa feses juga semakin meningkat sehingga terjadi penumpukan di dasar kolam (Ruly, 2011). Penumpukan feses mengakibatkan turunnya kualitas air seperti DO karena terjadi proses dekomposisi (Hernawati & Suantika, 2007). Kisaran suhu pada pengambilan sampel ke-4 ini tergolong tinggi yaitu mencapai 32 °C sehingga konsentrasi orthofosfat meningkat akibat cepatnya perubahan polifosfat menjadi orthofosfat. Kecepatan perubahan polifosfat menjadi orthofosfat ini memicu turunnya pH, sehingga dalam penelitian ini sering kali ditemukan nilai pH <6.

Perbedaan konsentrasi orthofosfat pada saluran inlet dan outlet menunjukkan bahwa tanaman berperan dalam mereduksi konsentrasi orthofosfat di kolam. Hasil pengukuran konsentrasi orthofosfat pada inlet lebih besar dibandingkan dengan outlet. Hal ini diduga karena adanya penyerapan orthofosfat oleh tanaman kangkung. Orthofosfat yang diserap tanaman akan digunakan untuk pertumbuhan akar, batang dan daun tanaman kangkung (Imam, 2010). Hasil Analisis Varian (Tabel 2) memperlihatkan pengaruh yang signifikan pada taraf $\alpha = 0,05$. Hal ini berarti bahwa perlakuan memberikan pengaruh terhadap penyerapan orthofosfat. Laju penyerapan rata-rata terbesar yaitu mencapai 0,000387 mg/L per hari terdapat pada perlakuan D (penggunaan tanaman kangkung 30 batang/rumpun) (Gambar 3). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan D memiliki pengaruh yang nyata terhadap penyerapan konsentrasi orthofosfat. Perbedaan pengaruh antar perlakuan dapat dilihat dari Hasil Uji Duncan (Tabel 2). Perlakuan yang menggambarkan pengaruh nyata terhadap penurunan konsentrasi orthofosfat adalah perlakuan dengan jumlah tanaman kangkung 10 batang/rumpun dan perlakuan dengan jumlah tanaman kangkung 30 batang/rumpun.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Simpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Laju penyerapan rata-rata terbesar yaitu mencapai 0,000387 mg/L per hari terdapat pada perlakuan D (kepadatan tanaman kangkung 30 batang/ rumpun).
2. Kepadatan tanaman kangkung yang paling optimal dalam menyerap fosfat yaitu kepadatan 30 batang/rumpun.

Saran

Saran dari penelitian ini yaitu dilakukan penelitian lanjutan yang mengkaji pengaruh sistem akuaponik terhadap pertumbuhan ikan.



DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Masduqi. 2004. *Penurunan Senyawa Sulfat dalam Air Limbah Buatan Dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Tanah Halosit*. Majalah IPTEK (15) (1)
- Arif Dwi Santoso. 2007. *Kandungan Zat Hara Fosfat pada Musim Barat dan Musim Timur di Teluk Hurun Lampung*. Jurnal Lingkungan, (8) (3) :207-210
- Arifah, K. 2008. *Mikrobia Sebagai Agen Penurun Fosfat pada Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit*. Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi, IST AKPRIND Yogyakarta.
- Eni, S dan Windarti. 2009. *Identifikasi Dan Analisis Isi Lambung Ikan-Ikan Yang Tertangkap Di Sekitar Karamba Di Waduk Koto Panjang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau*. Jurnal PERIKANAN dan KELAUTAN, (14) (2) :147-159
- Hernawati & Suantika, Gede. 2007. *Penggunaan Sistem Resirkulasi dalam Pendederan Benih Ikan Gurami*. DiSainTek, Vol. 01, No. 01
- Lingga, Pinus. 2002. *Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Depok : Penebar Swadaya.
- Ruly, R. 2011. *Penentuan Waktu Retensi Sistem Akuaponik untuk Mereduksi Limbah Budidaya Ikan Nila Merah *Cyprinus sp.** Skripsi. Departemen Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. 25 hal.
- Sri, R.M. 2001. *Kinetika Absorpsi Senyawa Organik Oleh Lumpur Aktif Dalam Kondisi Anaerobik pada Proses Penambatan Fosfat Secara Biologis*. Institut Pertanian Bogor. 2001.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik. Edisi Kedua*. PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Taufik, Imam. 2010. *Uji Multi Lokasi pada Budidaya Ikan Nila dengan Sistem Akuaponik*. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar: Bogor
- Yosmaniar, 2010. *Hubungan Konvensi Pakan dengan Beban Limbah Hara N dan P yang Dibuang Ke Air Pemeliharaan*. Prosiding Forum Inovasi akuakultur. Bogor.

Tabel 1. Hasil analisis varian pengaruh perlakuan terhadap pengurangan konsentrasi orthofosfat

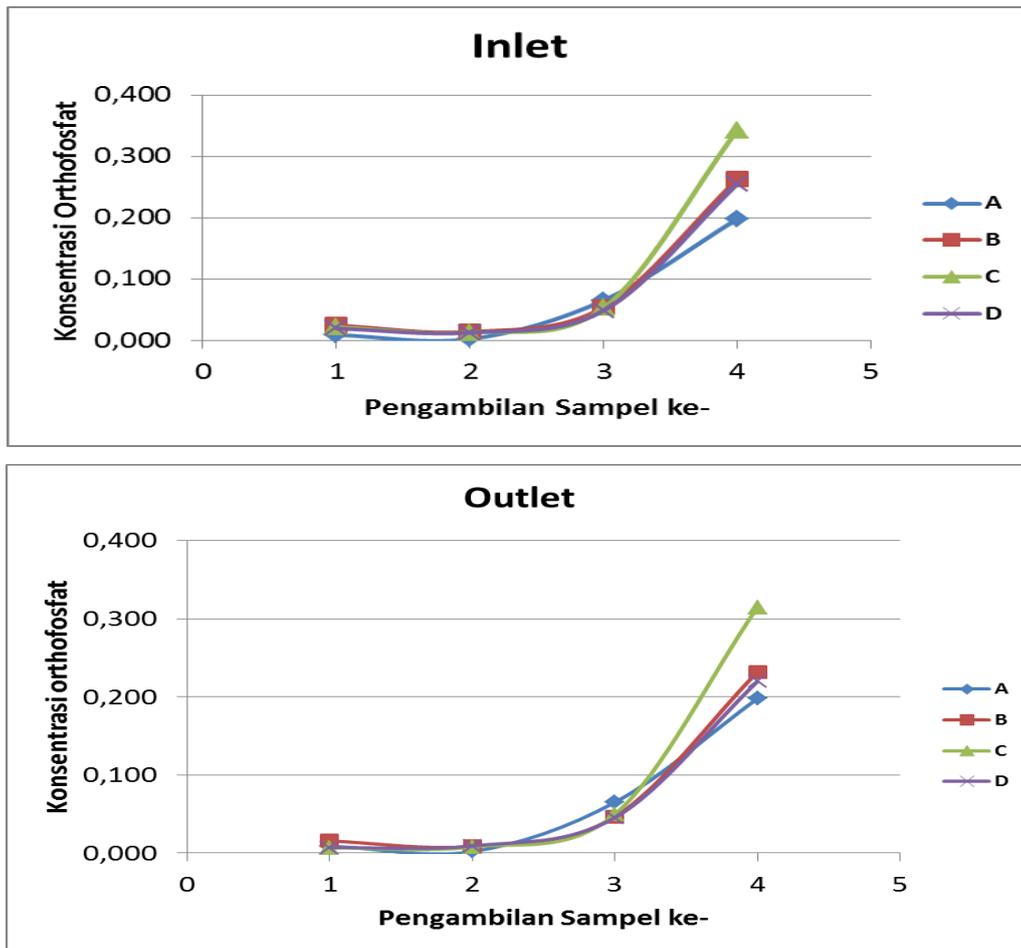
Sv	Db	JK	KT	F _{hit}	F _{tabel}
Perlakuan	3	0.001037	0.000346	4.208	4,07
Galat Total	8	0.000657	8.22E-05	*	
Total	11	0.001695			

Tabel 2. Hasil Uji Duncan

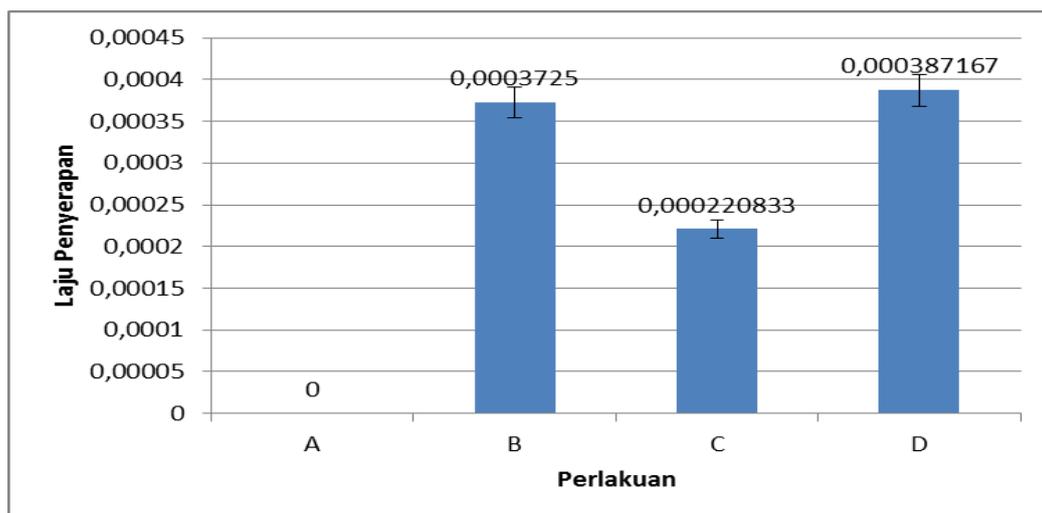
Perlakuan	Rata-rata	Selisih			
		A	B	C	D
A(kontrol)	0	*****			
B(10batang/rumpun)	0.022	0.022*	*****		
C(20batang/rumpun)	0.013333	0.013333	0.008667	*****	
D(30batang/rumpun)	0.023333	0.023333*	0.001333	0.01	*****

Tabel 4. Nilai Tertinggi dan Terendah Suhu, pH, dan DO

No	Parameter	Waktu	H1-H20		H21-H40		H41-H60	
			Tertinggi	Terendah	Tertinggi	Terendah	Tertinggi	Terendah
1	Suhu (°C)	Pagi	25.5	22.5	26,5	22	26,5	22
		Sore	28	24	29	22	32	22
2	pH	Pagi	7	5	8	5	8	6
		Sore	7	5	7	5	8	5
3	DO (ppm)	Pagi	8.8	0.2	7.1	0.1	3,4	0.2
		Sore	10.8	0.2	6.8	0.1	4.9	0.1



Gambar 1. Grafik Konsentrasi Orthofosfat Inlet dan Outlet



Gambar 2. Grafik Laju Penyerapan Fosfat