

**INTERPOLASI NEWTON UNTUK KARAKTERISTIK BIOLOGI  
KUALITAS AIR LIMBAH DOMESTIK  
PADA KOLAM STABILISASI FAKULTATIF INSTALASI  
PENGOLAHAN AIR LIMBAH SEWON BANTUL**

**NEWTON INTERPOLATION FOR BIOLOGY CHARACTERISTIC  
WASTEWATER DOMESTIC QUALITY  
IN FACULTATIVE STABILIZATION  
IN “IPAL SEWON BANTUL” PONDS**

---

**Sunarsih<sup>1)</sup>, Purwanto<sup>2)</sup>, dan Wahyu Setia Budi<sup>3)</sup>**

<sup>1,2)</sup>Program Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro

<sup>3)</sup>Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro

Jalan Imam Barjo, Semarang

Email: narsih\_pdil@yahoo.com

**Abstrak:** Sistem pengolahan air limbah domestik di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Sewon Bantul termasuk konvensional, karena prosesnya mengutamakan proses alami. Proses pengolahan secara biologi untuk menurunkan BOD, COD, dan kandungan bakteri coli serta kondisi biota perairan sehingga memenuhi baku mutu lingkungan. Pengambilan sampel pada inlet dan outlet IPAL dilakukan selama satu hari dengan periode waktu 2 jam yaitu dari jam 08.00 – 16.00 dan untuk sampel pada kolam fakultatif pada jarak 0 meter, 25 meter, 50 meter dan 75 meter. Analisa data untuk mengetahui kondisi air limbah sebelum dan sesudah pengolahan dilakukan dengan uji statistik uji t. Untuk memprediksi kadar parameter pada jarak tertentu pada kolam fakultatif dihitung menggunakan interpolasi Newton. Dengan uji t menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan di influen dan efluen kadar BOD ( $p > 0,347$ ) dan COD ( $p > 0,513$ ). Kadar total coliform setelah pengolahan menunjukkan adanya penurunan sebesar 97,1%. Dari hasil analisis data menunjukkan bahwa sebelum dan sesudah pengolahan air limbah secara statistik tidak ada perbedaan, namun secara numerik dapat menurunkan kadar BOD (72,33%) dan COD (78,67%) yang berdampak pada penurunan total coliform (97,1%) dan menjaga kondisi oksigen terlarut. Dengan demikian kadar parameter pada jarak tertentu dapat diperkirakan dengan interpolasi Newton. Kekayaan plankton tersusun atas phytoplankton dari familia Chlorophyceae, Euglenophyceae (alga) dan Bacillario-phyceae dan zooplankton dari kelompok Copepoda.

**Kata kunci:** proses pengolahan biologi, proses alam, Interpolasi Newton, dan limbah cair domestik.

**Abstract:** Domestic wastewater treatment system in WWTP Sewon Bantul is still conventional one, because the process depends on the natural processes. Biological treatment process have been used to reduce BOD, COD, and the content of coli bacteria and the condition of aquatic biota that meet environmental quality standards. Wastewater sampling are done at the inlet and outlet of WWTP for one day with in a period of 2 (two) hours, from 08:00 a.m to 16:00 p.m sampling of the facultative ponds are distance of 0 meter, 25 meters, 50 meters and 75 meter. Data analysis is done using statistical t-tests to determine the condition of waste water before and after processing. To predict the levels of parameters at a given distance on the facultative pond, Newton interpolation is used. BOD levels ( $p > 0.347$ ) and COD levels ( $p > 0.513$ ) are not indicated t- test was not significant, which means there is no difference between wastewater before and after distinctive treatments. The total coliform levels after treatment showed that there is of 97.1%. The analysis of data shows that before and after the processing of waste water, there is no difference, but can reduce levels of BOD (72,33%) and COD (78,67%) which affects the decrease in total coliform and maintain the dissolved oxygen (DO). By using Newton interpolation parameter levels at a certain distance can be estimated. The variety of phytoplankton are very enormous from chlorophyceae Genus, wealth is composed of phytoplankton plankton from family Chlorophyceae, Euglenophyceae (algae) and Bacillariophyceae and zooplankton from the Copepods.

**Keywords:** biological treatment process, Natural process, Newton Interpolation, and wastewater domestic.

## PENDAHULUAN

Pada dasarnya limbah adalah bahan yang terbuang atau dibuang dari suatu sumber hasil aktivitas manusia maupun proses-proses alam atau belum mempunyai nilai ekonomi bahkan dapat mempunyai nilai ekonomi yang positif termasuk limbah domestik. Sesuai dengan sumbernya maka limbah mempunyai komposisi yang sangat bervariasi bergantung kepada bahan dan proses yang dialaminya (Sugiharto, 1987).

Menurut Peraturan Daerah Kota Yogyakarta No. 6 Tahun 2009 tentang Pengelolaan Air Limbah Domestik yang dimaksud dengan air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan pemukiman (*real estate*), rumah makan (restauran), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama. Limbah ini dalam skala yang kecil terlihat sangat sederhana, dan tidak terlalu mengganggu sehingga sebelumnya cukup ditampung oleh *septic tank* konvensional dan diresapkan ke dalam tanah yang selanjutnya proses penguraiannya tergantung 100% oleh alam.

Limbah cair domestik tanpa pengolahan jika masuk ke lingkungan perairan berpotensi meningkatkan "*Biological Oxygen Demand*" (BOD) dan "*Chemical Oxygen Demand*" (COD), yang selanjutnya akan mempengaruhi kualitas air sungai dan sistem kehidupan akuatik pada badan air lainnya. Akibatnya dapat menyebabkan berkurangnya nilai oksigen terlarut "*Dissolved Oxygen*" (DO), karena sebagian besar oksigen dipakai untuk respirasi mikroorganisme tersebut. Dengan menurunnya DO, maka akan mempengaruhi kehidupan biota perairan termasuk fitoplankton, zooplankton dan bakteri yang merupakan karakteristik biologi. Selain itu, buangan limbah ke perairan juga dapat menimbulkan bau yang tidak enak dan terjadinya "eutrofikasi" (Eiger *et al.*, 2002).

IPAL Sewon Bantul Yogyakarta dimaksudkan untuk mengatasi permasalahan pembuangan air limbah rumah tangga. Selain mengolah limbah yang masuk langsung dari saluran perpipaan, juga menerima air limbah tangki septik (*septic tank*) yang dikumpulkan dari mobil-mobil pengumpul tinja. Memiliki kapasitas pengolahan 15.500 m<sup>3</sup>/hari air limbah, namun pemanfaatannya masih dibawah kapasitas tersebut, kapasitas eksisting yang diolah hanya 7.000 m<sup>3</sup>/hari pada tahun 2008.

Limbah kota yang telah diolah dalam instalasi pengolahan akan dibuang ke sungai Bedog melalui pipa beton dan kanal atau saluran terbuka, yang termasuk dalam pengendalian satuan air limbah golongan II yang dinyatakan dalam SK Gubernur DIY, Nilai BOD keluaran (*effluen*) berada di bawah harga 50 mg/l (KIMPRASWIL, 2008).

Sistem pengolahan air limbah domestik di IPAL Sewon dihitung konvensional. Proses-prosesnya mengutamakan proses alami, tanpa bantuan teknologi yang rumit dan tanpa bantuan bahan kimia aditif. IPAL seluas ± 6,5 hektar ini mengolah air limbah melalui dua proses utama, yaitu proses fisik dan biologi. Proses fisik memisahkan air limbah dari sampah-sampah, pasir dan padatan lainnya sehingga proses pengolahan biologi tidak terganggu.

Kolam stabilisasi limbah adalah kolam yang digunakan untuk memperbaiki kualitas air limbah. Kolam ini mengandalkan proses-proses alamiah untuk mengolah air limbah yaitu dengan memanfaatkan keberadaan bakteri, alga, dan zooplankton untuk mereduksi bahan pencemar organik yang terkandung dalam air limbah. Selain mereduksi kandungan bahan organik, kolam stabilisasi limbah juga mampu mengurangi kandungan berbagai jenis mikroorganisme penyebab penyakit (*microorganism causing disease*) (Kayombo *et al.*, 2000; Beran *et al.*, 2004; Puspita L., *et al.*, 2005).

Dalam penelitian ini masalah ditekankan pada karakteristik biologi kualitas air limbah domestik pada kolam stabilisasi fakultatif, sehingga dapat diketahui kualitas air limbah sebelum dibuang ke perairan sungai. Hal ini akan berdampak menurunnya kualitas perairan terhadap sifat fisik kimia air dan biologi biota perairan. Penelitian ini bertujuan untuk

mengetahui karakteristik biologi dan parameter kimia kualitas air limbah domestik pada kolam stabilisasi fakultatif.

## METODE PENELITIAN

Berdasarkan sifatnya penelitian dilakukan di IPAL Sewon Bantul pada tanggal 2 Desember 2010 dari jam 08.00 – 16.00 dengan periode waktu 2 (dua) jam dan merupakan penelitian observasional. Untuk pengambilan sampel air limbah pada inlet dan outlet untuk setiap 2 (dua) jam yaitu jam 08.00, 10.00, 12.00, 14.00 dan jam 16.00, sedangkan pada kolam fakultatif yang menurut sifat kolam adalah pencampuran sempurna, maka sampel diambil pada jarak 0 meter, 25 meter, 50 meter dan 75 meter semuanya untuk parameter fisik-kimia dan parameter biologi. Populasi penelitian adalah air limbah pada bak inlet, bak outlet dan kolam fakultatif II.

Data primer merupakan hasil pemeriksaan laboratorium sampel dan observasi kondisi IPAL Sewon Bantul, sedangkan data sekunder berasal dari data hasil pemantauan oleh Balai IPAL Sewon.

## ANALISA DATA

Uji t sampel berpasangan digunakan untuk analisis data yang merupakan data berskala rasio dan untuk mengetahui apakah ada perbedaan penurunan yang signifikan untuk parameter BOD, COD, DO dan total coliform sebelum dan sesudah pengolahan, yang kemudian hasilnya dibandingkan dengan baku mutu. Untuk mengetahui kualitas air limbah untuk parameter dan jarak tertentu pada kolam fakultatif digunakan pendekatan perhitungan interpolasi dengan formula Newton sebagai berikut:

$$y_n(x) = y_0 + p\Delta(y_0) + \frac{p(p-1)\Delta^2(y_0)}{2!} + \frac{p(p-1)(p-2)\Delta^3(y_0)}{3!} + \dots + \frac{p(p-1)(p-2)\dots(p-n+1)\Delta^n(y_0)}{n!}$$

dengan:

$x$ : jarak (m)

$y$ : konsentrasi zat (mg/l)

$p$ : rasio jarak pada interpolasi (m)

Formula ini disebut formula interpolasi selisih muka Newton yang biasa dipakai untuk interpolasi yang dekat dengan ke awal dari nilai  $x$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran kadar BOD dan COD pada air limbah sebelum pengolahan pada inlet dan sesudah pengolahan pada outlet menunjukkan bahwa pada pagi hingga siang untuk BOD mengalami penurunan sebesar 72,33% dan untuk kadar COD mengalami penurunan sebesar 78,67%.

Ketergantungan pada proses alami untuk mendegradasi bahan organik, makafaktor-faktor lingkungan seperti suhu dan pH sangat berperan. Dari hasil pengukuran suhu berkisar antara 29<sup>0</sup> – 34,5<sup>0</sup>, hasil ini lebih tinggi dari suhu acuan yaitu sebesar 25<sup>0</sup> – 31<sup>0</sup> dan untuk pH berkisar antara 6,3 – 7,7.

Pada sore hari pengukuran kadar BOD di inlet sebesar 21,1 mg/l dan outlet sebesar 18,01 mg/l yang berarti tingkat penurunan terjadi sebesar 15% dibandingkan di Inlet. Hal ini juga terjadi untuk kadar COD di inlet sebesar 52 mg/l dan di outlet sebesar 31,0 mg/l berarti terjadi penurunan sebesar 40%. Hal ini menunjukkan bahwa pada sore hari proses perombakan bahan organik yang menggunakan mikroorganisme berkurang karena cahaya matahari sudah tidak ada. Namun demikian dari hasil pengukuran kadar DO sepanjang hari dari pagi hingga sore di inlet antara 2,6 mg/l – 3 mg/l dan outlet antara 4 mg/l – 5,1 mg/l, kadar DO ini sepanjang hari mengalami kenaikan. Kadar parameter yang lain di sepanjang hari pada inlet dan outlet dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2 pada kolom fakultatif berikut ini.

**Tabel 1.** Hasil pemeriksaan parameter fisik- kimia.

No	Parameter	Satuan	Waktu jam 08.00		Waktu jam 10.00		Waktu jam 12.00	
			Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet
1	Suhu	<sup>0</sup> C	29,6	29,6	29,6	34,5	29,6	32,5
2	pH	-	6,5	6,7	6,8	7,7	6,7	7,3
3	BOD	mg/l	32,6	8,1	12,1	5,1	12,1	2,1
4	COD	mg/l	64	16	36	8	28	8
5	DO	mg/l	2,8	4,4	3	5,1	2,4	4,6
6	Fospat	mg/l	2,7160	0,6035	3,9085	1,0360	3,5675	1,6425
7	Nitrat (NO <sub>3</sub> .N)	mg/l	9,04	0,18	0,04	0,33	0,43	0,2
8	Nitrit (NO <sub>2</sub> .N)	mg/l	0,1044	0,0067	0,0821	0,1515	0,6232	0,0821
9	NH <sub>4</sub> -N	mg/l	6,9915	6,0687	8,9407	2,4868	6,1038	4,6408

**Tabel 2.** Hasil pemeriksaan parameter fisik-kimia (lanjutan).

No	Parameter	Satuan	Waktu jam 14.00		Waktu jam 16.00	
			Inlet	Outlet	Inlet	Outlet
1	Suhu	<sup>0</sup> C	29	30,6	29	29,6
2	pH	-	6,5	7,2	6,3	6,7
3	BOD	mg/l	10,1	12,1	21,1	18,0
4	COD	mg/l	16	24	52	31,
5	DO	mg/l	3	4,8	2,6	4
6	Fospat	mg/l	4,7680	1,5385	5,0935	3,3005
7	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	0,09	0,18	0,02	0,09
8	Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)	mg/l	0,1051	0,0186	0,0223	0,0169
9	NH <sub>4</sub> -N	mg/l	9,0660	5,0284	10,1800	6,4055

**Tabel 3.** Hasil pemeriksaan parameter fisik-Kimia pada kolam fakultatif.

No	Parameter	Satuan	Jarak pengambilan sampel pada kolam fakultatif			
			0 m	25 m	50 m	75 m
1	Suhu	<sup>0</sup> C	31,5	31,5	31,5	31,5
2	pH	-	6,9	6,8	6,8	6,8
3	BOD	mg/l	13,1	18,1	22,1	6,1
4	COD	mg/l	28	40	52	16
5	DO	mg/l	3,7	3,3	3,6	3
6	Fospat	mg/l	3,1160	3,6790	3,4185	2,8615
7	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	0,12	0,12	0,12	0,15
8	Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)	mg/l	0,0180	0,0289	0,0355	0,0194
9	NH <sub>4</sub> -N	mg/l	7,1507	7,0261	6,4226	6,8374

Dari tabel 3 dihitung konsentrasi BOD dan COD pada jarak tertentu dengan pendekatan interpolasi formula Newton, dan sebagai contoh diambil untuk memperkirakan kadar atau konsentrasi BOD dan COD pada jarak 35 meter, sebagai berikut:

BOD					
x	y	1	2	3	
0	13,1				
		5			
25	18,1		-1		
		4		-19	
50	22,1		-20		
		-16			
75	6,1				

		COD		
x	y	1	2	3
0	28	12		
25	40	12	0	
50	52		-34	-34
75	16	-36		

Dengan menggunakan interpolasi Newton pada jarak 35 meter kadar BOD pada kolam fakultatif sebesar 20,889 mg/l dan kadar COD pada jarak 35 meter pada kolam fakultatif sebesar 46,144 mg/l.

Hasil pengukuran kadar total coliform sebelum pengolahan (inlet) dari pagi hingga sore antara  $94.10^4$  jml/100 ml -  $79.10^6$  jml/100 ml dan sesudah pengolahan (outlet) antara  $94.10^2$  jml/100 ml –  $240.10^3$  jml/100 ml yang mengalami penurunan sebesar 97,1%. Pengukuran di outlet pada sore hari kadar total coliform adalah sebesar  $160.10^{11}$  jml/100 ml hal ini berarti terjadi kenaikan 6 kali dari besarnya di inlet. Hasil pengukuran untuk bakteri secara rinci disajikan pada tabel berikut ini.

**Tabel 4.** Hasil pengukuran parameter bakteri.

No	Jam (Waktu)	Inlet		Outlet	
		Total Coliform (Jml/100 ml)	Angka Lempeng Total CFU ml	Total Coliform (Jml/100 ml)	Angka Lempeng Total CFU ml
1	08.00	$94.10^4$	$130.10^4$	$240.10^2$	$78.10^5$
2	10.00	$240.10^5$	$260.10^5$	$240.10^2$	$120.10^5$
3	12.00	$79.10^6$	$37.10^7$	$94.10^2$	$92.10^5$
4	14.00	$49.10^6$	$220.10^6$	$240.10^3$	$170.10^4$
5	16.00	$240.10^4$	$280.10^5$	$1600.10^9$	$160.10^{11}$

Dari hasil pengukuran phytoplankton ditemukan sebanyak 8 jenis/spesies, di inlet dan 16 jenis/spesies di outlet. Untuk jenis *Spirogyra sp.* hanya ditemukan di inlet saja di pagi hari karena bentuknya cukup besar dibanding kan dengan yang lainnya. *Pediastrum sp.* hanya ditemukan di outlet di pagi hari karena spesies ini hanya bisa hidup di air yang jernih. Secara rinci hasil pengukuran disajikan pada tabel 5 dan tabel 6.

Pada pengukuran zooplankton yang hadir terdapat 4 jenis/species *Colpoda sp.*, *Euplotes sp.*, *Paranema sp.* dan *Amoeba sp.* Untuk jenis *Colpoda sp.* ditemukan baik di inlet dan outlet, *Euplotes sp.* dan *Paranema sp.* banyak ditemukan di outlet, sedang kan *Amoeba sp.* hanya ditemukan di outlet saja di siang hari. Hasil pengukuran secara terperinci disajikan pada tabel 7 dan tabel 8.

**Tabel 5.** Hasil pengukuran phytoplankton di inlet.

No	Jenis/Species Waktu	Inlet (Jumlah Individu)				
		08.00	10.00	12.00	14.00	16.00
1	<i>Anacystis sp.</i>	7				
2	<i>Cyclotella sp.</i>	1	2	7	7	5
3	<i>Nitzschia sp.</i>				6	7
4	<i>Oscillatoria sp.</i>	8	5	10		6
5	<i>Gomphonema sp.</i>	2		3		
6	<i>Gomphosphaeria sp.</i>	5	7	5	9	
7	<i>Navicula sp.</i>	3	2		3	5
8	<i>Spirogyra sp.</i>	3				
Jumlah Total Individu		29	16	25	25	23

**Tabel 6.** Hasil pengukuran phytoplankton di outlet.

No	Jenis/Species Waktu	Outlet (Jumlah Individu)				
		08.00	10.00	12.00	14.00	16.00
1	<i>Anacystis sp.</i>	2	4			4
2	<i>Ankistrodesmus sp.</i>	3	5	5		5
3	<i>Cyclotella sp.</i>	3	3	3	7	3
4	<i>Diatoma sp.</i>	1		2		
5	<i>Fragilaria sp.</i>	1	3	5		5
6	<i>Nitzschia sp.</i>	3	5	6	6	
7	<i>Oocystis sp.</i>	1				
8	<i>Oscillatoria sp.</i>	2	2	4		4
9	<i>Pediastrum sp.</i>	3				
10	<i>Phytoconis sp.</i>	2				2
11	<i>Scenedesmus sp.</i>	6	6	2		4
12	<i>Spirulina sp.</i>	1		2		
13	<i>Ulothrix sp.</i>	4	4	6		2
14	<i>Gomphosphaeria sp.</i>				9	
15	<i>Navicula sp.</i>				3	
16	<i>Spirogyra sp.</i>					
Jumlah Total Individu		32	32	35	25	29

**Tabel 7.** Hasil pengukuran zooplankton di inlet.

No	Jenis/Species Waktu	Inlet (Jumlah Individu)				
		08.00	10.00	12.00	14.00	16.00
1	<i>Colpoda sp.</i>	1	1	4	5	4
2	<i>Euplotes sp.</i>	1				
3	<i>Paranema sp.</i>					
4	<i>Amoeba sp.</i>					
Jumlah Total Individu		2	1	4	5	

**Tabel 8.** Hasil pengukuran zooplankton di outlet.

No	Jenis/Species Waktu	Outlet (Jumlah Individu)				
		08.00	10.00	12.00	14.00	16.00
1	<i>Colpoda sp.</i>		4	3		4
2	<i>Euplotes sp.</i>	1	6		2	2
3	<i>Paranema sp.</i>	2		2		
4	<i>Amoeba sp.</i>				3	
Jumlah Total Individu		3	10	5	5	6

Penurunan kadar BOD disebabkan adanya proses aerasi yang merupakan pengolahan tahap kedua. Aerasi adalah salah satu usaha dari pengambilan zat pencemar, sehingga konsentrasi zat pencemar akan berkurang atau bahkan dapat dihilangkan sama sekali (Sugiharto, 1987). Namun penurunan tersebut belum dapat dikatakan sebagai penurunan yang efektif, karena pada siang hingga sore pengukuran kadar BOD di inlet sebesar 21,1 mg/l (sebelum pengolahan), namun di outlet BOD terukur sebesar 180,1 mg/l tentunya kondisi ini tidak diinginkan. Menurut pengamatan, hal ini disebabkan karena pada sore hari tidak ada proses aerasi, karena peralatan dimatikan.

Dari data pengukuran dilakukan analisis statistik test homogenitas varian dan uji beda didapatkan bahwa pada uji variansi kadar BOD ternyata tidak homogen yang ditunjukkan dengan  $p < 0,029$  dan dari uji t yaitu uji perbedaan ternyata tidak signifikan yang ditunjukkan oleh  $p > 0,347$  yang berarti tidak ada perbedaan antara air limbah sebelum dan sesudah pengolahan tidak berbeda.

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 112 tahun 2003 tentang Baku mutu Air Limbah Domestik, kadar BOD yang diperkenankan maksimum sebesar 100 mg/l dan bahkan Keputusan Gubernur DIY nilai BOD keluaran (*effluen*) berada di bawah harga 50 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa untuk kadar BOD belum memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan.

Untuk kadar COD berdasarkan data yang telah dianalisis, didapatkan bahwa tidak ada perbedaan atau tidak signifikan antara sebelum dan sesudah pengolahan dengan  $p > 0,513$ . Hal ini sama halnya dengan BOD, kadar COD mengalami penurunan pada pagi hingga siang disebabkan karena pengaruh IPAL terutama pada reaktor aerasi, dimana terjadi suplai oksigen dari blower, sehingga zat organik yang sukar dihancurkan secara oksidasi menjadi turun. Kadar BOD dan COD pada kolam fakultatif pada jarak tertentu dapat diperkirakan dengan menggunakan interpolasi Newton.

Oksigen terlarut sepanjang pengamatan mengalami kenaikan. Pada dasarnya oksigen terlarut (DO) dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernafasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Di samping itu oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik.

Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Salmin, 2005). Dari hasil uji statistik yaitu uji t atau uji perbedaan didapat bahwa data hasil pengukuran adalah signifikan yang ditunjukkan oleh  $p < 0,05$  yang berarti ada perbedaan kadar DO antara air limbah sebelum dan sesudah pengolahan.

Kadar total coliform setelah dilakukan pengolahan menunjukkan adanya penurunan sepanjang pengukuran mengalami penurunan sebesar 97,1%. Hanya pada saat pengukuran sore hari di outlet kadar total coliform sebesar  $160 \cdot 10^{11}$  jml/100 ml, hal ini menunjukkan kenaikan enam kali dari di inlet. Menurut pengamatan karena semua peralatan tidak difungsikan atau dimatikan.

Untuk melihat kualitas air limbah dengan kehadiran plankton merupakan salah satu komponen perairan yang hampir selalu hadir di setiap badan air. Kelompok ini dibedakan antara phytoplankton dan zooplankton. Phytoplankton merupakan produsen utama yang menopang kehidupan akuatik, penghasil oksigen utama dan memiliki klorofil untuk fotosintesis. Sedangkan zooplankton berperan penting dalam memindahkan energi dari produsen primer yaitu fitoplankton (alga), ke tingkat konsumen yang lebih tinggi seperti serangga akuatik, larva ikan dan ikan-ikan kecil.

Beberapa jenis phytoplankton yang bersifat *Bacillariophyceae* adalah *Anacystis sp.*, *Oscillatoria sp.*, *Spirulina sp.*, *Gomphosphaeria sp.*, dan yang bersifat *Chlorophyceae* dan *Euglenophyceae* (alga) adalah *Ankistrodesmus sp.*, *Schedesmus sp.* dan *Ulthrix sp.* Keanekaragaman dan jumlah organisme dalam komunitas plankton di badan air tawar biasanya merupakan fungsi dari banyaknya jumlah bahan organik yang tersedia (Patterson D. J., 1996).

Zooplankton yang hadir adalah dari jenis/species *Colpoda sp.*, *Euplotes sp.*, *Paranema sp.* dan *Amoeba sp.* Untuk jenis *Colpoda sp.* ditemukan baik di inlet dan outlet, *Euplotes sp.* dan *Paranema sp.* banyak ditemukan di outlet, sedangkan *Amoeba sp.* hanya ditemukan di outlet saja pada siang hari. Jenis ini kalau masuk ke perairan dan dikonsumsi oleh manusia dapat menimbulkan penyakit perut disentri.

## KESIMPULAN

Dari hasil studi ini dapat disimpulkan bahwa IPAL Sewon sebagai pengolah air limbah domestik dari hasil pengukuran kadar BOD dan COD pada air limbah sebelum pengolahan (inlet) dan sesudah pengolahan (outlet) menunjukkan bahwa pada pagi hingga siang untuk BOD mengalami penurunan sebesar 72,33% dan untuk kadar COD mengalami penurunan sebesar 78,67%. Penurunan ini berdampak pada penurunan total coliform sebesar 97,1%, sehingga menjaga kondisi oksigen terlarut (DO) sepanjang hari yang dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernafasan. Dengan menggunakan interpolasi Newton kadar parameter pada jarak tertentu dapat diperkirakan. Kekayaan plankton tersusun atas phytoplankton dari familia *Chlorophyceae*, *Euglenophyceae* (alga) dan *Bacillariophyceae* dan zooplankton dari kelompok *Copepoda*.

## Saran

Penelitian ini merupakan penelitian studi awal, sehingga diperlukan penelitian lanjutan dalam hal ini akan dilanjutkan untuk penelitian penyusunan model dinamik kualitas air limbah domestik pada kolam stabilisasi fakultatif. Hasil perhitungan dengan menggunakan interpolasi Newton digunakan sebagai kondisi nilai awal dan syarat batas untuk model, sehingga hasil penelitian ini sangat membantu dalam validasi model.

## Ucapan terima kasih

Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional yang telah memberikan dukungan dana lewat Hibah Penelitian Disertasi Doktor Tahun Anggaran 2010 dan terima kasih pula disampaikan kepada Pembimbing: Prof. Dr. Purwanto, DEA dan Prof. Dr. Wahyu Setia Budi, MS serta Balai IPAL Sewon, Pemerintah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan dan Energi Sumber Daya Mineral yang telah memberikan ijin penelitian untuk

melakukan pengukuran parameter fisik, kimia dan biologi. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada karyawan BBTKL Yogyakarta yang telah membantu dalam kegiatan sampling di lapangan dan analisis laboratorium.

### Daftar Pustaka

- Beran, B., dan Fikret Kargi. "A Dynamic Mathematical Model for Waste Water Stabilization Ponds." Ecological Modelling 181 (2005): 39-57. Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- Dinas Pemukiman dan Prasarana Wilayah (KIMPRASWIL). Unit Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Sewon, Bantul. 2008.
- Eiger, E. D. and Smith B. F. Environmental Science (A Study of Interrelationship). New York: Mc Graw Hill, 2002.
- Kayombo S., T. S. A. Mbwette, A. W. Mayo, J. H. Y. Katima, and S. E. Jorgensen. "Modelling Diurnal Variation of Dissolved Oxygen in Waste Stabilization Ponds." Ecological Modelling 127 (2000): 21-31. Published by Elsevier Science Ltd.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 112 tahun 2003 tentang Baku mutu Air Limbah Domestik.
- Peraturan Daerah Kota Yogyakarta No. 6 Tahun 2009 tentang Pengelolaan Air Limbah Domestik.
- Petterson, D. J. Free-Living Freshwater Protozoa. Newyork: John Wiley and Sons, 1996.
- Puspita, L., Eka Ratnawati, I Nyoman N. S., dan Ami Aminah M. Lahan Basah Buatan Indonesia. Ditjen PHKA, 2005.
- Salmin. "Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan." Jurnal Oseana XXX (3) (2005): 21–26.
- Sugiharto. Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah. Jakarta: Universitas Indonesia Press, 1987.