

## Pencirian Karbon Organik Air Sungai Citarum Hulu Dari Masukan Air Limbah Penduduk dan Industri

Eko Harsono & Sulung Nomosatryo

Pusat Penelitian Limnologi, Jl. Raya Cibinong Km 47 Cibinong Bogor

### ABSTRACT

**Characterisation of Organic Carbon of Up Stream Citarum River Water from Domestic and Industrial Waste Effluent.** The local government of Citarum upstream area has conducted the river cleaning program to increase Dissolved Oxygen since 1991 until now. The program has impacted to installments of wastewater treatment for 80% industrials in the Upper Citarum drainage area declining the load of BOD<sub>5</sub> wastewater. However most of waste water coming from Banung population have been treated in the collective wastewater treatment (IPAL) of Bojongsoang. Nevertheless, the low concentration of Dissolved oxygen which is under the minimum stream standard concentration, 3mg/l still becomes a problem until now. An ineffectiveness of improvement of the DO is caused by the treatment effluent BOD<sub>5</sub> load from domestic and industrial wastewater and low awareness industrial wastewater about characteristics of river water quality. This research aimed to characterize the BOD oxidation rate and BOD<sub>5</sub> regime of each river reach base on wastewater domestic or industrial characteristic. The result of this research can then be applied to build the priority of the load reduction of BOD<sub>5</sub> wastewater domestic or industrial in each reach of that river. The characteristic of oxidation rate have investigated at influent point and water body of Upper Citarum River by multivariate cluster observation. The oxidation rate was calculated by least-square method from BOD data. The BOD observation was measured by BOD meter everyday for 5 days. The result shows that Curugjompong at 0 to 21st km and 36th km to Majalaya bridge is characterized by an industrial sewage, while the upper Citarum at 21 to 36 Km is characterized by an domestic sewage.

**Key words:** Characteristic, oxydation rate, Citarum river, organic carbon.

### PENDAHULUAN

Daerah aliran sungai (DAS) Citarum Hulu yang luas nya 1807 km<sup>2</sup> dan melingkupi Pemkot dan Pemkab. Bandung serta Pemkot. Cimahi, di salah satu sisi telah tumbuh sebagai pusat kegiatan ekonomi di Propinsi Jawa Barat. Namun di sisi lainnya, telah menekan

sungai Citarum Hulu dengan beban karbon organik terdegradasi (*degradable organic carbon*) yang terkandung dalam air limbah buangnya (Laporan tim PROKASIH 2007).

Badan air sungai dapat dianggap sebagai *mixed-flow reactor* (Chapra 1997). Apabila badan air tersebut mendapat masukan material karbon

organik terdegradasi, maka akan tumbuh mikrobial. Sehingga sungai tersebut juga dapat dianggap sebagai kultur alami. Dimana nasib karbon organik terdegradasi dalam reaktor atau kultur alami tersebut akan dioksidasi oleh mikrobial heterogenous yang pada umumnya terdiri dari bakteri, protozoa, rotifers dan fungi untuk pertumbuhan serta perkembangannya (Thomann 1987).

Sungai karena kondisi hidrolika dan alirannya, dapat melakukan reaerasi untuk memproduksi oksigen terlarut (DO) di dalam badan air itu sendiri (Chapra 1997). Produksi DO tersebut akan digunakan untuk pertumbuhan mikrobial dengan mengoksidasi karbon organik terdegradasi secara aerobik (Grady 1997). Apabila kehadiran karbon organik terdegradasi sedikit, mikrobial yang tumbuh juga sedikit, dan kebutuhan oksigen terlarut (DO) juga sedikit. Sehingga reaerasi sungai masih dapat mengembalikan kandungan DO sungai seperti semula dan kondisi aerobik masih dapat terjaga. Namun apabila karbon organik yang hadir berlebihan, maka mikrobial yang tumbuh kembang juga berlebihan, dan DO yang dibutuhkan juga berlebihan. Sehingga reaerasi tidak mampu lagi mengimbangi kebutuhan DO, yang pada gilirannya produksi DO tersebut defisit.

Sungai yang produksi DO-nya defisit, lambat-laun akan tumbuh mikrobial yang dapat mengoksidasi karbon organik tanpa oksigen (mikrobial an-aerobik). Badan air sungai yang telah mengalami proses oksidasi an-aerobik akan membuat sungai berwarna hitam,

dimana produksi sampingannya (by product) adalah  $H_2S$  yang bau dan zat-zat beracun lainnya (Thomann,1987). Sungai yang demikian itu harkatnya telah merosot dan tidak disukai, karena tidak estetik dan terkesan kumuh.

Sungai Citarum Hulu telah menerima beban karbon organik terdegradasi (*degradable*) 160.000 ~ 200.000 Ton/Hari dari penduduk (Salim 2002), dan 81.363 ~ 109.114 Ton/hari dari industri (Bukit 2002). Dalam rangka melindungi sungai Citarum dalam dari ancaman difisit DO karena beban tersebut. Pemda setempat telah menetapkan baku mutu kualitas air sungai Citarum Hulu pada peruntukan golongan C dengan konsentrasi DO airnya  $e^3$  3mg/l (Laporan tim PROKASIH 2007). Melalui PROKASIH dari tahun 1991 hingga sekarang juga telah dilakukan upaya penurunan beban tersebut. Dimana hasilnya adalah, 80% industri yang ada di dalam DAS Citarum Hulu telah memasang IPAL (Laporan tim PROKASIH 2007). Disamping itu, juga telah berlangsung Proyek Bandung Urban Development (BUDP) yang membangun saluran dan pengumpul air limbah sebagian besar penduduk kota Bandung yang kemudian diolah di IPAL kolektif Bojongsoang.

Efisiensi penurunan karbon organik terdegradasi oleh IPAL industri dari program tersebut telah mencapai antara 50 s/d 60%. Sedangkan efisiensi IPAL Bojongsoang antara 45 s/d 50%. Tingkat efisiensi penurunan beban karbon terdegradasi tersebut, mestinya telah mengakibatkan laju reaerasi alami sungai Citarum Hulu sudah dapat mengembalikan DO air pada konsentrasi yang

dikehendaki. Namun demikian sampai saat ini, kandungan oksigen terlarut (DO) air sungai Citarum Hulu masih kurang dari baku mutu peruntukannya, bahkan di sebagian ruas sungai konsentrasi DO airnya 0 mg/l (Wangsaatmadja 2007).

Belum efektifnya upaya penurunan beban karbon organik terdegradasi tersebut, karena pendekatan yang telah dilakukan masih berdasarkan pada pembatasan beban pada keluaran dari sumber pencemar (*effluent standard*). Pendekatan ini tidak mempertimbangkan karakteristik sungainya sebagai badan air penerima. Meskipun target penurunan karbon organik terdegradasi telah tercapai sesuai dengan baku mutu effluent, namun belum tentu dapat menaikkan DO air sungai sesuai dengan yang dikehendaki oleh baku mutu sungainya (*Stream standard*). Untuk itu badan air sungai Citarum Hulu perlu diteliti untuk mengungkap karakteristiknya dalam menerima beban karbon organik terdegradasi. Sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai landasan untuk menyusun alternatif dalam perencanaan dan implementasi pengendalian karbon organik terdegradasi dalam perbaikan DO air.

Sungai Citarum Hulu mempunyai banyak anak sungai (*tributary*) yang DAS-nya luas maupun sempit. Melalui anak-anak sungai tersebut beban karbon organik terdegradasi dari penduduk maupun industri masuk ke dalam badan air sungai Citarum Hulu. Sehingga sangat sulit untuk membedakan asal air limbah yang mendominasi di setiap ruas badan air sungai tersebut. Apabila dominasi asal air limbah tersebut dapat diketahui, maka

dapat disusun prioritas dalam penurunan karbon organik terdegradasi dari sumber pencemar yang ada di dalam sub-DAS ruas-ruas sungai Citarum Hulu.

Laju oksidasi karbon organik degradable dapat dikatakan sebagai ekspresi kinerja mikrobial heterogenous dari suatu kultur (Benefield 1980). Laju oksidasi karbon organik tersebut tergantung pada kemudahan karbon organik dioksidasi, kondisi fisika dan kimia lingkungan mikrobial serta kesiapan mikrobial dalam kultur tersebut. Apabila kondisi fisika, kimia lingkungan dan mikrobial konstan (sama), laju oksidasi semakin tinggi maka semakin mudah pula karbon organik terdegradasi dioksidasi. Sebaliknya semakin rendah laju oksidasi, maka semakin sulit pula karbon organik terdegradasi dapat dioksidasi. Menurut Chapra (1997) laju oksidasi untuk air limbah domestik berkisar antara 0,05 sampai 0,3/hari, dan penelitian Oke (2005) untuk contoh air limbah domestik dari *influen* IPAL kolam stabilisasi di Nigeria, telah memperoleh laju oksidasi 0,254 s/d 0,350. Sedangkan menurut Nemerow (1978) laju oksidasi air limbah industri tergantung pada jenis industrinya, dimana rentangnya antara 0,5 s/d 1.5/hari. Apabila karbon organik terdegradasi di dalam air setiap ruas sungai Citarum Hulu dapat dicirikan berdasarkan laju oksidasi dari air limbah penduduk dan industri. Maka dapat diketahui asal air limbah yang mendominasi di setiap ruas sungai tersebut. Untuk itu penelitian ini telah dilakukan, dimana hasilnya diharapkan dapat digunakan untuk menyusun prioritas dalam penuruanan karbon organik terdegradasi dari sumber

pencemar yang ada di dalam sub-DAS ruas-ruas sungai tersebut, sehingga DO air sungai Citarum Hulu dapat meningkat sesuai dengan yang diharapkan.

## BAHAN DAN CARA KERJA

Pencirian air limbah domestik dan industri di ruas-ruas sungai Citarum Hulu, dilakukan dengan metode *multivariate cluster observations* menggunakan perangkat lunak statistik Minitab Release 14.12.0. Ciri air limbah domestik dan industri diwakili oleh laju oksidasi karbon terdegradasi (*degradable*) ( $k$ ) dari contoh air sungai, influen sungai (masuk aliran air ke dalam sungai), air limbah area pemukiman dan contoh air limbah area industri di sepanjang sungai Citarum Hulu ruas Curugjompong hingga Majalaya.

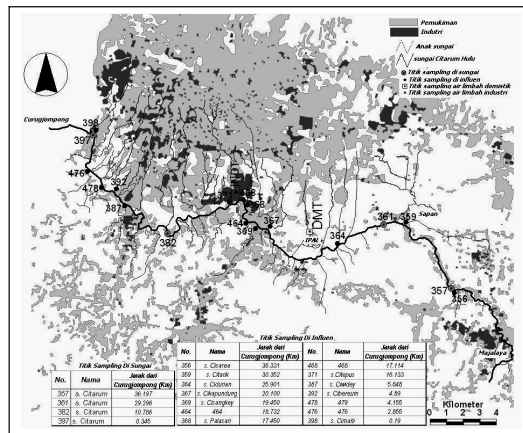
Berdasarkan informasi yang telah diperoleh bahwa, 80% industri yang telah berkembang di DAS Citarum Hulu adalah industri tekstil (Laporan Tim PROKASIH 2007), air limbah dari domestik Kota Bandung telah disalurkan dan diolah di IPAL Bojongsoang, dan informasi penyebaran area pemukiman dan industri hasil klasifikasi dari citra Aster tahun 2007, maka titik-titik pengambilan contoh air telah ditentukan. Contoh air limbah domestik (DMT) yang sebagai acuan, diambil di saluran masuk (influen) IPAL Bojongsoang. Contoh air limbah industri (INDT) yang sebagai acuan, diambil dari saluran pembuang kawasan industri tekstil di daerah Dayeuhkolot sebelum masuk ke dalam IPAL Industri kolektif Cisiriung.

Sedangkan contoh air yang lain lokasi titiknya dapat dilihat dalam Gambar 1.

Pengambilan contoh air tersebut dilakukan pada bulan April 2008, yaitu pada akhir musim penghujan. Dimana pengambilan contoh airnya dilakukan dengan metode Grab. Menurut Chapra (1997), karbon organik terdegradasi yang langsung di oksidasi oleh mikrobial adalah yang dalam bentuk terlarut. Untuk mendekati itu, maka contoh air yang telah diambil langsung disaring dengan kertas saring Millipore 0,45  $\mu\text{m}$ . Dimana contoh air yang telah tersimpan dalam botol sample tersebut disimpan dalam pendingin ( $4^{\circ}\text{C}$ ) ketika dibawa ke laboratorium. Sedangkan untuk menjaga keutuhan kandungan karbon organik terdegradasi dalam botol sample, sebelum 24 jam dari pengambilannya telah dilakukan analisis dan percobaan untuk menentukan BOD harian di laboratorium.

Penentuan BOD harian tersebut, dilakukan dengan menggunakan BOD-meter merk Aqualitic AL 181 yang sesuai metode standard APHA (1995). Dimana untuk menjamin kinerja mikrobial pada kultur di dalam botol untuk analisis BOD di laboratorium tersebut, telah digunakan mikrobial dari kultur lumpur mikrobial sungai Citarum Hulu.

Sedangkan laju oksidasi karbon organik dihitung dari data BOD harian yang telah diperoleh. Dimana metode perhitungan laju oksidasi tersebut, menggunakan metode least-squares (Metcalf 1991).



Gambar 1. Lokasi Titik Pengambilan Contoh Air (Sampling)

## HASIL

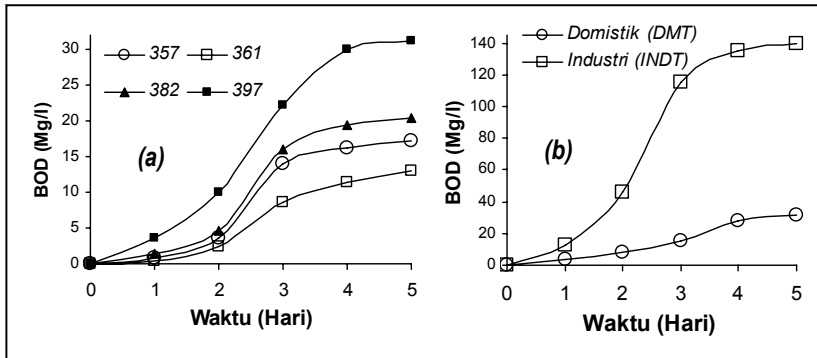
Hasil pemantauan BOD harian contoh air sungai dan acuan disajikan dalam Gambar 2, sedang dari masukan aliran (*influen*) disajikan dalam Gambar 3

Dari Gambar 2, dan Gambar 3 dapat dilihat, kurva BOD mempunyai kecenderungan yang serupa. Dimana hari ke nol hingga hari ke 1 masih landai, namun menginjak hari ke 2 sampai dengan hari ke 4 kurva BOD telah memperlihatkan kenaikan yang berarti, dan hingga hari ke 5 kurva BOD relatif tidak menunjukkan kenaikan yang berarti. Meskipun kecenderungan tersebut serupa, namun bila dilihat dari tiap titik contoh airnya, maka kurva tersebut mempunyai karakter sendiri-sendiri. Hal ini terlihat jelas pada Gambar 2(b) yang merupakan contoh acuan dari air limbah industri dan penduduk, dimana kecenderungannya sama namun lengkung BOD dari air limbah industri lebih tinggi dibandingkan dengan dari air

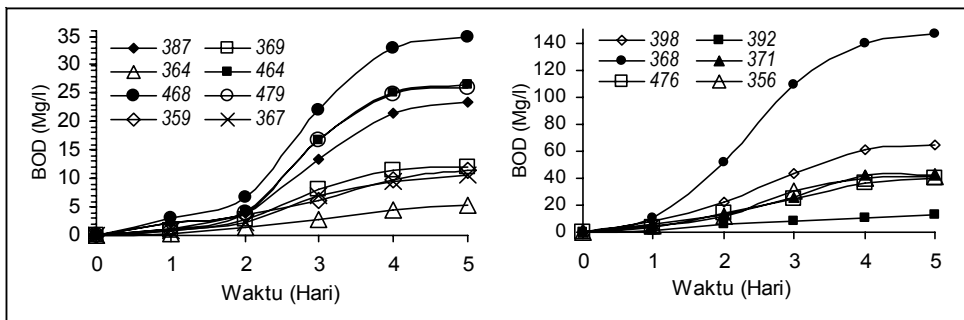
limbah penduduk. Karakteristik kurva BOD tersebut perbedaannya semakin jelas apabila dilihat dari laju oksidasi karbon organiknya (*k*) yang hasilnya dilaporkan berikut ini.

Dari hasil pengamatan BOD tiap hari dan menggunakan metode seperti yang telah diuraikan sebelumnya, dapat dihitung laju oksidasi karbon organik (*k*). Hasil perhitungan *k* dari pemantauan BOD tiap titik pengambilan contoh air disajikan dalam Gambar 4.

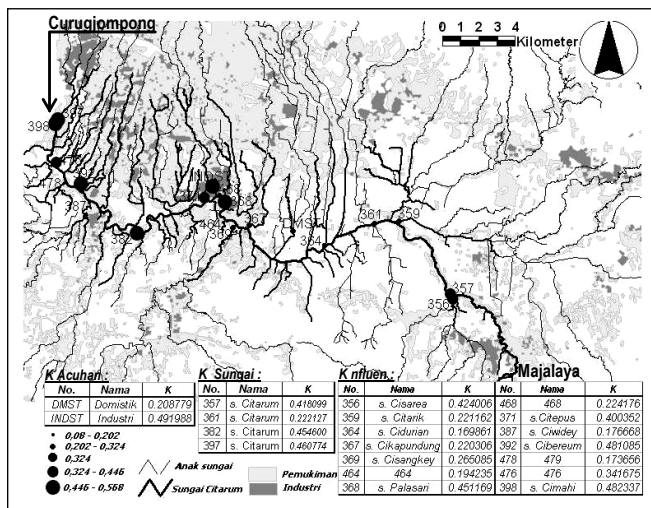
Dari Gambar 4 dapat dilihat, hasil *k* air limbah domestik (DMST) telah diperoleh 0,2088/hari, dan industri 0,491988/hari. Berdasarkan *k* acuan tersebut, nilai *k* air sungai di titik 357, 382 dan 397 serta *k* air dari anak-anak sungai (*influen*) 356, 368, 371 dan 398 cenderung berdekatan karakternya. Sedangkan nilai *k* air sungai di titik 361 dan dari anak-anak sungai (*influen*) 359, 364, 367, 368, 369, 464, dan 387 cenderung berdekatan dengan nilai karakter kurva BOD dari air limbah penduduk (DMST).



Gambar 2. Hasil pemantauan BOD setiap hari di titik sungai (a) dan cuhan (b)



Gambar 3. Hasil pemantauan BOD setiap hari contoh air di titik influen



Gambar 4. Hasil Perhitungan Laju Oksidasi (K)

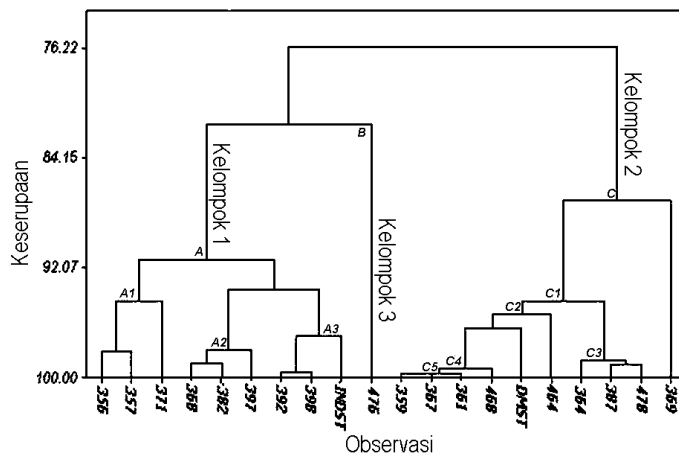
Apabila kecenderungan visual tersebut dikelompokkan lebih teliti dengan menggunakan “multivariate cluster observations”, maka diperoleh 3 kelompok yang berbeda dimana dendrogramnya dapat dilihat dalam Gambar 5 .

Dari Gambar 5 dapat dilihat kelompok 1 dirinci menjadi sub-kelompok A1, A2 dan A3. Kelompok 2 hanya diisi oleh titik 476. Sedang kelompok 2 terdiri dari sub-kelompok C3 dan C5 dengan sisa titik 468, DMST, 464 dan 369.

Sub-kelompok A1 yang terdiri dari titik 356 (s.Cisarea), 357 (s.Citarum) dan 371 (s.Citepus) dapat diartikan bahwa, air sungai Citarum di titik 357 satu tipekal dengan air influen titik 356 dan titik 371. Sub-kelompok A2 yang terdiri dari titik 368 (s. Palasari), 382 (s.Citarum) dan titik 397 (s.Citarum), dapat diartikan sebagai air sungai Citarum di titik 382 dan 397 satu tipekal dengan air influen titik 368. Sub-kelompok A3 yang terdiri dari titik 398 (s.Cimahi) dan 392 (s.Cibeureum)

dan INDST (industri), dapat diartikan air influen titik 398 dan 392 satu tipekal dengan air limbah industri. Sub-kelompok A tersebut, semuanya masuk dalam satu rumpun kelompok 1 yang mempunyai rerata K 0.451601/hari dan standard deviasi (Sd) 0,031719/hari. Sehingga dapat dikatakan kelompok 1 merupakan rumpun bercirikan air limbah industri, dimana air sungai Citarum di titik 357,382 dan 397 masuk di dalamnya.

Sub-kelompok C3 yang terdiri dari titik 364 (s.Cidurian), 387 (s.Ciwidey) dan titik 478, dapat diartikan air limbah influen di titik-titik tersebut satu tipekal. Sub-kelompok C5 yang terdiri dari titik 359 (s.Citarik), 367 (s.Cikapundung) dan titik 361 (s.Citarum), dapat diartikan bahwa air sungai Citarum di titik 361 satu tipekal dengan ciri air limbah influen di titik 357 dan 367. Sedang sisa titik 468, DMST (domestik), 464 dan 369 (s.Cisangkey) merupakan titik-titik influen dengan ciri masing-masing. Sub-kelompok C dan sisa titik tersebut, semuanya masuk dalam



Gambar 5. Pengelompokan dari observasi

satu rumpun kelompok 2 yang mempunyai rerata  $K$  0,207606/hari dan stadard deviasi (Sd) 0,29531/hari . Sehingga dapat dikatakan kelompok 3 merupakan rumpun bercirikan air limbah domestik, dimana air sungai Citarum di titik 361 masuk di dalamnya

Titik 476 yang anggota kelompok 3, merupakan satu tangan dengan kelompok 1. Ini menunjukkan bahwa titik tersebut lebih dekat dengan kelompok 1 yang bercirikan air limbah industri dibandingkan dengan kelompok 2 yang bercirikan air limbah domestik.

## PEMBAHASAN

Mikrobial yang digunakan dalam pemantauan BOD harian, pada tahap awal akan melakukan aklimasi dan adaptasi untuk penyesuaian dengan kondisi dan karbon organik terdegradasi yang ada (Benefield,1980). Kemudian pada tahap selanjutnya, mikrobial tersebut akan tumbuh dengan melakukan oksidasi karbon organik terdegradasi hingga habis. Secara empirikal, mikrobial melakukan oksidasi karbon organik di dalam botol BOD tersebut hingga habis memerlukan waktu selama 5 hari (Grady 1980). Memperhatikan Gambar 1 dan Gambar 2, proses aklimasi dan adaptasi terjadi selama 1 hari. Setelah mikrobial siap pada kondisi percobaan tersebut, maka mulai melakukan peran secara optimum hingga karbon organik terdegradasi yang ada dalam air habis. Pada saat karbon organik degradable mendekati habis, maka kurva BOD pada hari ke 4 hingga ke 5 juga mendekati konstan.

Memperhatikan kurva BOD dari air limbah domestik (DMST), nilai  $k$  air limbah tersebut telah diperoleh sebesar 0.2088/hari. Apabila dibandingkan dengan  $k$  dari penelitian pendahulu (Chapra 1997), hasil  $k$  penelitian ini masuk dalam rentang yang ada dalam penelitian tersebut. Sedangkan bila dibandingkan dengan hasil penelitian Oke (2005), nilai  $k$  hasil penelitian ini lebih kecil. Perbedaan hasil penelitian  $k$  tersebut, diperkirakan karena letak IPAL terhadap daerah layanan. Makin jauh letak IPAL dengan daerah layanan, perjalanan air limbah tersebut memerlukan waktu yang lebih lama hingga sampai titik pengamatan. Semakin lama perjalanan karbon organik terdegradasi di penyaluran air limbah tersebut, semakin banyak pula karbon organik terdegradasi yang teroksidasi oleh mikrobial yang tumbuh di saluran air limbah tersebut. Dengan demikian karbon organik terdegradasi yang tersisa di titik pengamatan telah berkurang, dan  $k$  yang diperoleh juga semakin kecil.

Sedangkan apabila memperhatikan hasil  $k$  dari limbah industri yang telah diperoleh, yaitu 0,491988/hari. Nilai ini terletak pada rentang bawah dari hasil peneliti-peneliti pendahulu (Nemerow 1978). Seperti telah dikemukakan sebelumnya, bahwa lokasi pengambilan contoh air limbah industri dilakukan pada saluran pembuang air limbah dari kawasan industri yang akan masuk ke dalam sungai Citarum Hulu. Sehingga air limbah tersebut telah tercampur dengan air limbah dari aktivitas lain di kawasan industri tersebut. Dengan demikian nilai  $k$  yang telah diperoleh dalam penelitian



ini lebih kecil dibandingkan dengan hasil dari peneliti pendahulu.

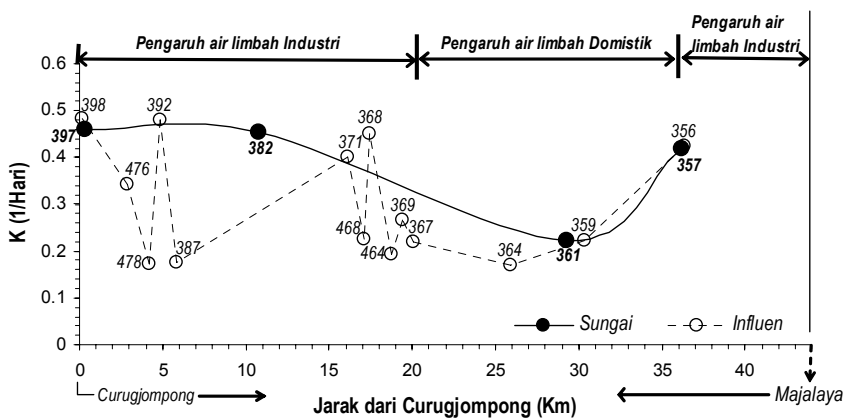
Seperti diuraikan dalam metode penelitian, contoh air limbah industri dan domestik diambil dari titik sebelum masuk IPAL (influen IPAL). Laju oksidasi (k) contoh air titik-titik influen dari kelompok air limbah industri mirip dengan k air limbah industri. Laju oksidasi (k) contoh air titik-titik influen dari kelompok air limbah domestik mirip dengan k air limbah domestik. Ini berarti air limbah pada titik-titik influen yang telah diambil boleh dikatakan belum melalui IPAL

Memperhatikan hasil pengelompokan yang telah diperoleh, dari 4 titik contoh air sungai 3 titik masuk dalam kelompok air limbah industri dan 1 titik masuk ke dalam kelompok air limbah domestik. Sedang untuk titik-titik contoh air influen, 5 titik masuk ke dalam kelompok industri dan 6 titik masuk ke dalam kelompok air limbah domestik. Apabila nilai k dari titik-titik tersebut diplotkan terhadap jarak dari

Curugjompong ke Majalaya, maka diperoleh Gambar 6 berikut ini.

Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa, sungai Citarum Hulu dari Km. 0 hingga Km.21 terdapat 5 titik influen dari kelompok air limbah industri dan 6 titik influen dari kelompok air limbah domestik. Diantara titik-titik influen tersebut terdapat anak sungai yang besar, yaitu sungai Ciwidey (387), sungai Cisangkey (369) dan sungai Cikapundung (367) yang masuk ke dalam kelompok air limbah domestik. Dimana debit aliran sungai tersebut adalah Ciwidey 7,0 m<sup>3</sup>/dt, sungai Cisangkey 4,0 m<sup>3</sup>/det dan sungai Cikapundung 2,70 m<sup>3</sup>/det. (E.Harsono 2009). Namun titik-titik di sungai 397 dan 382 masuk ke dalam kelompok air limbah industri.

Ruas sungai antara Km. 21 hingga Km.36 mempunyai 2 titik influen dari kelompok air limbah domestik. Dua titik tersebut telah menyebabkan titik 361 di sungai juga masuk pada kelompok air limbah domestik. Demikian juga dengan



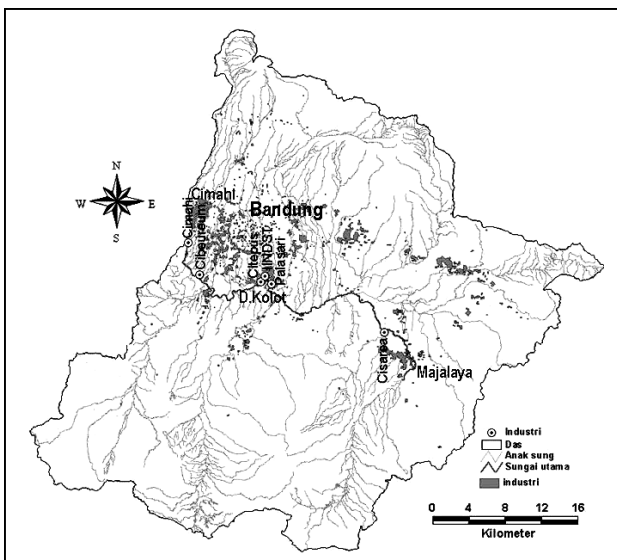
Gambar 6. Profil k terhadap jarak dari Curug Jompong

ruas sungai antara kilometer 36 hingga kilometer 44 yang hanya terdapat 1 titik influen dari kelompok air limbah industri, telah menyebabkan titik 357 di sungai juga masuk ke dalam kelompok air limbah industri.

Memperhatikan ruas kilometer 0 sampai dengan kilometer 21, meskipun ruas hulunya dari kelompok air limbah domestik dan ada 6 titik influen dari kelompok air limbah domestik, namun dua titik di sungai masuk ke dalam kelompok air limbah industri. Ini menunjukkan bahwa, air limbah industri yang masuk pada ruas tersebut sangat kuat tekanannya. Sehingga pada ruas tersebut dapat di katagorikan pada ruas yang dicirikan oleh air limbah industri. Begitu juga dengan ruas kilometer 21 hingga kilometer 36 dikatagorikan ruas yang dicirikan oleh air limbah domestik, dan ruas kilometer 36 hingga kilometer 44 dikatagorikan ruas yang dicirikan oleh air limbah industri.

Memperhatikan pembagian ruas berdasarkan ciri laju oksidasinya tersebut, sungai Citarum Hulu dari Curugjompong hingga Majalaya sebagian besar ruasnya bercirikan air limbah industri. Berdasarkan klasifikasi tutupan lahan melalui citra aster tahun 2007 (Gambar 7), ruas kilometer 0 sampai dengan kilometer 21 setara dari Curugjompong sampai Daerah Dayeuhkolot. Pada daerah antara ruas tersebut, terdapat sentra industri Cimahi dan Dayeukolot yang dekat dengan ruas kilometer 0 hingga kilometer 21. Maka dapat diperkirakan ciri air limbah industri pada ruas tersebut banyak dipengaruhi oleh buangan air limbah dari sentra-sentra industri tersebut.

Dari Gambar 8 dapat dilihat, ruas kilometer 21 hingga kilometer 36 mendapat masukan dari anak-anak sungai seperti sungai Cikapundung, Cidurian dan lainnya, dimana sub DAS



**Gambar 7.** Posisi Titik-Titik Sampilng Anggauta Kelompok 1 Terhadap Tutupan Lahan Industri

anak sungai tersebut melingkupi kota Bandung yang padat pemukimannya. Maka dapat dimengerti apabila sungai Citarum pada ruas 21 hingga 36 bercirikan air limbah domestik.

## KESIMPULAN

Laju oksidasi karbon organik terdegradasi dapat digunakan untuk mencirikan air sungai Citarum Hulu dari air limbah industri dan domestik.

Air sungai Citarum Hulu telah dicirikan oleh air limbah industri dan domestik, dimana pembagian ciri tersebut adalah sebagai berikut,

Ruas Km.0 sampai dengan Km.21 dari Curugjompong dicirikan oleh air limbah industri.

Ruas Km.21 sampai dengan Km.36 dari Curugjompong dicirikan oleh air limbah domestik.

Ruas Km.36 sampai dengan Majalaya dari Curugjompong dicirikan oleh air limbah industri.

Ciri air limbah industri di ruas Km.0 sampai dengan Km.21 banyak dipengaruhi oleh sentra industri di daerah Dayeuhkolot dan Cimahi

Ciri air limbah domestik di ruas Km.21 sampai dengan Km. 36 banyak dipengaruhi oleh anak-anak sungai yang sub DAS-nya melingkupi Kota Bandung.

Ciri air limbah industri pada ruas Km. 36 sampai dengan majalaya banyak dipengaruhi oleh sentra industri di daerah Majalaya.

## DAFTAR PUSTAKA

- APHA.1995. *Standard Method for the Examination of Water and Wastewater*. America Water Works Association and Water Pollution Control Federation, Washington DC.
- Benefield. LD & CW. Randall 1980. *Biological Process Design for Wastewater Treatment*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.
- Bukit. NT & IA.Yusuf. 2002. Beban pencemaran limbah industri dan status kualitas Sungai Citarum, *J. Teknologi Lingkungan*. 3(2): 98 –106
- Chapra. S.C. 1997. *Surface Water Quality Modeling*. New York, McGraw-Hill.
- Eko Harsono 2009. Identifikasi titik-titik masukan aliran material konsumer oksigen terlarut (DO) air Sungai Citarum hulu, *Limnotek* 16 (1):, 33 – 45
- Grady.CPL & HC. Lim. 1980. *Biological wastewater treatment, theory and applications*. Marcel Dekker inc, New York
- Metcalf & Eddy, Inc. 1991. *Wastewater Engineering*. McGraw-Hill, Inc., New York.
- Nemerow, NL. 1978. *Industrial water pollution, orginis, characteristics and treatment*, Addison-Wesley Publishing Company, Massa-chusetts
- Oke,IA & AA. Akindahunsi. 2005. A statistical evaluation of method of determining BOD rate. *J. Appl. Sci. Res.* 1(2): 223 – 227

- Salim.H. 2002, Beban Pencemaran Limbah Domestik dan Pertanian di DAS Citarum. *J. Teknologi Lingkungan*. 3(2): 107-111
- Thomann. RV & JA. Mueller. 1987, *Principles of Surface Water Quality Modeling and Control*. Harper and Row, Publishers, New York.
- Tim PROKASIH. 2007. *Laporan Kegiatan Pengendalian Pencemaran Air Melalui Prokasih Tahun Anggaran 2007*. Pemerintah Propinsi Jawa Barat
- Wangsaatmadja.S. 2007. Evaluasi kebijakan pengendalian pencemaran Sungai Citarum hulu melalui pendekatan daerah aliran sungai terpadu, *J. Infrastruktur dan Lingkungan Binaan*. 3(2): 68 – 79.

**Memasukkan:**November 2009

**Diterima:**Maret 2010