

## DAFTAR PUSTAKA

- Birch, L. C. 1948. *The Intrinsic Rate of Natural Increase of An Insect Population*. J. Anim. Ecol. 17: 15-26
- Bachaki, S.E. 1984. *Laju Pertumbuhan Intrinsik Wereng Coklat di Laboratorium*. Penelitian Pertanian 4: 8-10.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Kalimantan Barat, 1996. *Statistik Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Tahun 1994 dan 1995*. Pontianak.
- Okada, T., W. Tengkanan dan T. Djuwarso, 1988. *An outline on soy bean Pest in Indonesia in Faustic aspect*. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Malang.
- Price, P.W. 1975. *Insect Ecology*. John Willey & Sons. New York.
- Priyanto, B. H., K. M. Hasibuan, dan M. Iman. 1991. *Daftar Kehidupan Wereng batang Coklat Nilaparvata lugens pada pelita I/1, cisadame, dan PB 36*. Penelitian Pertanian, BPPP Bogor.
- Sarbino, A. Listiawati, E.Santoso, S. Nurita, Kh. Supriadi, 1999. *Pengendalian Hama Kedelai Berdasarkan Ambang Kendali, Pengaruhnya Terhadap Produksi, Kelimpahan Musuh Alami dan Populasi Hama Tanaman Kedelai di Desa Rasau Jaya Kabupaten Pontianak*, Lembaga Penelitian UNTAN & ARM P. II & Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Tengkanan, W., M. Iman dan A. M. Tohir. 1992. *Bioekologi, Serangan dan Pengendalian Hama Pengisap dan Penggerek Polong Kedelai*. Risalah lokakarya. PHT Tanaman Kedelai, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Malang.
- Walker, T.J. 1984. *Do Population Self Regulate ? dalam Huffaker, C.B. & R.L. Rabb (eds.). Ecological Entomology*. John Willey & Sons. New York.

## TINGKAT PEROMBAKAN BAHAN ORGANIK SEDIMEN WADUK CIRATA PADA KONDISI ANAEROBIK SKALA LABORATORIUM <sup>1)</sup>

### THE ORGANICS MATTER DECOMPOSITION LEVEL OF CIRATA RESERVOIR SEDIMENT IN ANAEROBIC ON LABORATORY TREATMENT

Purnamawati<sup>1)</sup>, Kukuh Nirmala<sup>2)</sup>, dan Tri Heru Prihadi<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Staf Pengajar Jurusan IKP Politeknik Negeri Pontianak

<sup>2)</sup> Staf Pengajar FPIK Institut Pertanian Bogor

<sup>3)</sup> Staf Peneliti Pusat Riset Perikanan Budidaya

Diterima : 7 Oktober 2011/Disetujui : 2 Desember 2011

#### ABSTRACT

Even more of KJA that operated would even more organic wastes took the form of the outcast of food and faeces that was accumulated in the Cirata Reservoir. Together with the increase in the organic matter will cause the decline in the concentration of oxygen (DO) in the layer hipolimnion, this happened because of oxygen was needed by micro-organisms (the aerobe bacteria and the anaerobe bacteria) to reorganise the organic matter to the simpler compound. When the activity of the anaerobe bacteria this took place intensive, then the quality of reservoir water will become the anaerobe. Whichever when the process of reform of food happening/the waste will release the element of the N nutrient, P, and K that resulted in the DO reserve in waters to

decreased. The level research of Organics Matter Decomposition level of Cirata Reservoir Sediment in Anaerobic Reform for the Scale of the Laboratory was carried out in October 2008 until Desember 2008. The aim of this research was to see the level of Cirata reform of the organic matter of Reservoir sediment in the condition for the anaerobe. This research used the descriptive method, the research was carried out in the Agricultural Departement Laboratory of FPIK IPB. The research in laboratory used 9 aquariums with the measurement 30 cm x 40 cm x 60 cm. Every time 3 aquarium was filled up the sample of basic sediment that came from the Cirata Reservoir be as high as 10 cm/aquarium/the station and the increase in water 40 cm/aquarium. All aquarium that was used was closed with

coloured plastic black. The quality parameter of water that in measured when observation in the laboratory covered the temperature, DO, carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ), the total phosphate, ortho phospat ( $\text{PO}_4$ ), nitrit ( $\text{NO}_2$ ), the nitrate ( $\text{NO}_3$ ), ammonia ( $\text{NH}_3$ ), the alkalinity, the hardness, sulfida the total ( $\text{H}_2\text{S}$ ), COD, BOD, Ca, and C-Organik were done on the day to 0, 20, 40, and 60. Whereas the parameter that was measured every day that is: Redoks, the temperature, DO, pH. Pengamatan of the number and the kind the bacteria was done at the beginning and the research end (the day to 0 and 60). The analysis of the quality of water and the analysis of sediment was produced by the research carried out in the Agricultural Departement Laboratory of FPIK IPB Aquaculture and the analysis of the bacteria produced by observation in the Departement Microbiology laboratory of Biology. All the datas in explained descriptively and in the analysis cluster (*Cluster Analysis*), was interpreted in the form of Dendrogram. From results of the descriptive analysis of physics and sediment of water chemistry that were seen in the pattern graph of the dynamics of the level of reform menunjukkan on the day of the 20 occurrences of the degradation of the organic matter and the reduction (the reduction in oxygen), the height thought sulfida, BOD, ammonia, nitrit and the nitrate. So as showed that the process of decomposition that happened to sediment including in the anaerobic category. The distribution of physics of water chemistry and sediment of the characteristics showed that the station 3 (*out let*) had the value nitrit that was high.

**Key words:** anaerobic, organic matter reform, the reservoir cirata, sediment

### ABSTRAK

Semakin banyak KJA yang beroperasi akan semakin banyak limbah organik berupa buangan sisa pakan dan feses yang terakumulasi dalam Waduk Cirata. Seiring dengan meningkatnya bahan organik akan menyebabkan menurunnya konsentrasi oksigen (DO) di lapisan hipolimnion, hal ini terjadi karena oksigen dibutuhkan mikroorganisme (bakteri aerob dan bakteri anaerob) untuk merombak bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana. Bila aktivitas bakteri pengurai ini berlangsung intensif, maka kualitas air waduk akan menjadi anaerob. Yang mana saat terjadi proses perombakan sisa pakan/kotoran akan membebaskan unsur hara N, P, dan K yang mengakibatkan cadangan DO di perairan menjadi berkurang. Penelitian tingkat Perombakan Bahan Organik Sedimen Waduk

Cirata Pada Kondisi Anaerobik Skala Laboratorium telah dilakukan pada bulan Oktober 2008–Desember 2008. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat tingkat perombakan bahan organik sedimen Waduk Cirata pada kondisi anaerob. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif, penelitian dilakukan di Laboratorium Lingkungan Perairan Departemen Akuakultur FPIK–IPB. Kegiatan penelitian di laboratorium menggunakan 9 buah akuarium dengan ukuran 30 cm x 40 cm x 60 cm. Setiap 3 aquarium diisi sampel sedimen dasar yang berasal dari Waduk Cirata setinggi  $\pm 10$  cm/aquarium/stasiun dan penambahan air  $\pm 40$  cm/aquarium. Semua aquarium yang digunakan ditutup dengan plastik berwarna hitam. Parameter kualitas air yang diukur pada saat pengamatan di laboratorium meliputi suhu, DO, karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), total fosfat, ortho phospat ( $\text{PO}_4$ ), nitrit ( $\text{NO}_2$ ), nitrat ( $\text{NO}_3$ ), amoniak ( $\text{NH}_3$ ), alkalinitas, kesadahan, sulfida total ( $\text{H}_2\text{S}$ ), COD, BOD Ca, dan C-Organik dilakukan pada hari ke 0, 20, 40, dan 60. Sedangkan parameter yang diukur setiap hari yaitu: Redoks, suhu, DO, pH. Pengamatan jumlah dan jenis bakteri dilakukan pada awal dan akhir penelitian (hari ke 0 dan 60). Analisis kualitas air dan analisis sedimen hasil penelitian dilakukan di Laboratorium Lingkungan Perairan Departemen Akuakultur FPIK–IPB dan analisa bakteri hasil pengamatan di laboratorium Mikrobiologi Departemen Biologi. Semua data di paparkan secara deskriptif dan di analisis cluster (*Cluster Analysis*), diinterpretasikan dalam bentuk Dendrogram. Dari hasil analisis deskriptif fisika kimia air dan sedimen yang dilihat pada grafik pola dinamika tingkat perombakan menunjukkan pada hari ke-20 terjadinya degradasi bahan organik dan reduksi (pengurangan oksigen), tingginya nilai sulfida, BOD, amonia, nitrit dan nitrat. Sehingga menunjukkan bahwa proses dekomposisi yang terjadi pada sedimen termasuk dalam kategori anaerobik. Sebaran karakteristik fisika kimia air dan sedimen memperlihatkan bahwa Stasiun 3 (dibagian *out let*) memiliki nilai nitrit yang tinggi.

**Kata kunci :** anaerobik, perombakan bahan organik, sedimen, waduk cirata

### PENDAHULUAN

Waduk Cirata menerima berbagai masukan limbah dari area sekitarnya, limbah tersebut bisa berasal dari kegiatan industri, limbah rumah tangga, limbah pertanian yang mengandung pestisida dan pupuk, dan sisa buangan dari kegiatan perikanan keramba jaring apung (KJA) berupa limbah organik seperti

lemak, protein, dan karbohidrat.

Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa perikanan budidaya intensif dan pengkayaan nutrisi berdampak potensial pada perubahan kualitas air (Nastiti *et al.*, 2001; Philips *et al.*, 1993; Boyd, 1999). Selanjutnya McDonald *et al.* (1996) dan BPWC (2009) menyatakan bahwa 30% dari jumlah pakan yang diberikan tertinggal sebagai pakan yang tidak dikonsumsi dan 25% dari pakan yang dikonsumsi akan diekskresikan ini berarti bahan organik yang masuk ke badan air cukup besar. Menurut Kartamihardja (1998) secara fisik, buangan sisa pakan dan kotoran ikan akan meningkatkan laju sedimentasi perairan. Dalam proses selanjutnya, sisa pakan dan kotoran ikan yang menumpuk di dasar perairan tersebut akan mengalami dekomposisi dan pembusukan, yang akan menghasilkan gas-gas beracun seperti amonia dan  $H_2S$ .

Salah satu sumber toksisitas penyebab kematian ikan yang dibudidayakan terjadi pada saat pembalikan air di Waduk Cirata, terjadinya difisit oksigen di hipolimnion, dan akibat naiknya gas-gas beracun dari dasar perairan ke permukaan (*upwelling*) terutama pada saat musim hujan. Ketersediaan gas-gas beracun pada dasar perairan tergantung pada kecepatan proses perombakan oleh bakteri pengurai. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian tingkat perombakan bahan organik pada sedimen Waduk Cirata dalam kondisi anaerobik, sehingga diketahui pola dinamika perombakan bahan organik di air dan sedimen.

Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk melihat tingkat perombakan bahan organik sedimen Waduk Cirata pada kondisi anaerob dan mengetahui sebaran karakteristik fisika-kimia perairan dan sedimen antar stasiun pengamatan

#### METODE PENELITIAN

Kegiatan dilakukan di laboratorium meliputi pengamatan sedimen dari Waduk Cirata yang dilaksanakan selama 2 bulan (Oktober sampai Desember 2008) dan analisa data. Analisa sampel dilakukan di Laboratorium Lingkungan Perairan Departemen Akuakultur FPIK-IPB dan di Laboratorium Mikrobiologi Departemen Biologi.

Kegiatan penelitian di laboratorium menggunakan 9 buah akuarium dengan ukuran 30 cm x 40 cm x 60 cm. Setiap 3 akuarium diisi sampel sedimen dasar yang berasal dari Waduk Cirata setinggi  $\pm 10$  cm/aquarium/stasiun dan penambahan air  $\pm 40$  cm/aquarium. Semua akuarium yang digunakan ditutup dengan plastik berwarna hitam. Parameter kualitas air yang di

ukur meliputi suhu, DO, karbondioksida ( $CO_2$ ), total fosfat, ortho phospat ( $PO_4^{3-}-P$ ), nitrit ( $NO_2^- -N$ ), nitrat ( $NO_3^- -N$ ), amoniak ( $NH_3^+ -N$ ), alkalinitas, kesadahan, sulfida total ( $H_2S$ ), COD, BOD Ca, dan C-Organik dilakukan pada hari ke 0, 20, 40, dan 60. Sedangkan parameter yang diukur setiap hari yaitu: Redoks, suhu, DO, pH. Pengamatan jumlah dan jenis bakteri dilakukan pada awal dan akhir penelitian (hari ke 0 dan 60). Semua data di paparkan secara deskriptif dan di analisis cluster (*Cluster Analysis*) (Bengen, 2000), diinterpretasikan dalam bentuk Dendrogram (Iriawan dan Astuti, 2009).

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Analisis Deskriptif Fisika Kimia Air dan Sedimen

Hasil pengamatan terhadap pola dinamika nilai fisika kimia air dan sedimen selama penelitian disajikan pada Tabel 1, yang meliputi BOD, Amonia ( $NH_3$ ), Nitrit ( $NO_2^-$ ), dan Nitrat ( $NO_3^-$ ) ditunjukkan pada Gambar 1A, C-organik (Gambar 1B), oksigen terlarut (DO) (Gambar 1C), potensial redoks (Gambar 1D), pH (Gambar 1E), karbondioksida ( $CO_2$ ), Alkalinitas, Kesadahan (Gambar 1F), Kalsium air (Ca) (Gambar 1G), kalsium sedimen (Ca) (Gambar 1H), COD (Gambar 1I), Total fosfat dan Orto fosfat ( $PO_4^{3-}-P$ ) (Gambar 1J), Suhu (Gambar 1K), oksigen terlarut (DO) (Gambar 1C), potensial redoks (Gambar 1D), Suhu (Gambar 1K). Dan hasil analisis bakteri pada media selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1 dan Gambar 1A, dapat dilihat bahwa kisaran nilai BOD, amonia, nitrit, dan nitrat pada hari ke-0 relatif masih dalam tahap transisi dan pada hari ke-20 adalah puncak nilai tertinggi, setelah itu grafiknya sampai hari ke-60 terus menurun. Tingginya nilai BOD, amonia, nitrit, dan nitrat pada hari ke-20 ini disebabkan oleh meningkatnya aktivitas organisme dalam menguraikan bahan organik. Tingginya nilai BOD pada hari ke-20 masih berbanding lurus dengan kandungan oksigen yang tersedia pada media. Setelah hari ke-20 nilai BOD terus menurun, artinya oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme semakin sedikit, hal ini berhubungan dengan ketersediaan oksigen terlarut pada air maupun sedimen yang terus menurun.

Kondisi ini juga ditunjukkan oleh nilai amonia dan nitrit pada hari ke-20 adalah nilai puncak tertinggi kemudian grafiknya terus menurun. Penurunan nilai amonia ini disebabkan oleh tidak adanya sumber utama yang masuk pada media yang ditreatmen. Penurunan amonia ini juga berakibat pada penurunan nitrit, karena nitrit

Tabel 1. Kisaran nilai Rata-rata Fisika Kimia Air dan Sedimen pada Hari ke- 0, 20, 40 dan 60.

Parameter	Rerata			
	0	20	40	60
<b>Fisika Air</b>				
Suhu (°C)	27,1	27,1	27,8	26,5
pH	7,13	6,69	6,99	6,85
<b>Kimia Air</b>				
Oksigen terlarut (DO) (mg/L)	0,47	0,13	0,03	0,06
Karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ) (mg/L)	12,54	50,16	31,02	29,70
Sulfida (mg/L)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Amonia (NH <sub>3</sub> ) (mg/L)	0,07	3,51	3,14	1,48
Nitrit (NO <sub>2</sub> ) (mg/L)	0,03	5,12	0,31	0,26
Nitrat (NO <sub>3</sub> ) (mg/L)	0,22	1,67	1,77	1,77
Fenol (mg/L)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
BOD (mg/L)	1,63	5,78	2,40	1,44
COD (mg/L)	14,23	13,23	5,50	5,33
Total fosfat (mg/L)	1,31	1,70	0,81	0,80
Orto fosfat (PO <sub>4</sub> ) (mg/L)	0,62	1,39	0,62	0,63
Alkalinitas (mg/L)	72,97	114,27	165,77	150,96
Kesadahan (mg/L)	47,05	116,41	157,52	130,84
Kalsium (Ca) (mg/L)	8,29	19,71	18,04	18,71
<b>Fisika sedimen</b>				
Suhu (°C)	27,1	27,0	27,7	26,3
pH	6,95	6,56	6,76	6,77
Potensial redoks (mV)	-7	-20	-9	-3
<b>Kimia Sedimen</b>				
Oksigen terlarut (DO) (mg/L)	0,23	0,04	0,01	0,02
Kalsium (Ca) (mg/kg)	2,48	3,88	5,43	5,83
C-Organik (%)	5,10	1,74	2,51	1,95

Tabel 2. Hasil Analisis Bakteri pada Media selama penelitian

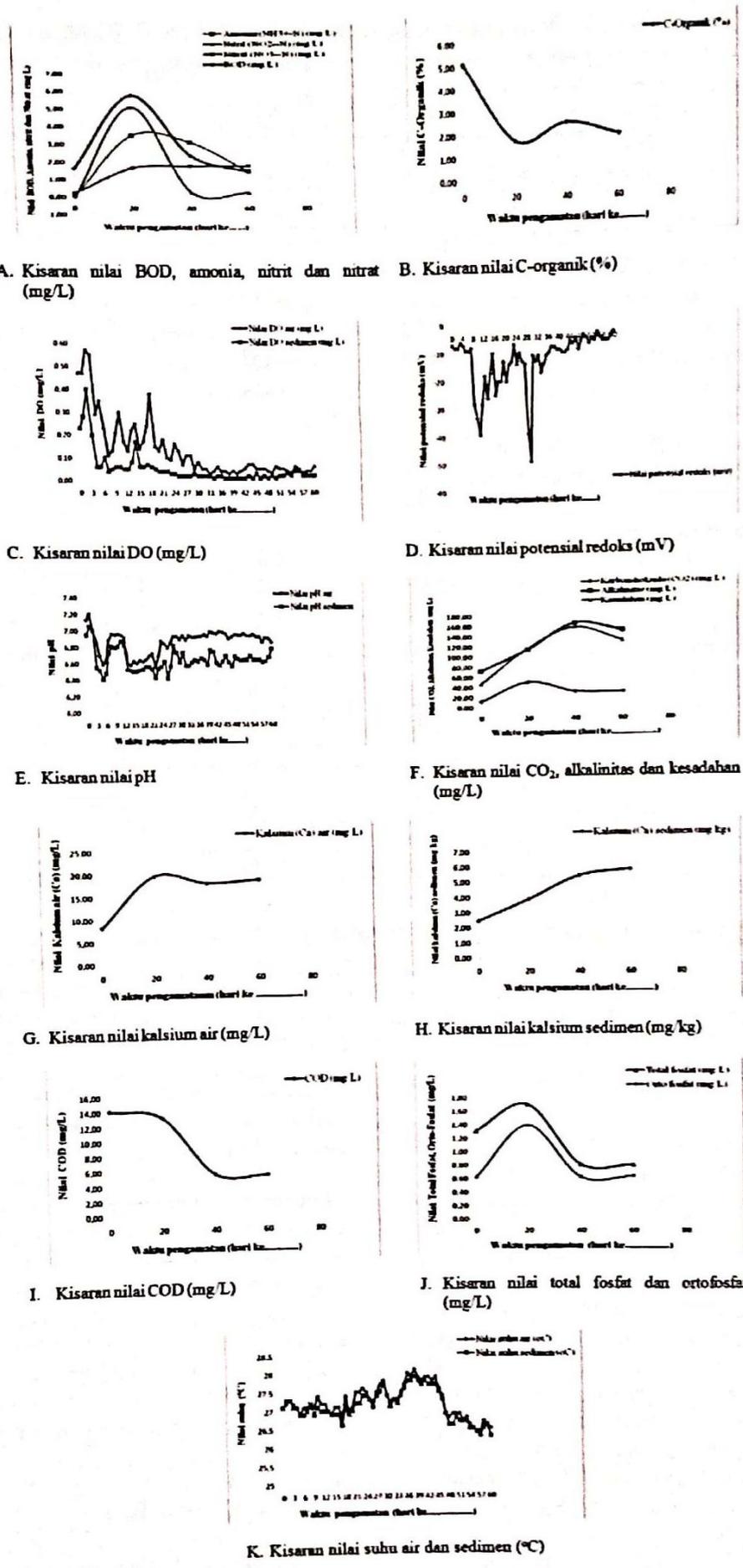
Sampel	Jenis / kelompok	Jumlah
Awal	SRB ( <i>Sulfur Reducing Bacteria</i> )	4,4 x 10 <sup>2</sup> MPN
Akhir	kelompok <i>Desulfobacter</i>	1,1 x 10 <sup>4</sup> MPN

adalah konversi amonia oleh bakteri nitrifikasi yang berlebihan.

Nilai nitrat (Gambar 1A) pada hari ke-40 dan hari ke-60, menunjukkan grafik yang terus naik dan berada pada nilai yang stabil dikarenakan masih ada tersedianya oksigen pada perairan walaupun sedikit. Walaupun menurut Boyd (1982) menyebutkan nitrit berasal dari proses reduksi nitrat oleh bakteri dalam kondisi anaerobik di dalam air, tetapi karena sifat dari nitrit yang tidak stabil, sehingga nilainya terus menurun, hal ini dipengaruhi oleh kandungan oksigen yang terus menurun sehingga proses nitrifikasi tidak berjalan dengan sempurna. Hal lain yang menyebabkan nitrit terus menurun adalah nilai pH yang terukur selama pengamatan (>7), nilai ini masih di bawah nilai pH standar untuk proses nitrifikasi (8-9) (Novonty dan Olem, 1994 dalam Effendi, 2007). Penurunan nilai nitrit disebabkan oleh sumber utama untuk proses

nitrifikasi yaitu nitrogen dalam perairan semakin berkurang, karena nitrat mudah larut dalam air dan bersifat stabil.

Kadaan oksigen semakin menurun, ion nitrat dapat sebagai penerima elektron dalam reaksi-reaksi dengan mikro organisme sebagai perantara. Kemampuan ion nitrat sebagai penerima elektron digunakan dalam proses perombakan untuk menghilangkan elektron dengan membiarkan ion nitrat mengoksidasi methanol melalui reaksi bermedia bakteri dalam kondisi anaerob. Pemanfaatan nitrat dalam proses dekomposisi anaerobik akan menghasilkan amonia (NH<sub>3</sub>) yang bersifat toksik bagi organisme perairan. Metcalf dan Edy (1991) menyatakan, senyawa amonia dalam kondisi aerob akan teroksidasi menjadi nitrit oleh bakteri autotrof melalui proses mikrobiologi. Menurut Effendi, (2007) reduksi nitrat (denitrifikasi) oleh aktivitas bakteri pada kondisi anaerob, penurunan nitrat



Gambar 1. A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, dan K nilai rerata parameter fisika kimia air dan sedimen pada hari ke 0, 20, 40 dan 60 selama penelitian

ini berpengaruh kepada penurunan kandungan C-organik dalam perairan dan sedimen, karena penurunan nitrat menggambarkan pada perairan tersebut tidak ada nutrisi utama untuk pertumbuhan.

Gambar 1B menunjukkan nilai C-organik cenderung menurun hingga hari ke-20 dan meningkat kembali pada hari ke-40, hal ini karena hasil dari dekomposisi yang mengendap di dasar perairan terus meningkat dan umumnya kandungan C-organik di sedimen berkisar antara ~ 1-5 % (Chester, 1990) dalam Taberima (1999) tetapi pada hari ke-60 kembali menurun. Sehingga kondisi air dan sedimen yang diamati selama pengamatan sudah tidak menggambarkan adanya proses dekomposisi secara aerob, maka proses dekomposisi yang terjadi pada sedimen termasuk dalam kategori anaerobik

Kondisi anaerobik ini juga digambarkan oleh nilai total fosfat dan ortofosfat (Gambar 2J). Pada hari ke-20 nilai kedua parameter ini cenderung naik. Diduga pada saat kondisi anaerob ion besi valensi tiga (*ferric*) ini mengalami reduksi menjadi ion besi valensi dua (*ferrous*) yang bersifat larut dan melepaskan fosfat ke perairan, sehingga meningkatkan keberadaan fosfat di perairan (Brown, 1987), sehingga pada hari ke-20 sudah bisa dikategorikan media air dan sedimen sudah anaerob.

Keadaan reduksi anaerobik ini mencerminkan bahwa reaksi kimia yang terjadi pada sedimen mengalami penambahan elektron akibat anaerob. Tebbut (1992) mengatakan, suatu reaksi pada kondisi anaerob memiliki nilai *Oxidation-Reduction Potensial* (ORP) <50 mV. Selanjutnya Boyd (1988) menyatakan, pada lumpur dasar perairan yang memiliki kondisi anaerob, nilai ORP dapat mencapai -0,1 mV. Menurut Abdunnur *et al.* (2004) dalam Suwoyo (2009) bahwa proses dekomposisi bahan organik dapat terjadi baik dalam kondisi reduksi maupun oksidasi. Hal ini membuktikan bahwa proses dekomposisi bahan organik yang terjadi berjalan secara anaerobik, hal ini dikuatkan dengan nilai potensial redoks hasil pengamatan yang masuk dalam kondisi anaerobik yaitu <-3 mV. Lebih lanjut Emiryati (2004) dan Suwoyo (2009) mengemukakan bahwa kandungan oksigen dalam sedimen berpengaruh besar terhadap nilai potensial redoks dan pH sedimen.

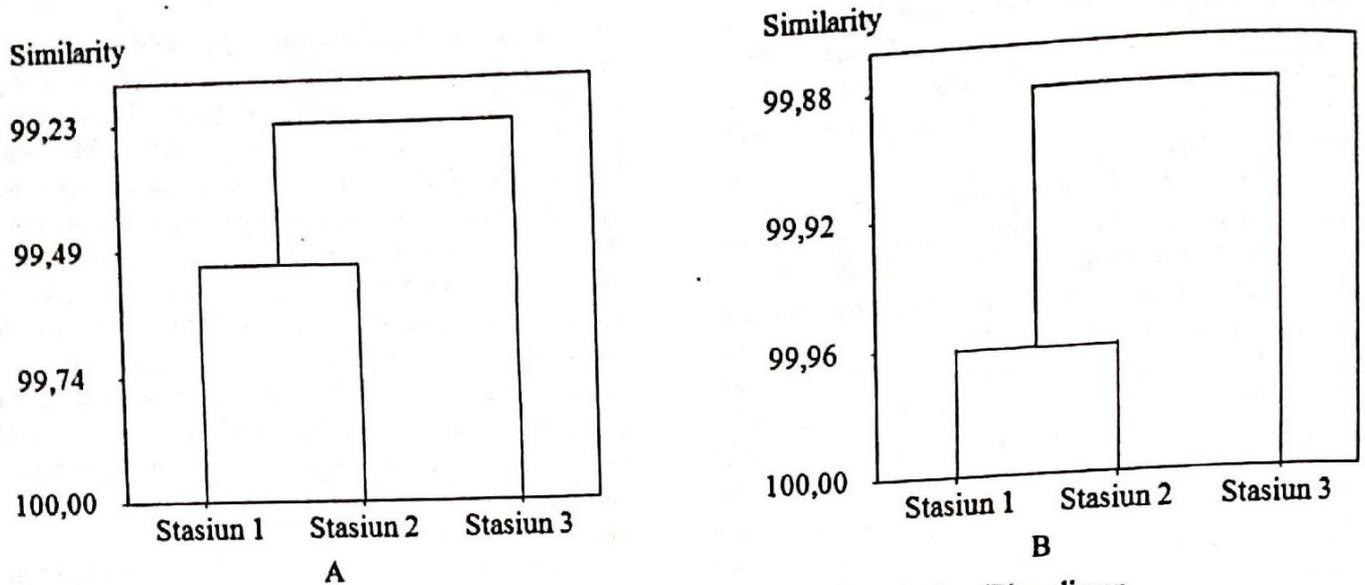
Banyaknya bahan organik, jumlah bakteri yang hidup dalam substrat dan kurangnya sirkulasi air menyebabkan kadar oksigen dalam substrat menurun. Keadaan ini dapat mengubah kondisi substrat kedalam lingkungan reduksi. Maka dari itu potensial redoks (Gambar 1D) terus menunjukkan kondisi reduktif. Konsentrasi fenol

during the research is displayed in Table 1, showing results that are the same as the range of values <0,05 mg/L. It is suspected that the range of values is influenced by the redox potential. According to Haerudin (2006), the phenol value will decrease as the redox potential increases. Another thing that strengthens the decomposition process that has occurred is anaerobic, which is already included in the abundance of bacteria that are not identified in the sediment media of the research, ranging from  $4,4 \times 10^2$  up to  $1,1 \times 10^4$  (Table 2) including bacteria for sulfur reduction (SRB). SRB bacteria are obligate anaerobes that use sulfate as a terminal electron acceptor (Moriarty and Paullin, 1987).

Increasing the activity of anaerobic organisms to carry out degradation and decomposition of organic material, it is suspected that it will increase the value of  $CO_2$  in the water (Figure 1F) up to day 20. Because the decomposition of carbohydrates by anaerobic bacteria in the bottom of the water will produce carbon dioxide as a final product. Jeffries and Mills (1996) emphasize, at the time the decomposition process is ongoing, microorganisms release carbon dioxide into the water. With microorganisms releasing  $CO_2$  into the water, this is one of the factors that can lower the pH value both in the water and even in the sediment up to analytical level (Figure 1E) as a result of the degradation or decomposition of organic material. However, after day 20 the value of  $CO_2$  continues to decrease, in line with the pH value, alkalinity, and hardness that experience an increase up to day 40 (Figure 1F).

After day 40 the alkalinity and hardness values begin to decrease, it is suspected because of competition for organic material that continues to increase but there is no additional source of organic material included in the research media. This opinion is supported by Mc Kereth *et al.* (1980) in Effendi (2007), pH is closely related to carbon dioxide and alkalinity, where the higher the pH value, the higher the alkalinity and the lower the free carbon dioxide. In Figure 1G the calcium in the water on day 20 increases and in Figure 1H the calcium in the sediment continues to increase up to day 60. The increase in calcium concentration is suspected to be the result of the formation of calcium carbonate compounds so that the end product is deposited at the bottom of the water. Because calcium carbonate hardness is a temporary hardness (Boyd, 1988).

Since the conditions are already anaerobic, the concentration of sulfide in the water during the research shows results that are the same as the range of values <0,02 mg/L



Gambar 3. Dendrogram pengelompokan antar stasiun untuk (A) kualitas air dan (B) sedimen

dan mengeluarkan bau busuk dari media penelitian. Dengan konsentrasi  $H_2S < 0,02$  mg/L di duga pada  $pH < 8$  kesetimbangan bergeser pada pembentukan  $H_2S$  yang terionisasi. Apabila diperairan tidak terdapat oksigen maka sulfat berperan sebagai sumber oksigen dalam proses oksidasi yang dilakukan oleh bakteri anaerob. Karena pada kondisi ini, ion sulfat direduksi menjadi ion sulfid yang membentuk kesetimbangan dengan ion hidrogen untuk membentuk hidrogen sulfida. Maka dari itu konsentrasi sulfida pada penelitian ini berada pada nilai  $< 0,02$  mg/L. Selanjutnya Effendi (2007) menyatakan, pada  $pH 5$ , sekitar 99% sulfur terdapat dalam bentuk  $H_2S$ . Pada kondisi ini, tekanan parsial  $H_2S$  dapat menimbulkan permasalahan bau yang cukup serius.  $H_2S$  bersifat mudah larut, toksik, dan  $H_2S$  menimbulkan bau seperti telur busuk. Dan bau busuk yang dikeluarkan, karena telah terjadi reduksi (pengurangan oksigen dan penambahan hidrogen), anion sulfat menjadi hidrogen sulfida pada kondisi anaerob yang dilakukan oleh bakteri SRB (*Sulfur Reducing Bacteria*) selama proses dekomposisi bahan organik (Effendi, 2007).

#### Sebaran karakteristik Fisika-Kimia dan Sedimen

Berdasarkan penyebaran stasiun pengamatan diperoleh adanya dua pengelompokan untuk kualitas air dan sedimen. Pengelompokan tersebut dikonfirmasi dengan dendrogram klasifikasi hirarki berdasarkan 14 parameter kualitas air (Gambar 2A) dan 6 parameter sedimen (Gambar 2B).

Hasil analisis cluster (*Cluster Analysis*) Gambar 2A terlihat bahwa pengelompokan

stasiun berdasarkan parameter fisika kimia air secara keseluruhan menunjukkan bahwa pada derajat kesamaan 99,5% terdapat dua kelompok besar dan Gambar 2B parameter fisika kimia sedimen juga menunjukkan bahwa pada derajat kesamaan 99,6% juga membentuk dua kelompok besar. Kelompok 1 terdiri dari stasiun 1 dan 2. Kelompok 2 terdiri dari stasiun 3. Dikelompokkannya stasiun 1 dan 2 karena memiliki alkalinitas, kesadahan dan kalsium yang relatif sama. Stasiun 3 membentuk kelompok sendiri karena memiliki nilai nitrit yang tinggi. Tingginya nilai nitrit pada stasiun 3 ini dimungkinkan terjadinya akumulasi karena secara umum bahan organik dari sisa pakan yang tidak tercerna terbawa oleh arus dari kegiatan KJA yang terdapat pada stasiun 2 sehingga merupakan tempat mengendap dan menumpuknya bahan-bahan organik yang berasal dari bagian *in let* dan bagian pertengahan. Odum (1971) menyatakan bahwa kecepatan arus secara tidak langsung mempengaruhi substrat dasar perairan.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Dari hasil analisis deskriptif fisika kimia air dan sedimen yang dilihat pada grafik pola dinamika tingkat perombakan menunjukkan pada hari ke-20 terjadinya degradasi bahan organik dan reduksi (pengurangan oksigen dan penambahan hidrogen), anion sulfat menjadi hidrogen sulfida, serta tingginya nilai BOD, amonia, nitrit dan nitrat. Sehingga menunjukkan bahwa proses dekomposisi yang terjadi pada sedimen termasuk dalam kategori anaerobik.

2. Sebaran karakteristik fisika kimia air dan sedimen memperlihatkan bahwa Stasiun 3 (dibagian *out let*) memiliki nilai nitrit yang tinggi.

#### Saran

Hasil penelitian menunjukkan adanya dinamika perombakan bahan organik secara anaerob pada sedimen Waduk Cirata pada hari ke 20, berdasarkan hasil ini maka dilakukan pengawasan terhadap kegiatan di sekitar Waduk Cirata perlu ditingkatkan untuk mencegah penurunan kualitas Waduk Cirata ke tingkat yang lebih buruk lagi.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Riset Penelitian Budidaya Perikanan Jakarta yang telah berkenan memberikan biaya untuk kegiatan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bengen, d.G. 2000. *Teknik pengambilan contoh dan analisis biofisik sumberdaya pesisir*. PKSPL. IPB. Bogor.
- BPWC. 2009. *Presentasi BPWC : dalam sosialisasi Co Manajemen Perikanan Waduk Cirata untuk Stakeholder*, DJPB - DKP. 14 - 17 April 2009.
- Boyd, C.E. 1982. *Water quality for pond fish culture*. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. 312p.
- Boyd, C.E. and Lichtkoppler. 1988. *Water quality management in pond fish culture*. Auburn University. Auburn Alabama. 30p.
- Boyd, C.E. 1999. *Management of Shrimp Ponds to Reduce the Eutrophication Potential of Effluents*. The Advocate, December 1999 : 12-13.
- Brown, A.L.1987. *Freshwater Ecology*. Heinemann Educational Books, London. 163p.
- Effendi, H. 2007. *Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 258 halaman.
- Emiyarti. 2004. *Karakteristik fisika kimia sediment dan hubungannya dengan struktur komunitas makrozoobenthos di perairan Teluk Kendari*. [Tesis]. Bogor : Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian bogor.
- Haeruddin. 2006. *Analisis terpadu sediment dalam penetapan status pencemaran perairan estuaria wakak-Plambon Kabupaten Kendal, Jawa Tengah*. [Disertasi]. Bogor : Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian bogor.
- Iriawan, N dan S.P. Astuti. 2009. *Mengolah data statistik dengan mudah menggunakan Minitab 14*. Penerbit : andi Yogyakarta. 469 halaman.
- Jeffries, M. dan Mills, D. 1996. *Freshwater Ecology, Principles and Applications*. John Wiley and Sons, Chichester, UK. 285 p.
- Kartamihardja, E.S. 1998. *Analisis penyebab kematian ikan secara massal dalam karamba jaring apung di Danau Maninjau, Sumatera Barat*. Lap. Balitkantar. 10 halaman.
- Mc. Donald, M.E, Tkkanen, C. A, Axler, R.P, Larsen, C.P dan Host, G. 1996. *Fish Simulation Culture Model (FIS-C) : A Bioenergetics Based Model for Aquaculture*. International Center For Living aquatic resources Management. Manila.
- Metcalf and Eddy. 1991. *Wastewater Engineering : Treatment, Disposal and Dense*. (3<sup>rd</sup> Edition). Mc Graw- Hill, Inc. New York. 1334 p.
- Moriarty, D.J.W. dan R.S.V. Pullin. 1987. *Detritus and Microbial Ecology in Aquaculture International Center For Living Aquatic Resources Management*. Manila.
- Nastiti, A.S, Krismono, dan E.S Kartamihardja. 2001. *Dampak Budidaya Ikan Dalam Karamba Jaring Apung terhadap Peningkatan Unsur N dan P di Perairan Waduk Saguling, Cirata dan Jatiluhur*. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* vol 7 (2) : 22-30.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamental of Ecology*. W.B. Saunders Company, London-Toronto.
- Phillips, M.J, Clarke, R. dan Mowat, A. 1993. *Phosphorus Leaching from Atlantic Salmon Diets, Aquacultural Engineering* 12 (1993) : 47 - 54.