

## ANALISIS DAYA TAMPUNG SUNGAI DI KOTA GARUT TERHADAP BEBAN PENCEMARAN ORGANIK MENGUNAKAN METODA STREETER-PHELPS

Anna Fadliah Rusydi<sup>1</sup>, M. Rahman Djuwansah<sup>1</sup> dan Dadan Suherman<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Penelitian Geoteknologi – LIPI  
Jl. Sangkuriang, Bandung 40135  
E-mail: anna.rusydi@gmail.com

### Sari

Aktivitas industri dan buangan penduduk yang dibuang ke sungai-sungai mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas sungai di kota Garut. Penelitian ini bertujuan untuk menetapkan daya tampung Sungai Ciparongpong, Ciwalen, dan Cimanuk di kota Garut terhadap pencemar organik menggunakan metoda *Streeter* dan *Phelps*. Beban pencemar organik di ketiga sungai tersebut diindikasikan dengan konsentrasi parameter DO (*Dissolved Oxygen*) dan BOD<sub>5</sub> (*Biochemical Oxygen Demand*). Pengambilan dan analisis parameter dilakukan dalam dua tahap, yaitu bulan April dan Juli 2010. Jumlah conto yang diambil pada setiap tahap adalah 11 conto, yaitu masing-masing sebanyak 5 conto diambil dari Sungai Ciparongpong dan Sungai Ciwalen, dan 1 conto diambil dari Sungai Cimanuk. Hasil pemeriksaan bulan April dan Juli 2010 menunjukkan bahwa Sungai Ciparongpong masih dapat menerima beban pencemar organik sampai konsentrasi BOD<sub>5</sub> maksimum sekitar 30 mg/L, sementara Sungai Ciwalen memiliki beban pencemar organik yang tinggi. Pada bulan April 2010, nilai BOD<sub>5</sub> tertinggi Sungai Ciwalen berada di titik GRT11, yaitu 165,68 mg/L dan sungai sudah tidak dapat menampung pencemar organik lagi. Bulan Juli 2010 nilai BOD<sub>5</sub> tertinggi Sungai Ciwalen berada di titik GRT9, yaitu 242,88 mg/L. Pada titik GRT9 sungai tidak dapat menerima pencemar organik lagi. Nilai BOD<sub>5</sub> di Sungai Cimanuk, yang merupakan muara aliran Sungai Ciparongpong dan Ciwalen, sudah menurun menjadi 7,55 mg/L dan 10,40 mg/L, masing-masing untuk bulan April dan Juli 2010. Pengenceran yang terjadi dapat membantu pemulihan air sungai dari beban pencemar.

**Kata kunci:** Sungai Ciparongpong, Sungai Ciwalen, Sungai Cimanuk, DO, BOD<sub>5</sub>, beban BOD maksimum

### Abstract

*Industries activity and suburban effluent discharge into rivers, resulting in decreasing quality of the river in Garut. The objective of this investigation was to determine rivers' capacity to gather organic pollutants using Streeter and Phelps method. Organic pollutants in the three rivers was indicated by DO (Dissolved Oxygen) and BOD<sub>5</sub> (Biochemical Oxygen Demand) parameters. Investigation period was done in April and July 2010. There were 11 samples were taken each month. Five samples from Ciparongpong and Ciwalen rivers and one sample from Cimanuk river. The investigation on April and July 2010 showed that Ciparongpong river was still uncontaminated. It still able to receive organic pollutants until concentration approximately 30 mg/L. Ciwalen river has a high load of organic pollutants. In April 2010, the highest value was 165.68 mg/L. From this point, it cannot received more organic pollutants. In July 2010, the highest value was 242.88 mg/L. It cannot received more organic pollutants from this point. BOD<sub>5</sub>'s value in river Cimanuk, which is the estuary of river Ciwalen and Ciparongpong, had decreased to 7.55 mg/L and 10.40 mg/L, respectively for April and July 2010. Dilution that occurs can help self purification of the rivers.*

**Keyword:** Ciparongpong river, Ciwalen river, Cimanuk river, DO, BOD<sub>5</sub>, load of a BOD maximum

## PENDAHULUAN

Timbulnya permasalahan kualitas air sungai di daerah-daerah yang berpenduduk padat, antara lain diakibatkan oleh karena terlambat atau kurangnya informasi mengenai keterbatasan daya dukung sumberdaya perairan khususnya mengenai daya pulih kembali sungai-sungai.

Sungai Ciparongong, Sungai Cimanuk, dan Sungai Ciwalen di Kota Garut telah tercemar limbah industri dan domestik. Pencemaran ini mengakibatkan rusaknya fungsi hidrologis Sungai . Kementerian Lingkungan Hidup pada bulan Juli 2002 telah memeriksa kualitas air Sungai Ciwalen. Berdasarkan sampel yang diambil, kualitas air Sungai Ciwalen sudah melewati ambang batas menurut Keputusan Menteri nomor 51 tahun 1995. Berarti air Sungai Ciwalen tidak layak konsumsi. Saat ini masyarakat tak dapat lagi memanfaatkan air sungai ini. Begitu juga halnya dengan Sungai Cimanuk yang setiap hari menerima beban limbah industri dan domestik. Di sepanjang Sungai Cimanuk banyak terdapat saluran pembuangan dari rumah tangga, seperti sampah rumah tangga, kotoran manusia, air cucian, dan sejenisnya (Kompas, 18 Juni 2009). Sungai Ciparongong secara umum memiliki kualitas air yang lebih baik dibanding Sungai Ciwalen dan Cimanuk, akan tetapi sungai ini juga telah tercemar limbah domestik.

Pencemar yang masuk ke dalam perairan, dalam batas-batas tertentu, pada suatu saat akan menghilang secara alami sehingga aliran air akan bersih (pulih) kembali seperti sediakala. Tetapi apabila jumlah yang masuk melebihi batas kemampuan alami untuk dibersihkan, maka pencemar akan terakumulasi dan bisa mencemari airtanah.

Daya pulih kembali sungai adalah proses-proses alami yang memelihara/mengembalikan aliran sungai pada kondisi segar (bersih) meski terdapat pencemar yang memasukinya. Proses-proses ini berkaitan dengan proses-proses kimia, fisik dan biologis yang terjadi pada suatu aliran air yang juga dapat diupayakan secara buatan (Benoit, 1971 *dalam* Djuwansah, 2010).

Daya pulih kembali suatu aliran sungai tergantung dari daya tampung sungai terhadap beban pencemar. Beban pencemar yang dihitung dalam penelitian ini adalah beban pencemar organik yang diindikasikan dengan parameter DO (*Dissolved Oxygen*) dan BOD<sub>5</sub> (*Biochemical Oxygen Demand*). Metoda perhitungan daya tampung pada suatu aliran telah dikembangkan semenjak tahun 1960-an (Streeter dan Phelps) yang dikenal dengan dengan model *sag curve*, dan pengujiannya di lapangan telah pula banyak dilakukan (a.l.: Emselem *et al*, 1981; Ohsumi *et al*, 2006).

## TUJUAN PENELITIAN

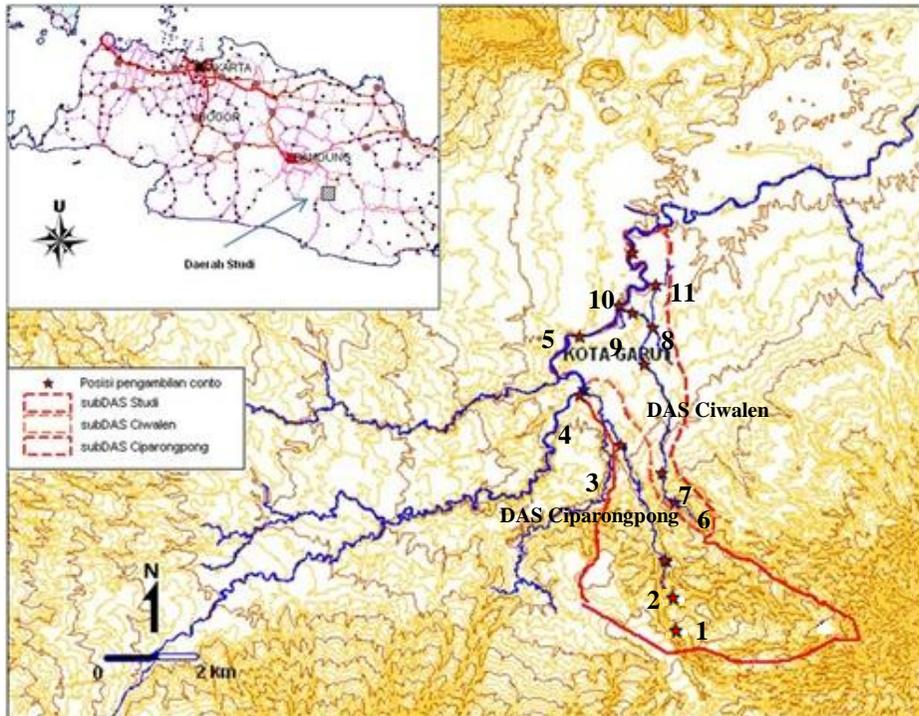
Penelitian ini bertujuan menetapkan daya tampung Sungai Ciparongpong, Sungai Ciwalen, dan Sungai Cimanuk di kota Garut terhadap pencemar organik menggunakan metoda Ciparongpong, Ciwalen, dan Cimanuk di kota Garut terhadap pencemar organik.

## METODOLOGI

Metoda penelitian dilakukan dengan analisis kimia parameter kualitas air serta faktor-faktor fisik setempat, seperti kecepatan aliran dan temperatur air sungai. Hasil pengukuran parameter kualitas air permukaan kemudian diuji dengan metoda Streeter dan Phelps untuk mengetahui daya tampung beban pencemar di sungai tersebut.

Penelitian dilakukan di Kota Garut meliputi tiga sungai, yaitu Sungai Ciparongpong, Sungai Ciwalen, dan Sungai Cimanuk. Sungai Ciparongpong dan Sungai Ciwalen merupakan anak dari Sungai Cimanuk. Lokasi pengambilan conto diperlihatkan pada Gambar 1. Pengambilan conto dilakukan dalam dua tahap, yaitu pada bulan April dan Juli tahun 2010. Jumlah conto yang diambil pada setiap tahap adalah 11 conto, yaitu masing-masing sebanyak 5 conto diambil dari

Sungai Ciparongpong dan Sungai Ciwalen, dan 1 conto diambil dari Sungai Cimanuk. Sungai Cimanuk merupakan muara dari aliran Sungai Ciparongpong dan Sungai Ciwalen.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Contoh

Parameter pencemar yang diukur adalah oksigen terlarut (DO). Kemudian, dari nilai DO dihitung nilai Kebutuhan Oksigen Biokimia ( $BOD_5$ ) hari. Selanjutnya, dari nilai-nilai ini ditetapkan daya tampung beban pencemaran air pada Sungai Ciparongpong, Sungai Ciwalen, dan Sungai Cimanuk menggunakan metoda Streeter – Phelps.

Parameter yang digunakan untuk menetapkan daya tampung beban pencemaran adalah defisit oksigen terlarut kritis, waktu kritis, posisi kritis, dan beban BOD maksimum yang masih bisa diterima aliran sungai. Persamaan yang digunakan (Keputusan. MENLH No.110 /2003 dan Streeter dan Phelps, 1925):

1. Menghitung defisit oksigen terlarut kritis atau  $D_c$

Defisit oksigen terlarut kritis adalah kondisi kekurangan oksigen terlarut terendah akibat beban pencemaran yang diterima aliran tersebut.

$$D_c = \frac{K'}{K_2} BOD_u e^{-K' t_c}$$

$BOD_u$  adalah BOD ultimate yang dihitung dengan persamaan:

$$BOD_u = \frac{(1 - e^{K_1 t})}{BOD_5}$$

2. Menghitung waktu kritis atau  $t_c$

Waktu kritis adalah waktu yang dibutuhkan sampai terjadi defisit oksigen terlarut kritis.

$$t_c = \frac{1}{K_2' - K'} \ln \left[ \frac{K_2'}{K'} \left( 1 - \frac{DO(K_2' - K')}{K' BOD_u} \right) \right]$$

3. Menghitung posisi kritis atau  $X_c$

Posisi kritis adalah posisi di mana terjadi defisit oksigen terlarut kritis.

$$X_c = t_c v$$

4. Menghitung beban BOD Maksimum yang diijinkan atau  $BOD_u$  maksimum.

$$\log BOD_{u \text{ maks}} = \log D_{all} + \left[ 1 + \frac{K'}{K_2' - K'} \left( 1 - \frac{DO}{D_{all}} \right)^{0,418} \right] \log \frac{K_2'}{K'}$$

$D_{all}$  adalah defisit DO yang diijinkan (mg/L)

$$D_{all} = DO_{jenuh} - DO_{baku mutu}$$

Parameter  $K'$  dan  $K_2'$  masing-masing adalah konstanta kecepatan orde pertama proses deoksigenasi dan konstanta reaerasi. Parameter  $K'$  diperoleh dari perhitungan menggunakan metoda Fujimoto berdasarkan nilai BOD 2, 4, 6, 8, dan 10 hari. Sementara nilai  $K_2'$  yang digunakan adalah untuk aliran deras (Peavy, H. S., Rowe, D. R., dan Tchobanoglous, G., 1985).

## HASIL

Hasil pengukuran parameter kualitas air dan hasil perhitungan nilai  $D_c$ ,  $X_c$ ,  $t_c$ , dan beban BOD maksimum bulan April dan Juli disajikan pada Tabel 1 dan 2.

**Tabel 1. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Sampel, April 2010**

Sampel	T (°C)	v (m/hari)	K' (/hari)	K <sub>2</sub> ' (/hari)	DO <sub>0</sub> (mg/L)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	t <sub>c</sub> (hari)	X <sub>c</sub> (km)	D <sub>c</sub> (mg/L)	BOD <sub>u</sub> Maks (mg/L)
GRT1	24,00	44,32	0,33	1,00	7,28	0,73	-	-	-	34,728
GRT2	27,20	127,31	0,33	1,00	7,71	1,70	1,16	148,28	0,47	37,831
GRT3	23,60	54,75	0,33	1,00	7,56	8,35	1,47	80,59	2,10	35,279
GRT4	22,80	95,79	0,33	1,00	7,41	5,90	1,23	118,29	1,60	35,121
GRT5	22,20	85,49	0,33	1,00	7,36	5,33	1,08	92,01	1,53	35,124
GRT6	22,90	73,51	0,24	1,00	7,23	7,55	1,41	103,37	1,84	51,667
GRT7	21,50	28,46	0,24	1,00	7,74	15,33	1,73	49,25	3,47	53,343
GRT8	22,50	59,07	0,24	1,00	0,00	98,32	1,62	95,45	22,87	-
GRT9	23,90	92,37	0,24	1,00	0,00	71,76	1,51	139,52	17,11	-
GRT10	24,00	34,20	0,24	1,00	0,00	39,07	1,08	36,77	10,32	-
GRT11	24,00	61,77	0,24	1,00	0,00	165,68	1,74	107,56	37,41	-

Sumber: Hasil Pengukuran dan Perhitungan

**Tabel 2. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Sampel, Juli 2010**

Sampel	T ( <sup>0</sup> C)	v (m/hari)	K' (/hari)	K' <sub>2</sub> (/hari)	DO <sub>0</sub> (mg/L)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	t <sub>c</sub> (hari)	X <sub>c</sub> (km)	D <sub>c</sub> (mg/L)	BOD <sub>u</sub> Maks (mg/L)
GRT1	23,90	35,74	0,40	1,00	7,350	1,15	-	-	-	12,798
GRT2	23,90	104,94	0,40	1,00	7,890	1,73	1,25	131,52	0,48	12,798
GRT3	23,90	31,06	0,40	1,00	6,990	4,05	0,80	24,85	1,36	12,798
GRT4	23,90	95,79	0,40	1,00	7,700	2,90	1,21	115,56	0,83	12,798
GRT5	26,40	85,49	0,40	1,00	7,140	6,39	1,34	114,26	1,73	11,756
GRT6	25,90	73,51	0,62	1,00	6,280	10,40	1,03	75,59	3,57	7,649
GRT7	23,80	23,92	0,62	1,00	6,070	1,58	-	-	-	8,217
GRT8	23,90	58,83	0,62	1,00	0,000	134,83	1,16	68,38	42,60	-
GRT9	23,80	27,73	0,62	1,00	0,000	242,88	1,20	33,40	74,76	-
GRT10	23,70	34,20	0,62	1,00	0,000	138,89	1,16	39,83	43,82	-
GRT11	23,80	54,87	0,62	1,00	0,000	80,89	1,10	60,22	26,61	-

Sumber: Hasil Pengukuran dan Perhitungan

## ANALISIS / DISKUSI

### 1. Kebutuhan Oksigen Secara Biokimia 5 hari (BOD<sub>5</sub>)

Masyarakat masih menggunakan air Sungai Ciparongpong, Sungai Ciwalen, dan Sungai Cimanuk untuk pertanian, bahkan sebagian kecil masyarakat menggunakan air Sungai Ciparongpong untuk kegiatan rumah tangga, seperti mandi dan cuci. Analisis kandungan BOD dilakukan dengan membanding nilai BOD ketiga sungai dengan kriteria mutu air yang ditetapkan menurut Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001. Dalam analisis digunakan baku mutu untuk air kelas I, II, III, dan IV sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan penggunaan air sungai tersebut. Penjelasan peruntukkan air kelas I, II, III, dan IV adalah sebagai berikut:

- Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang memper-syaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Baku mutu BOD untuk air kelas I adalah 2 mg/L.
- Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Baku mutu BOD untuk air kelas II adalah 3 mg/L.
- Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Baku mutu BOD untuk air kelas III adalah 6 mg/L.
- Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Baku mutu BOD untuk air kelas IV adalah 12 mg/L.

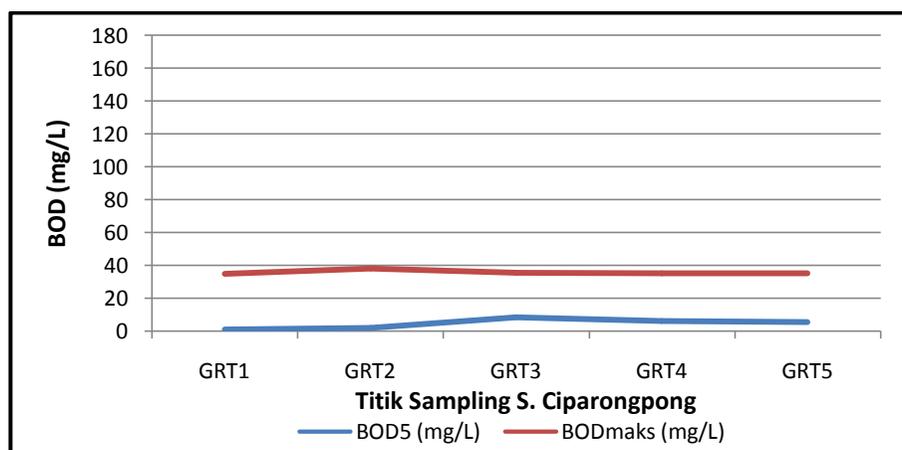
Kandungan BOD<sub>5</sub> Sungai Ciparongpong pada bulan April di titik GRT1 dan GRT2 masing-masing adalah 0,73 mg/L dan 1,7 mg/L (Tabel 1). Sementara nilai BOD<sub>5</sub> pada bulan Juli di titik GRT1 dan GRT2 masing-masing adalah 1,15 mg/L dan 1,73 mg/L (Tabel 2). Nilai-nilai ini masih memenuhi kriteria mutu air yang untuk air kelas I, II, III, dan IV. Sedangkan nilai BOD<sub>5</sub> di titik GRT3, GRT4, dan GRT5 sudah melampaui ambang batas mutu air kelas I dan II, bahkan di titik GRT3 pada bulan April dan di titik GRT5 pada bulan Juli melampaui ambang batas kriteria mutu air kelas III. Kisarannya adalah pada bulan April antara 5,33 mg/l hingga 8,35 mg/L (Tabel 1) dan bulan Juli antara 2,90 mg/L hingga 6,39 mg/L (Tabel 2).

Kandungan BOD<sub>5</sub> di sepanjang Sungai Ciwalen pada bulan April seluruhnya melampaui ambang batas kriteria mutu air kelas I, II, III, dan IV yang berkisar antara 15,33 mg/L hingga 165,68 mg/L. Sementara pada bulan Juli hanya satu titik di hulu yaitu GRT7 mengandung nilai BOD<sub>5</sub> yang memenuhi kriteria mutu air seluruh kelas, sedangkan yang lainnya melampaui ambang batas mutu air kelas I, II, III, dan IV yang berkisar antara 80,89 mg/L hingga 242,88 mg/L. Frekuensi hujan pada bulan Juli yang lebih kecil daripada bulan April, yaitu frekuensi hujan rata-rata bulanan dari tahun 2008 sampai tahun 2010 untuk bulan April dan Juli masing-masing 228,5 mm/bulan dan 15,5 mm/bulan (Djuwansah, 2010), mengakibatkan kandungan BOD<sub>5</sub> Sungai Ciwalen lebih tinggi daripada bulan April. Hal ini disebabkan karena limbah industri kulit yang masuk ke aliran sungai pada bulan Juli tidak mengalami pengenceran sehingga nilai BOD<sub>5</sub> menjadi naik.

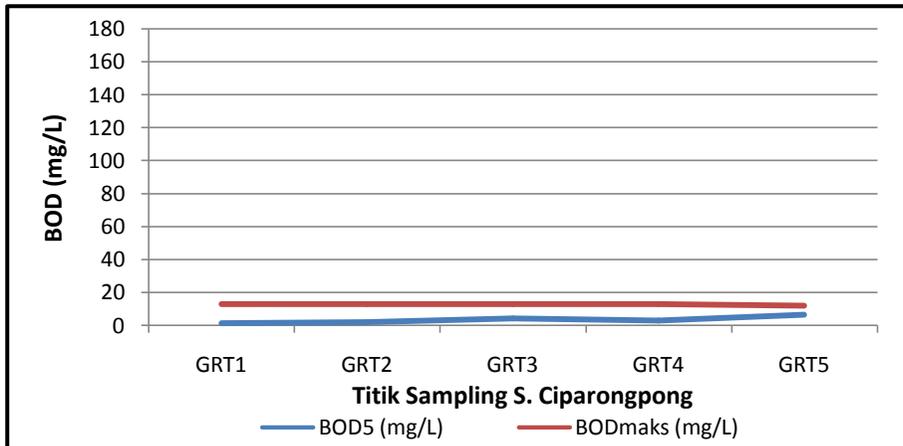
Kandungan BOD<sub>5</sub> di titik GRT6, yaitu Sungai Cimanuk, pada bulan April dan Juli adalah 7,55 mg/L dan 10,4 mg/L. Nilai-nilai ini melampaui ambang batas mutu air kelas I, II, dan III. Dengan demikian, buangan limbah industri kulit mempengaruhi terhadap kualitas air Sungai Cimanuk yang berlokasi di sekitar Garut kota.

## 2. Daya Tampung Beban Pencemar Organik

Pencemar organik pada Sungai Ciparongpong berasal dari limbah rumah tangga. Hal ini terlihat dari nilai BOD<sub>5</sub> yang cukup rendah pada bulan April dan Juli. Pada bulan April (Gambar 2) nilai BOD<sub>5</sub> Sungai Ciparongpong yang masih di bawah nilai BOD<sub>u</sub> maksimum. Pada bulan Juli (Gambar 3) nilai BOD<sub>5</sub> Sungai Ciparongpong juga lebih rendah dibandingkan nilai BOD<sub>u</sub> maksimum.



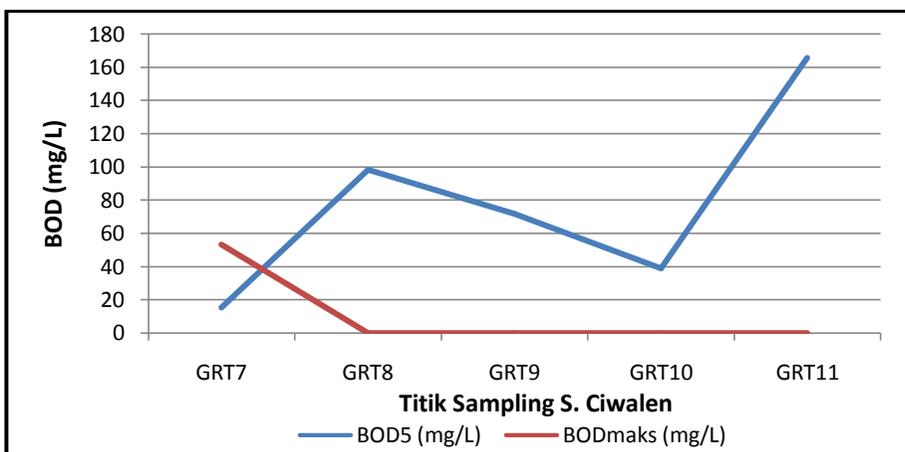
Gambar 2. BOD<sub>5</sub> dan BOD<sub>u</sub> maksimum Sungai Ciparongpong, April 2010



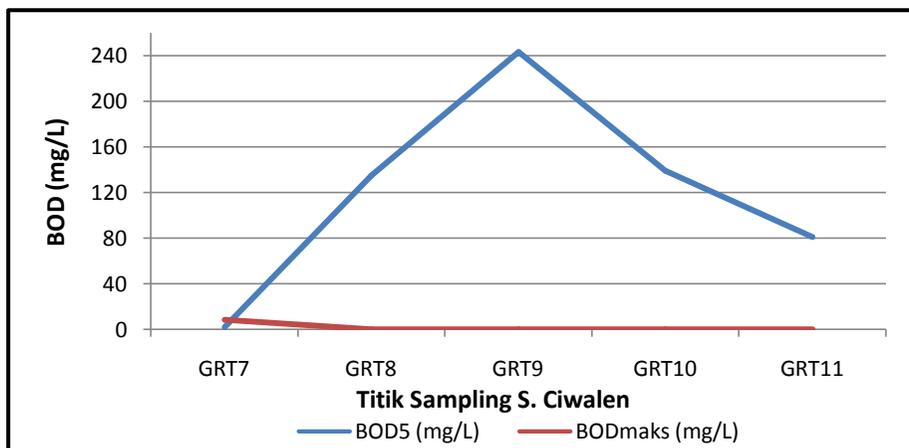
Gambar 3. BOD<sub>5</sub> dan BOD<sub>u</sub> maksimum Sungai Ciparongpong, Juli 2010

Gambar 4 dan 5 memperlihatkan nilai BOD<sub>5</sub> Sungai Ciwalen bulan April dan Juli. Nilai BOD<sub>5</sub> Sungai Ciwalen terlihat lebih berfluktuatif dan lebih tinggi dibandingkan dengan nilai BOD<sub>5</sub> Sungai Ciparongpong. Tingginya nilai BOD<sub>5</sub> Sungai Ciwalen disebabkan karena sumber utama pencemar organik adalah limbah industri kulit.

Pada bulan April (Gambar 4), nilai BOD<sub>5</sub> pada titik GRT7 lebih kecil dibandingkan beban BOD<sub>u</sub> maksimum. Selanjutnya, pada titik GRT8 sampai GRT11 Sungai Ciwalen sudah tidak dapat menerima pencemar yang ditunjukkan dengan nilai BOD<sub>u</sub> adalah nol di sepanjang titik ini. Hal ini disebabkan oleh karena pada titik GRT8 sampai GRT11 tidak memiliki oksigen terlarut, sehingga sungai tidak dapat mengolah pencemar secara aerob.



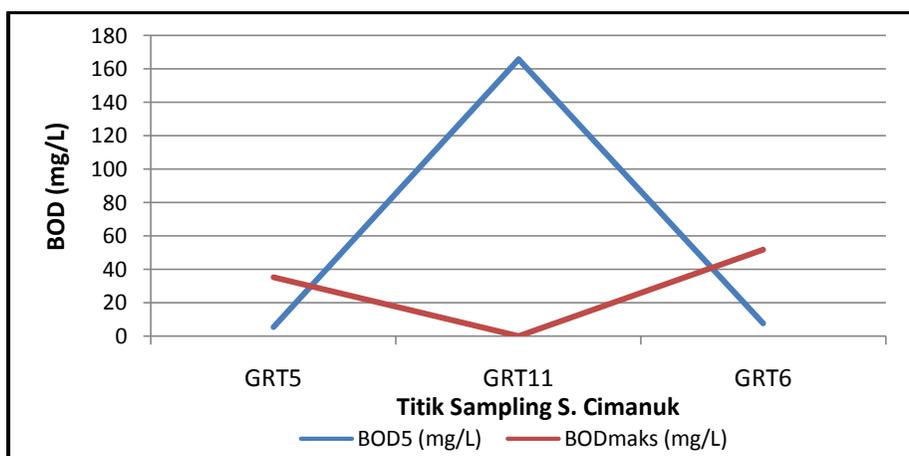
Gambar 4. BOD<sub>5</sub> dan BOD<sub>u</sub> maksimum Sungai Ciwalen, April 2010



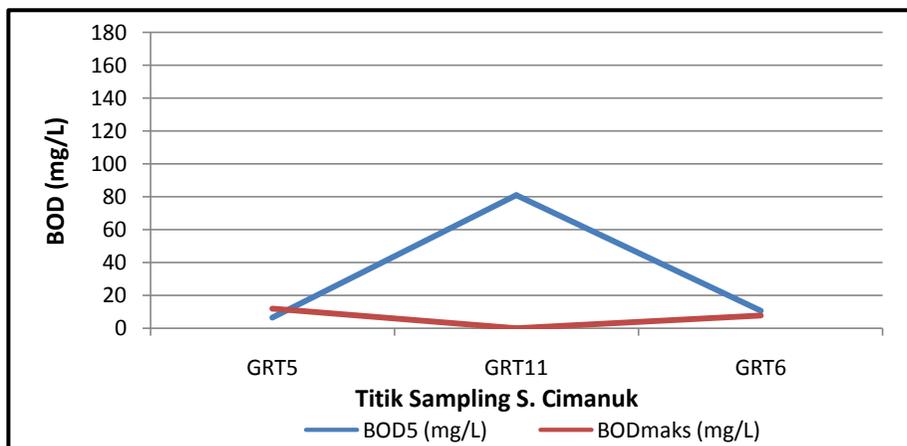
Gambar 5. BOD<sub>5</sub> dan BOD<sub>u</sub> maksimum Sungai Ciwalen, Juli 2010

Pada bulan Juli (Gambar 5), nilai BOD<sub>5</sub> pada titik GRT8 sampai GRT11 lebih tinggi dibandingkan dengan nilai BOD<sub>u</sub> maksimum. Sama halnya dengan bulan April, titik GRT8 sampai GRT11 pada bulan Juli tidak memiliki kandungan oksigen terlarut. Sehingga aliran air sudah tidak dapat menerima pencemar pada titik ini. Hal ini ditunjukkan dengan nilai BOD<sub>u</sub> maksimum hasil perhitungan adalah nol.

Nilai BOD<sub>5</sub> tertinggi di Sungai Ciwalen pada bulan April dan Juli masing-masing berada di titik GRT11 dan GRT9, yaitu 165,68 mg/L dan 242,88 mg/L. Nilai defisit oksigen kritis yang terjadi pada titik GRT11 pada bulan April adalah 36,41 mg/L di mana pada titik ini sampai jarak kritis 107,56 km sungai sudah tidak mengandung oksigen terlarut. Begitu juga pada bulan Juli, defisit oksigen kritis pada titik GRT9 adalah 74,76 mg/L. Dengan kata lain mulai dari titik GRT9 sampai pada jarak kritis 33,4 km sungai sudah tidak memiliki oksigen terlarut lagi.



Gambar 6. BOD<sub>5</sub> dan BOD<sub>u</sub> maksimum Sungai Cimanuk, April 2010



Gambar 7. BOD<sub>5</sub> dan BOD<sub>u</sub> maksimum Sungai Cimanuk, Juli 2010

Gambar 6 dan 7 memperlihatkan pola BOD<sub>5</sub> dan BOD<sub>u</sub> maksimum di Sungai Cimanuk pada bulan April dan Juli. Sungai Cimanuk merupakan muara aliran Sungai Ciparongpong dan Ciwalen. Titik GRT5 dan GRT11 masing-masing berada di akhir Sungai Ciparongpong dan Sungai Ciwalen yang akan memasuki Sungai Cimanuk, sedangkan titik GRT6 diambil di Sungai Cimanuk.

Pola nilai BOD<sub>5</sub> dan BOD<sub>u</sub> maksimum bulan April hampir sama dengan pola pada bulan Juli. BOD<sub>5</sub> yang tertinggi untuk kedua bulan adalah titik GRT11. Titik GRT11 merupakan aliran dari Sungai Ciwalen. Pada titik GRT6 nilai BOD<sub>5</sub> menurun karena aliran Sungai Ciwalen yang bercampur dengan Sungai Cimanuk yang lebih bersih menyebabkan terjadinya pengenceran pencemar dari Sungai Ciwalen

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metoda Streeter dan Phelps, Sungai Ciparongpong masih memiliki daya tampung terhadap beban pencemar organik. Keadaan ini bertahan sampai muara sungai di Cimanuk. Tetapi Sungai Ciwalen sudah tidak memiliki daya tampung beban pencemar organik. Nilai BOD Sungai Ciwalen, meningkat begitu memasuki kawasan industri penyamakan kulit sehingga besarnya melewati batas yang diizinkan bahkan hingga air tidak lagi mengandung oksigen. Tingginya BOD<sub>5</sub> bertahan hingga sungai bermuara ke Cimanuk. Tetapi setelah air memasuki Sungai Cimanuk, terjadi pengenceran dan penambahan lauh sehingga pemulihan air limbah bisa berlangsung lebih cepat.

## DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_, 2001. *Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, No. 82, Tahun 2001
- \_\_\_\_\_, 2003. *Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air*. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 110 Tahun 2003
- \_\_\_\_\_, 2009. *Limbah Di Buang Ke Cimanuk*. Harian Kompas. 18 Juni.

- Djuwansah, M., D. Suherman, dan A. Fadliah, 2010. *Penelitian: Kuantifikasi Daya Dukung Sumberdaya Air Daerah Aliran Sungai Daerah Dataran dan Daerah Pesisir*. Laporan Penelitian Pusat Penelitian Geoteknologi – LIPI (Tidak diterbitkan).
- Emselem Y., and J.P. Bourdet, 1981. *Model for the Seine - Normandy Basin – France*. Mc Graw Hill.
- Streeter, H. W. dan E. P. Phelps, 1925. *A Study of Pollution and Natural Purification of The Ohio River*. U. S. Public Health Service, Publication Health Buletin.
- Ohsumi A., M. Kashiwagi, M. Watanabe, 2006. *Estimation of Self urification of Polluted Rivers based on the stable water quality equations*. International Journal of Innovative Computing, Information and Control. Vol2., No. 5.
- Peavy, H. S., Rowe, D. R., and Tchobanoglous, G., 1985. *Environmental Engineering*. Mc Graw - Hill Book Co.