

## **TRANSPORT FOSFAT TERLARUT PADA SEGMENT SUNGAI CISADANE**

**Yustiawati, Ignastius D. Sutapa, M. Suhaemi Syawal, Rosidah**

### **ABSTRAK**

Sungai merupakan komponen utama dari siklus biogeokimia secara regional maupun global, yang berperan sebagai jalan untuk berpindah tempat dan bertransformasi dari unsur-unsur biotik maupun abiotik. Penelitian ini bertujuan mengungkapkan dinamika material terlarut pada suatu perairan sungai. Informasi tersebut dapat dirujuk dengan menghitung nilai-nilai dynamics uptake rate ( $\lambda$ ), longitudinal uptake rate ( $kw$ ), Spiraling uptake length ( $Sw$ ), koefisien transfer ( $Vf$ ). Penelitian ini dilakukan pada segmen Sungai Cisadane hulu dan Sungai Ciapus dalam beberapa kali percobaan pada waktu yang berbeda. Pengukuran kecepatan arus, debit, dan corridor survey dilakukan pada segmen sungai tersebut diatas. Material terlarut yang digunakan dalam penelitian sebagai sumber fosfat adalah pupuk fosfat (TSP). Konsentrasi fosfat terlarut diukur dengan metode spektrofotometri. Nilai-nilai dinamika material terlarut dihitung berdasarkan Webster et al.,2006. Hasil percobaan menunjukkan untuk material terlarut fosfat ( $PO_4^{3-}$ ), segmen Sungai Cisadane hulu mempunyai nilai dynamics uptake rate ( $\lambda$ ) 0,20, longitudinal uptake rate ( $kw$ ) 0,32, Spiralinguptake length ( $Sw$ ) 3,15 , koefisien transfer ( $Vf$ ) 0,15. Sedangkan pada Sungai Ciapus mempunyai nilai dynamics uptake rate ( $\lambda$ ) berkisar antara 0,07 – 0,10, longitudinal uptake ratenya ( $kw$ ) 0,07 - 0,10, Spiraling uptake length ( $Sw$ ) 9,85 - 13,49, koefisien transfer ( $Vf$ ) 0,04 – 0,07. Kedua segmen sungai tersebut mempunyai kondisi perairan yang berbeda sehingga kemampuannya untuk melakukan proses transportasi dan pelarutan material pada kedua sungai menunjukkan hasil yang berbeda. Segmen Sungai Cisadane hulu lebih cepat melarutkan material fosfat terlarut kedalam perairan tersebut dibandingkan dengan segmen sungai Ciapus.

### **ABSTRACT**

*River is an important componen in biogeochemical cycle in regional and global, that involved in movement and transformation of biotic and abiotic element. The aim of study is to reveal dynamic of dissaolved material in river ecosystem. These infosmation could be referred as dynamics uptake rate ( $\lambda$ ), longitudinal uptake rate ( $kw$ ), Spiraling uptake length ( $Sw$ ), koefisien transfer ( $Vf$ ). This study conducted at river segmen of Cisdane and Ciapus, at several times. Measurement of current, debit and river coridor were done at both segments. Dissolved materials thay used for this study was phosphate fertilizer (TSP) Concentration of dissolved phosphate was measured by spectrofotometry. Dynamic of dissolved material was calculated according to Webster (2006). Based on this experiment dissolved phosphate ( $PO_4^{3-}$ ), at segmen of Cisdane river indicated the dynamics uptake rate ( $\lambda$ ) is 0,20, the longitudinal uptake rate ( $kw$ ) is 0,32, the Spiraling uptake length ( $Sw$ ) is 3,15 and coefisien transfer ( $Vf$ ) is 0,15. In the otherside, at segment of Ciapus Rivet indicated the dynamics uptake rate ( $\lambda$ ) is in the range 0,07 – 0,10, the longitudinal uptake ratenya ( $kw$ ) is 0,07 - 0,10,the Spiraling uptake length ( $Sw$ ) is 9,85 - 13,49 and and coefisien transfer ( $Vf$ ) 0,04 – 0,07. Both of river segment have different condition and capacity to transport and dissolved the materials in its aquatic ecosystem Segmen of Cisdane river could be faster to dissolve some phosphate material than segment of Ciapus River.*

*Kata kunci : uptake rate, koefisien transfer, fosfat, Sungai Cisadane*

### **PENDAHULUAN**

Ekosistem sungai merupakan ekosistem terbuka, sehingga memudahkan masuknya zat-zat dari sekitar sungai. Sungai merupakan komponen utama dari siklus biogeokimia secara regional maupun global, yang berperan sebagai jalan untuk berpindah dan tempat transformasi dari unsur-unsur (Webster and Valett, 2006). Siklus

material antara komponen biotik dan abiotik pada ekosistem sungai akan ditransportasikan ke hilir secara periodic dan terus menerus. Material terlarut meliputi kation-kation seperti kalsium, magnesium, sodium dan kalium; selain itu juga anion-anoin seperti klorida, sulfat, silikat dan bikarbonat; dan molekul-molekul organik (Webster & Valett, 2006). Material terlarut dapat dikelompokkan berdasarkan reaktivitas biologis dan kimiawi. Jika konsentrasinya berubah melalui proses biotik atau abiotik, zat tersebut dirujuk sebagai zat terlarut *nonconservative*. Sebaliknya zat-zat yang konsentrasinya tidak berubah melalui proses-proses yang terdapat di Sungai dan hanya dipengaruhi oleh pengenceran, zat-zat itu disebut zat *conservative*. McDowell dan Sharpley (2003), mengatakan bahwa konsentrasi fosfor akan terserap diambil oleh sedimen dan terbawa aliran sungai dan proses-proses biotik dan abiotik. Halmann dan Stiller (1974) mengungkapkan bahwa kecepatan uptake fosfat dikontrol oleh transport mikroorganisme melalui membran selnya. Sungai mempunyai kemampuan untuk mengasimilasi dan mendegradasi materi terlarut ataupun limbah tergantung pada pemeliharaan integritas ekosistem (Sensu Cairns, 1977). Masuknya zat-zat tertentu kedalam suatu ekosistem sungai menyebabkan perubahan-perubahan pada kondisi perairan sungai itu sendiri. Akhir-akhir ini kondisi perairan sungai kita semakin memburuk ditinjau secara fisika, kimia maupun biologinya. Jika proses-proses transfer materi yang terjadi pada suatu perairan ini dapat dikaji dengan baik, hal ini akan memberikan informasi ilmiah yang penting bagi pengelolaan dan pemanfaatan DAS itu sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkapkan dinamika material terlarut pada suatu perairan sungai. Informasi ini dapat dirujuk dengan menghitung nilai-nilai dynamics uptake rate ( $\lambda$ ), longitudinal uptake rate ( $k_w$ ), Spiraling uptake length ( $S_w$ ), koefisien transfer ( $V_f$ ).

Ion fosfat ( $PO_4^{3-}$ ) dapat dikelompokkan sebagai nutrien (nonconservative solute), sehingga dinamika material terlarut di perairan dapat diekspresikan dengan persamaan:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -u \frac{\partial C}{\partial x} + D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - \lambda_c C$$

dengan beberapa penurunan dan penyederhanaan rumus, diperoleh rumus-rumus yang lebih sederhana :

Longitudinal uptake rate,  $k_w = \frac{\lambda c}{u}$

Uptake length,  $S_w = \frac{1}{k_w}$

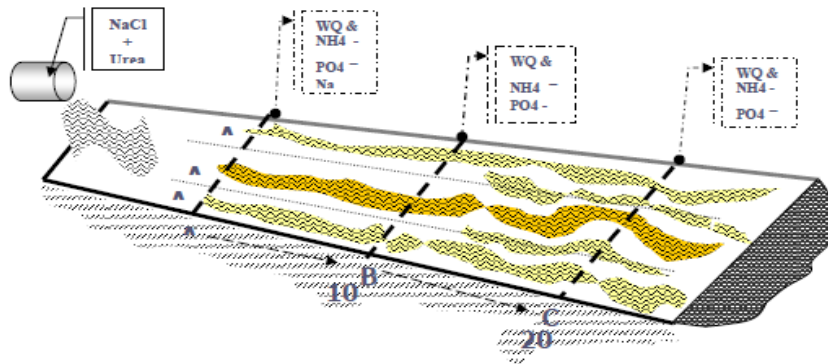
Uptake velocity, koefisien transfer  $V_f = \frac{u z}{S_w}$

Dimana u adalah kecepatan arus, z adalah kedalaman.

## METODE

Penelitian dilakukan pada 2 segmen sungai yaitu Sungai Ciapus dan Sungai Cisadane Hulu. Segmen yang dipilih adalah segmen yang lurus pada jarak 25 m dan tidak terlalu lebar, sehingga memudahkan penelitian Material terlarut yang digunakan pada percobaan ini adalah pupuk TSP sebagai sumber  $PO_4^{3-}$ . Dilakukan pengukuran data isik sungai seperti lebar, kedalaman, kecepatan arus, sehingga dapat dihitung debit air sungainya. Selanjutnya dilakukan pengamatan kecepatan dan pola distribusi zat terlarut sebagai berikut :

Zat terlarut pupuk TSP yang telah ditentukan konsentrasinya dituangkan ke sungai, kemudian diukur nilai konduktivitasnya pada jarak 10 m dan 20 m dari titik 0, pada interval waktu tertentu (per 4 detik atau per 5 detik). Setelah teramati pola nya dilakukan percobaan yang sama dan sampel diambil pada detik-detik yang telah ditentukan, kemudian konsentrasi fosfat pada sampel dianalisis dengan metode spektrofotometri.



Gambar 1. Skema pengamatan transport dan transformasi material terlarut di perairan sungai.

## **HASIL dan PEMBAHASAN**

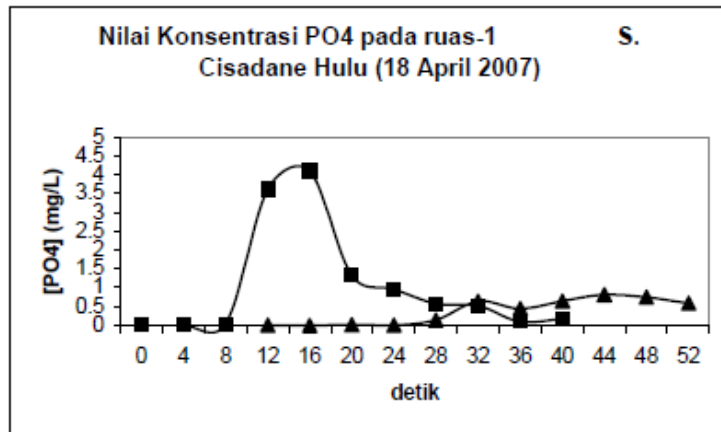
### **Karakteristik segmen Sungai Cisadane (hulu) dan Sungai Ciapus**

Sungai Cisadane (hulu) terletak di desa Pasir Buncir kecamatan Cicurug Kabupaten Bogor, wilayah sekitar sungai merupakan persawahan dan perkebunan. Dasar sungai berpasir dan terdapat bebatuan besar pada badan sungai. Sungai Ciapus terletak di desa Ciapus kecamatan Ciomas, wilayah sekitar sungai merupakan perumahan padat penduduk, sehingga limbah domestik banyak mencemari sungai ini. Gambar river corridor survey dari kedua sungai ditunjukkan pada gambar 2 dan 3. Rerata kecepatan arus dan debit kedua sungai ditunjukkan pada tabel 1.

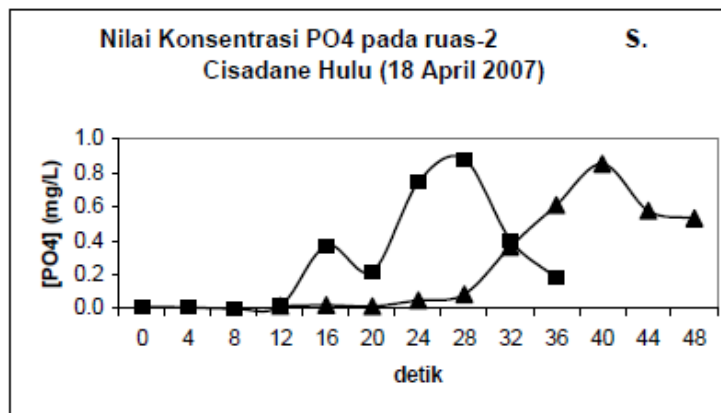
Tabel 1. Rerata kecepatan arus sungai dan debit air S. Cisadane Hulu dan S. Ciapus.

No.	Lokasi	Kecepatan arus m/detik	Debit m <sup>3</sup> /detik
1.	S. Cisadane hulu, 18-4-07	1,02	2,81
2.	S. Cisadane hulu, 25-4-07	1,19	2,59
3.	S. Cisadane hulu, 7-6-07	0,88	2,13
4.	S. Cisadane hulu, 7-12-07	0,99	2,82
5.	S. Ciapus, 17-4-07	1,05	1,20
6.	S. Ciapus, 26-4-07	0,73	0,83
7.	S. Ciapus, 6-6-07	0,75	0,89
8.	S. Ciapus, 24-7-07	0,89	0,86
9.	S. Ciapus, 6-12-07	1,11	1,56

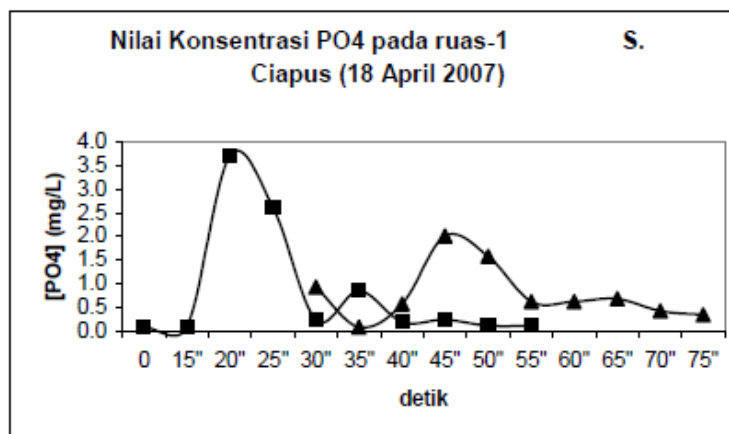
Untuk menetapkan uptake rate fosfat pada Sungai Cisadane dan S. Ciapus, dilepaskan stok larutan fosfat dengan konsentrasi tertentu pada badan Sungai, dan diamati pola distribusinya. Beberapa pola distribusi fosfat pada S. Cisadane hulu dan S. Ciapus ditunjukkan pada grafik 1 sampai dengan 7. Dari grafik yang diperoleh dapat dihitung selisih konsentrasi solute yang dilepaskan dan konsentrasi yang diserap oleh Sungai tersebut, sehingga lebih lanjut dapat dihitung overall dynamic uptake rate fosfat pada badan air tersebut, dengan rumus yang digunakan oleh Weber and Valett (2006). Hasil perhitungan dinamika solute ditunjukkan pada table. 2.



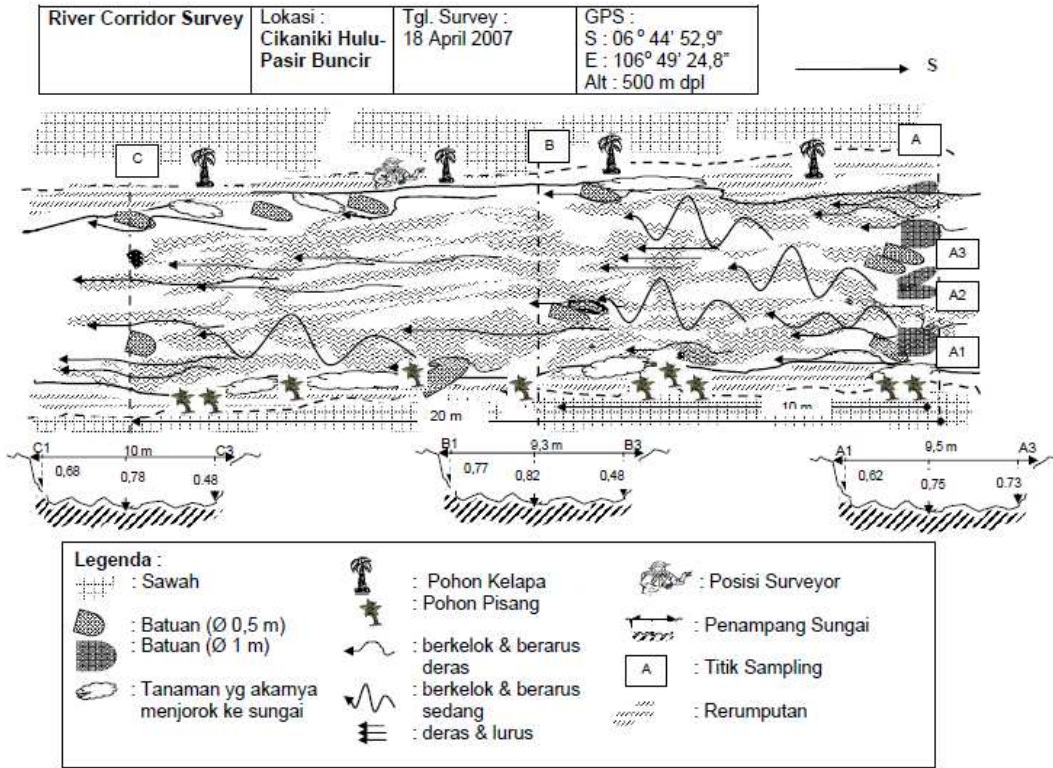
Gambar 1. Nilai Konsentrasi PO<sub>4</sub> pada ruas-1 S. Cisadane Hulu (18 April 2007)



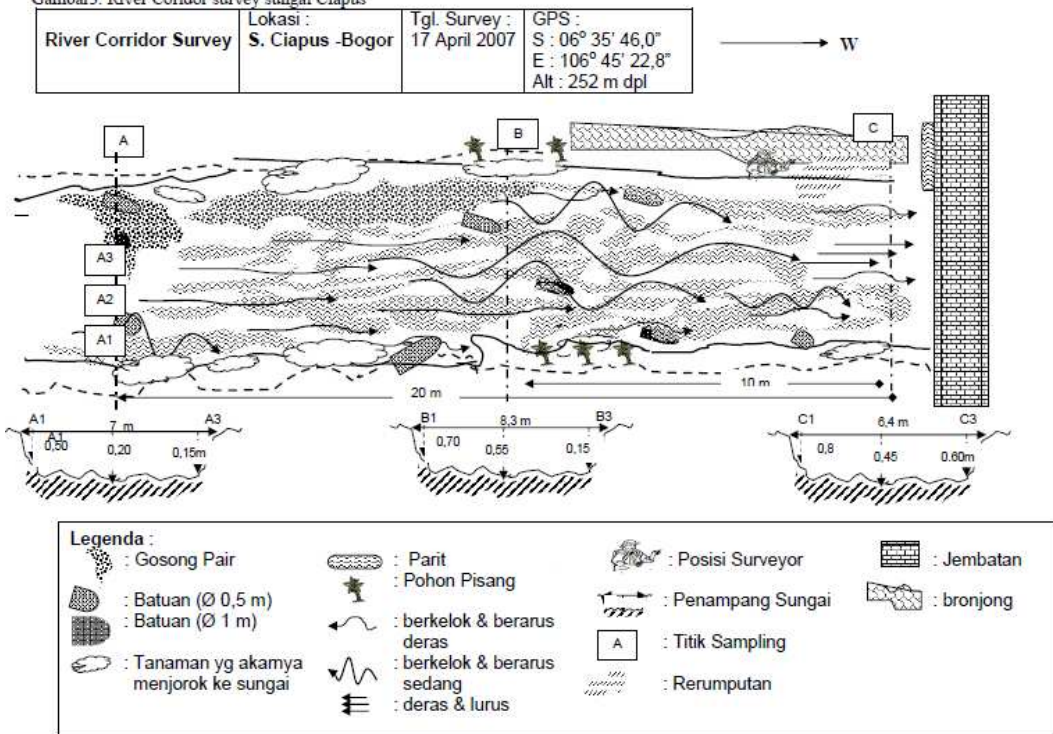
Gambar 2. Nilai Konsentrasi PO<sub>4</sub> pada ruas-2 S. Cisadane Hulu (18 April 2007)

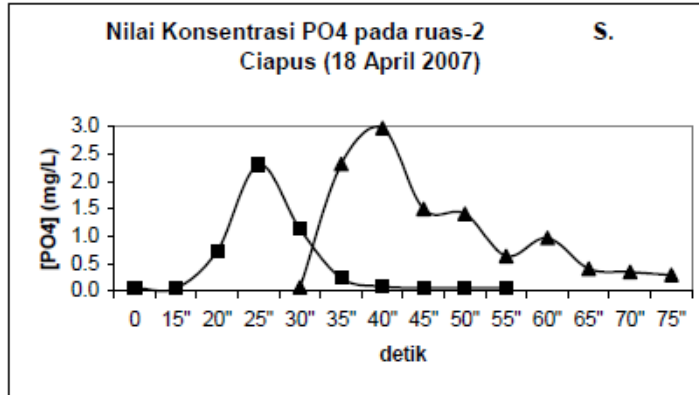


Gambar 3. Nilai Konsentrasi PO<sub>4</sub> pada ruas-1 S. Ciapus (18 April 2007)

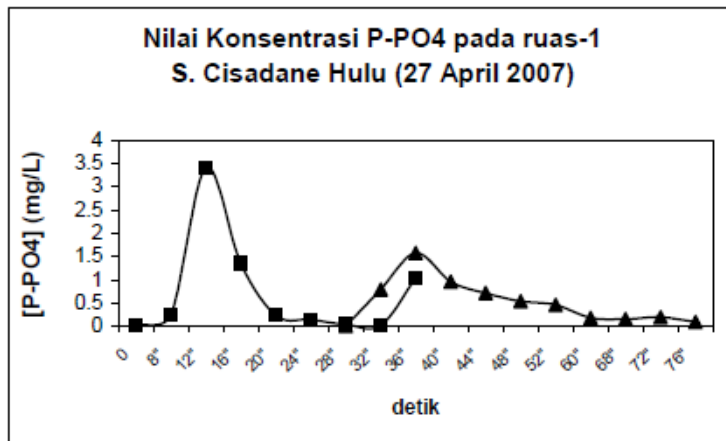


Gambar3. River Corridor survey sungai Ciapus

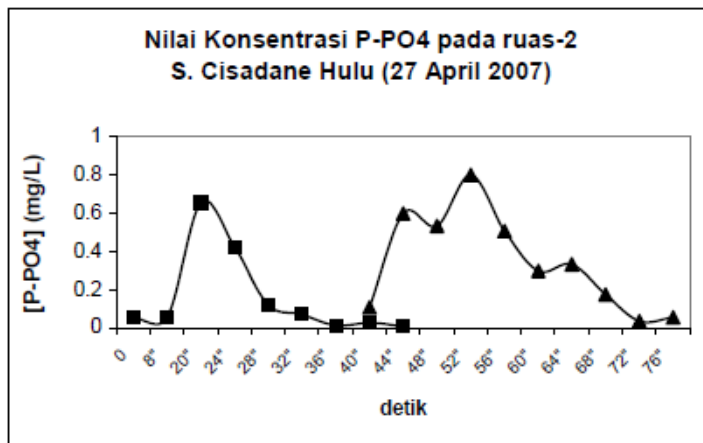




Gambar 4. Nilai Konsentrasi PO4 pada ruas-2 S. Ciapus (18 April 2007)

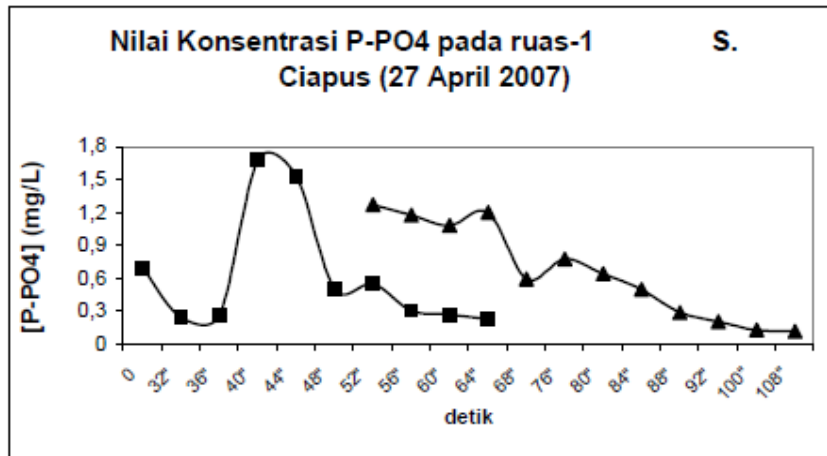


Gambar 5. Nilai Konsentrasi P-PO4 pada ruas-1 S. Cisadane Hulu (27 April 2007)

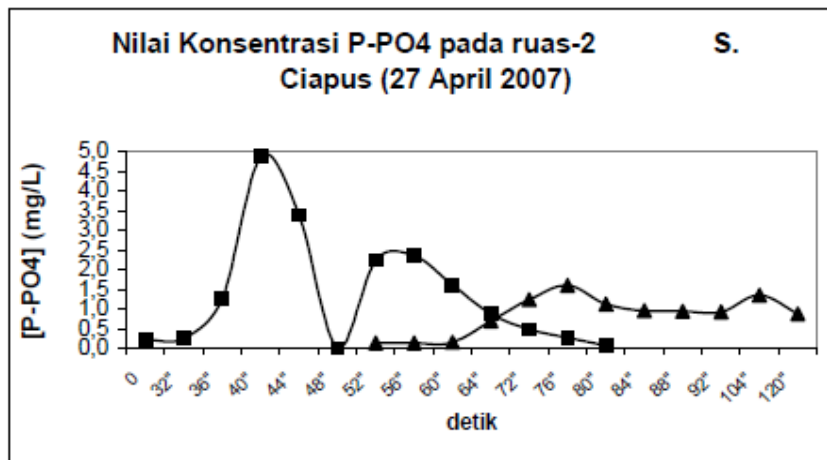


Gambar 6. Nilai Konsentrasi P-PO4 pada ruas-2 S. Cisadane Hulu (27 April 2007)

Gambar 6. Nilai Konsentrasi P-PO4 pada ruas-2 S. Cisadane Hulu (27 April 2007)



Gambar 7. Nilai Konsentrasi P-PO4 pada ruas-1 S. Ciapus (27 April 2007)



Gambar 8. Nilai Konsentrasi P-PO4 pada ruas-2 S. Ciapus (27 April 2007)



Tabel 2. Data perhitungan uptake rate, uptake length dan longitudinal uptake rate.

No.	Sampel	Cm-Cb	ta-tm	$\lambda$ (dynamic uptake rate) mg/L/dtk	u (kec arus)	kw (longitudinal uptake rate) mg/L/m	Sw (uptake length) m/mg/L	z (depth) m	Vf (uptake velocity; koefisien transfer) m/det/mg/L
1.	Cisadane hulu 18 april 07, ruas I, 10 m, PO4	3,9952	20	0,20	0,63	0,32	3,15	0,77	0,15
2.	Cisadane hulu 18 april 07, ruas II, 10 m, PO4								
3.	S. Ciapus, 17 april 07, ruas I, 10 m, PO4	3,5884	35	0,10	1,01	0,10	9,85	0,70	0,07
4.	S. Ciapus, 17 april 07, ruas II, 10 m, PO4	2,2462	30	0,07	1,01	0,07	13,49	0,55	0,04

## KESIMPULAN

Dari data yang diperoleh diketahui Sungai Cisadane hulu mempunyai kemampuan untuk mengambil/menyerap fosfat sebesar 0,20 mg/L/detik (over all dynamics uptake rate,  $\lambda$ ). Sungai Cisadane hulu juga dapat mengambil/menyerap fosfat sebesar 0,32 mg/L/m (longitudinal uptake rate, kw), koefisien transfer fosfat pada S. Cisadane Hulu adalah 0,15 m/detik/mg/L. Sungai Ciapus mempunyai kemampuan untuk mengambil/menyerap fosfat sebesar 0,08 mg/L/detik (over all dynamics uptake rate,  $\lambda$ ). Sungai Cisadane hulu juga dapat mengambil/menyerap fosfat sebesar 0,08 mg/L/m (longitudinal uptake rate, kw), koefisien transfer fosfat pada S. Cisadane Hulu adalah 0,06 m/detik/mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa Sungai Cisadane hulu mempunyai kemampuan lebih tinggi untuk menyerap fosfat terlarut daripada Sungai Ciapus.

## DAFTAR PUSTAKA

- Webster, Jakson R and H. Maurice Valett. 2006. Solute Dynamics. In Hauer, F Richard and Gary A. lamberti (eds). Methods in Stream Ecology. Second edition. Elsiwier. USA.
- Hallmann, M and M. Stiller. 1974. Turnover and uptake of dissolved oshopate in freshwater. A study in Lake Kennet. Journal Limnology and oceanography. Vol V.19 (5). September 1974.
- McDowell, R.W and A.N. Sharpley. 2003. Uptake and release of phosphorus from overland flow in a Stream Environmental. Journal Environmental Quality. 32.937 - 948 (2003).