

Evaluasi Kinerja dan Potensi Pemanfaatan Efluen Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat Skala Permukiman Berbah

I Gede Agus Sastrawijaya¹⁾, Intan Supraba¹⁾, Johan Syafri Mahathir Ahmad¹⁾

¹⁾ Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

E-mail: gede.agus@mail.ugm.ac.id

Abstrak

Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat (IPALD-T) Skala Permukiman Berbah Kabupaten Sleman yang target pelayanannya mencapai 1.000 Sambungan Rumah belum pernah dievaluasi kinerjanya. Di samping itu, berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (2016) Kabupaten Sleman merupakan kabupaten dengan lahan pertanian terluas se-DIY. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi kinerja masing-masing unit di IPALD-T Berbah dalam menyisihkan kadar bahan pencemar, menganalisis kualitas efluen dan menganalisis potensi pemanfaatan efluen, diharapkan efluen dapat dimanfaatkan kembali sebagai air baku irigasi lahan pertanian. Metode pengambilan sampel air limbah pada penelitian ini mengacu pada SNI 6989.59:2008. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 14 April 2021 sampai 21 Mei 2021. Parameter yang diuji yaitu BOD₅, COD, TSS/Residu Tersuspensi, Deterjen, Suhu dan pH. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi penyisihan seluruh parameter air limbah yang diuji dari IPALD-T Berbah sangat baik, hal ini dibuktikan dengan kualitas efluen yang sanggup memenuhi 2 baku mutu air limbah yaitu tidak hanya memenuhi PERDA DIY Nomor 7 Tahun 2016 tetapi juga memenuhi PERMEN LHK Nomor P.68 Tahun 2016. Potensi pemanfaatan efluen IPALD-T Berbah berdasarkan Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya pada PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, parameter Suhu tidak memenuhi yang artinya air limbah hasil olahan dari IPALD-T Berbah tidak dapat dimanfaatkan kembali secara langsung. Efluen IPALD-T Berbah dapat dimanfaatkan kembali untuk air baku irigasi apabila parameter suhu berada pada $\pm 3^{\circ}\text{C}$ terhadap suhu udara di atas permukaan air.

Kata Kunci: Air Limbah Domestik, Baku Mutu, Efisiensi Penyisihan, Evaluasi IPAL, Kualitas Efluen, Potensi Pemanfaatan

Abstract

The Performance of Domestic Wastewater Treatment Plant (WWTP) Berbah Settlement Scale Sleman Regency whose service target reaches 1,000 house connections, has never been evaluated. In addition, based on data from the Central Statistics Agency for the Special Region of Yogyakarta (2016), Sleman Regency is a district with the largest agricultural land in DIY. Therefore, this study was conducted with the aim of evaluating the performance of each unit in WWTP Berbah in removing pollutant levels, analyzing effluent quality and analyzing the potential for effluent utilization, it is hoped that the effluent can be reused as raw water for irrigation of agricultural land. Wastewater sampling method in this study referred to SNI 6989.59:2008. This study was conducted on April 14, 2021 to May 21, 2021. The parameters measured were BOD₅, COD, TSS/Suspended Residue, Detergent, Temperature and pH. The results showed a removal efficiency of all wastewater parameters from the WWTP Berbah was very good, this was proven by the quality of the effluent which was able to meet 2 wastewater quality standards which did not only meet PERDA DIY Number 7 of 2016 but also meet PERMEN LHK Number P.68 of 2016. Effluent utilization potential of WWTP Berbah based on River Water Quality Standards et cetera as stated in PP No. 22 of 2021 On the Implementation of Environmental Protection and Management, Temperature did not meet, which meant that processed wastewater cannot be used directly. Effluent WWTP Berbah can be reused for irrigation raw water if the temperature parameter is at $\pm 3^{\circ}\text{C}$ with the air temperature above the water surface.

Keywords: Domestic Wastewater, Efficiency Removal, Effluent Quality, Quality Standards, Utilization Potential WWTP Evaluation

1. PENDAHULUAN

Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (2020), Kabupaten Sleman adalah salah satu kabupaten dari Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan jumlah penduduk terbanyak dibandingkan kota dan kabupaten lainnya. Tingginya jumlah penduduk pada suatu wilayah akan berdampak pula pada peningkatan kebutuhan air bersih di wilayah tersebut. Hal ini akan berdampak pada produksi air limbah domestik yang dihasilkan dari kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh manusia.

Umumnya air limbah domestik mengandung zat yang dapat membahayakan kesehatan manusia serta mengganggu estetika lingkungan. Perairan yang memiliki kandungan bahan organik dan anorganik yang tinggi bersumber dari aktivitas manusia berupa pembuangan air limbah ke sungai seperti mandi, cuci, dan kakus (MCK), hal ini menyebabkan menurunnya kualitas air (Tarigan dkk., 2013). Polusi air juga akan mengancam habitat ikan di sungai (Brontowiyono dkk., 2013).

Pemantauan kualitas air sungai telah dilaksanakan di 33 provinsi pada tahun 2015, dengan kualitas air sungai 68% dalam kondisi tercemar berat dan hanya 2% memenuhi baku mutu (Pranowo dan Hayati, 2020). Banyaknya masyarakat yang membuang air limbah ke badan air tanpa melalui pengolahan khusus mengakibatkan semakin meningkatnya beban pencemar pada badan air. Untuk itu, diperlukan pengolahan khusus seperti Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang bertujuan untuk menyaring dan membersihkan air limbah domestik yang mengandung bahan pencemar (Belladona dkk., 2020).

Di Kabupaten Sleman terdapat Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat (IPALD-T) Skala Permukiman Berbah yang target pelayanannya mencapai 1.000 Sambungan Rumah (SR). SR ini di atas jumlah pelayanan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Setempat (IPALD-S) Komunal dan di bawah IPALD-T Regional DIY. Efluen dari IPALD-T Skala Permukiman Berbah juga dibuang di Sungai Kuning.

Di samping itu, berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (2016), luas lahan pertanian Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yaitu 55.292 hektar dan Kabupaten Sleman merupakan kabupaten dengan lahan pertanian terluas yaitu 21.841 hektar. Hatmoko dkk. (2012) menyatakan ketersediaan air pada daerah sungai di Indonesia rata-rata sebesar 123.746,27 m³/detik. Ketersediaan air tersebut secara Nasional mampu memasok kebutuhan air sampai dengan tahun 2029. Karena keberadaan air tidak merata di semua tempat, terjadi defisit air di Jawa dan Bali. Irianto (2011) menyatakan defisit air irigasi di Jawa dan

Bali telah terjadi sejak tahun 2003. Defisit air irigasi sangat berpengaruh terhadap produksi beras.

Oleh karena itu penulis tertarik mengevaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat (IPALD-T) Skala Permukiman Berbah yang berada di Kecamatan Berbah Kabupaten Sleman untuk mengetahui kinerja IPALD-T berdasarkan efisiensi pengolahan dengan melakukan analisis terhadap influen dan efluen air limbah pada masing-masing unit pengolahan dan untuk mengetahui kualitas efluen IPALD-T berdasarkan Baku Mutu Limbah Domestik pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68 Tahun 2016 dan Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016, serta menganalisis potensi pemanfaatan efluennya berdasarkan Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dengan harapan efluen dapat dimanfaatkan kembali khususnya sebagai air baku untuk mengairi lahan pertanian di sekitar IPALD-T Berbah.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 14 April 2021 sampai 21 Mei 2021, dengan jumlah titik pengambilan sampel air limbah sebanyak 8 titik (lihat Gambar 2). Setiap titik diambil sampel sebanyak 2 kali dengan rentang waktu seminggu dan pada jam yang sama. Parameter yang diukur yaitu parameter fisik (Suhu, TSS/Residu Tersuspensi) dan kimia (pH, BOD₅, COD, Deterjen). Metode pengambilan sampel air limbah seperti yang tercantum pada SNI 6989.59:2008 dan metode pengambilan sampel air sungai seperti yang tercantum pada SNI 6989.57:2008. Pengujian parameter lapangan yang dapat berubah dengan cepat yaitu pH dan Suhu, dilakukan langsung setelah pengambilan contoh menggunakan alat ukur digital yang dilengkapi sensor *probe*. Pengujian parameter laboratorium dilakukan pengawetan dengan menambahkan es batu pada *cold box* sebelum dikirim dengan waktu perjalanan kurang dari 20 menit dari IPALD-T Berbah, pengujian dan analisis dilakukan di laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit Kementerian Kesehatan, Jalan Wiyoro Lor No. 21, Baturetno, Banguntapan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Parameter laboratorium tersebut yaitu : BOD₅, COD, TSS dan Deterjen. Nilai rata-rata hasil uji semua parameter dari data primer dan sekunder dari 18 sampel dibandingkan kadar inlet dan outletnya untuk masing-masing unit dengan tujuan mengetahui efisiensi penyisihan pada unit tersebut. Kemudian nilai rata-rata pada outlet IPALD-T dibandingkan dengan Baku Mutu Air Limbah Domestik pada Peraturan Menteri Lingkungan

Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68 Tahun 2016 dan Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016. Nilai maksimum dari data primer selanjutnya dianalisis berdasarkan Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

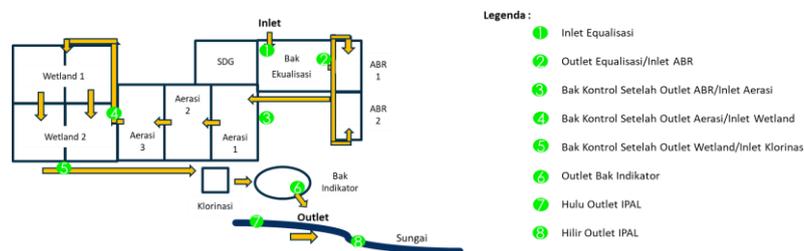
Secara Geografis IPALD-T Skala Permukiman Berbah berlokasi di RT 06 RW 14 Sonosari, Padukuhan Kadisono, Desa Tegaltirto, Kecamatan Berbah, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, terletak pada koordinat $7^{\circ}48'52.7''S$ dan $110^{\circ}26'27.2''E$. Di sekitar IPALD-T Berbah terdapat lahan pertanian dan kolam ikan milik warga, hal ini berpotensi untuk menjadikan efluen dari IPALD-T Berbah menjadi sumber air baku untuk irigasi dan air kolam tersebut, lahan pertanian di sekitar IPALD-T Berbah dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampak Atas IPALD-T Skala Permukiman Berbah

(Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sleman, 2019)

Titik pengambilan sampel dilakukan untuk keperluan evaluasi efisiensi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan untuk keperluan pengendalian pencemaran air. Titik pengambilan sampel penelitian di IPALD-T Berbah dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Titik Pengambilan Sampel Penelitian

Adapun titik pengambilan sampel dari DLH Sleman sebelum penelitian ini dilakukan yaitu Inlet Ekualisasi, Inlet ABR 1, Outlet Aerasi 1/Inlet Aerasi 2, Outlet Aerasi 2/Inlet Aerasi 3, Outlet Aerasi 3/Inlet Wetland 1, Outlet Wetland 1/Inlet Wetland 2 dan Outlet Indikator.

Dimensi untuk masing-masing unit pengolahan IPALD-T Berbah ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Data teknik IPALD-T berbah

No.	Unit Bangunan	Panjang (m)	Dimensi Unit		
			Lebar (m)	Tinggi Basah (m)	Free Board (m)
1.	Bak Penyaring	6,15	1,35	0,70	0,80
2.	Bak Ekualisasi	8,60	8,20	2,00	0,80
3.	Bak <i>Anaerobic Baffled Reactor</i> 1	13,25	6,20	2,33	0,47
	Bak <i>Anaerobic Baffled Reactor</i> 2	13,25	6,20	2,33	0,47
4.	Kolam Aerasi 1	11,70	20,20	2,00	0,75
	Kolam Aerasi 2	11,80	20,20	2,00	0,75
	Kolam Aerasi 3	11,70	20,20	2,00	0,75
5.	Bak <i>Wetland</i> 1	25,30	14,30	0,60	0,70
	Bak <i>Wetland</i> 2	25,30	14,30	0,60	0,70
6.	Bak Klorinasi 1	6,90	2,15	0,80	0,80
	Bak Klorinasi 2	4,45	1,15	0,80	0,80
7.	Kolam Indikator	Keliling = 30,22 m		0,50	0,90

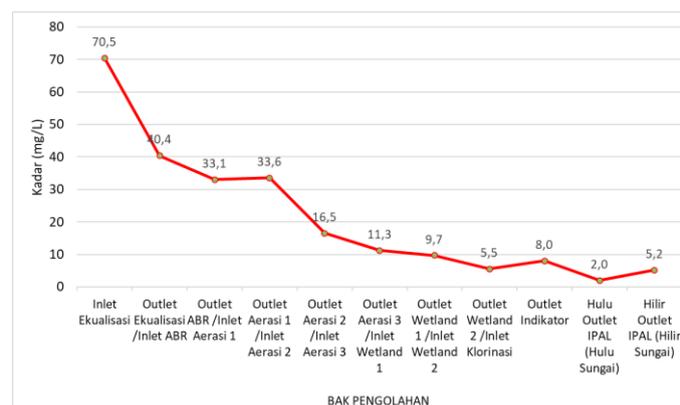
(Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sleman, 2019)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. HASIL UJI KUALITAS AIR LIMBAH UNTUK MASING-MASING UNIT

3.1.1. *Biological Oxygen Demand (BOD₅)*

Kadar BOD₅ pada Gambar 3 merupakan rata-rata dari data primer dan sekunder yang diambil sejak tanggal 02 oktober 2019 sampai 18 mei 2021 yang total berjumlah 18 data hasil uji air limbah.



Gambar 3. Kadar BOD₅

Waktu detensi di bak Ekualisasi maksimum 30 menit untuk mencegah terjadinya pengendapan dan dekomposisi air limbah domestik (Metcalf & Eddy, 1991). Jika dilihat dari waktu detensi, bak ekualisasi pada IPALD-T Berbah dimodifikasi sekaligus sebagai bak sedimentasi atau pengendapan, menurut Metcalf & Eddy (1991), waktu detensi untuk bak

sedimentasi atau pengendapan 1,5-2,5 jam. Efisiensi penyisihan BOD₅ dari bak tersebut sebesar 42,65%, nilai ini berada di atas nilai *removal efficiency* BOD₅ menurut Metcalf & Eddy (1991) yaitu 25-40%. Karena desain waktu detensi yang digunakan yaitu 4 jam, lebih besar daripada waktu detensi menurut Metcalf & Eddy (1991), sehingga terjadi peningkatan efisiensi penyisihan BOD₅ dari bak tersebut.

Efisiensi penyisihan BOD₅ dari bak ABR yaitu sebesar 18,22%, nilai ini masih jauh dari *removal efficiency* BOD₅ pada bak ABR menurut Sasse (1998) yaitu 70-95%. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses anaerobik yaitu temperatur, pH, konsentrasi substrat dan zat beracun. (Manurung, 2004).

Efisiensi penyisihan BOD₅ dari kolam Aerasi 1 yaitu sebesar 1,48%, kolam Aerasi 2 yaitu 50,72% dan kolam Aerasi 3 yaitu 31,95%. Secara keseluruhan efisiensi penyisihan BOD₅ pada kolam Aerasi 1, 2 dan 3 yaitu 65,97%, nilai ini masih di bawah *removal efficiency* BOD₅ pada kolam Aerasi menurut Said (2017) yaitu 80-95%. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengolahan aerob sama dengan faktor-faktor yang mempengaruhi pengolahan anaerob yaitu temperatur, pH, waktu tinggal hidrolis dan nutrien, hanya saja pada pengolahan aerob memerlukan suplai oksigen (Said, 2001).

Efisiensi penyisihan BOD₅ dari *Wetland* 1 sebesar 14,05% dan *Wetland* 2 sebesar 43,13%. Secara keseluruhan efisiensi penyisihan BOD₅ dari *Wetland* 1 & 2 yaitu sebesar 51,12%, nilai ini berada di atas *removal efficiency* BOD₅ pada *Wetland* menurut Muhsini (2019) yaitu 30,47-38,34%. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengolahan *constructed wetland* yaitu tanaman, media reaktor, mikroorganisme dan temperatur.

Pada bak klorinasi dan bak indikator tidak terjadi pengolahan BOD₅. Bak klorinasi hanya berfungsi membunuh mikroorganisme patogen dan bak indikator berfungsi sebagai indikator bahwa air limbah hasil olahan IPALD-T sudah aman untuk dibuang yang ditandai dengan ikan-ikan yang terus hidup dalam kolam.

Untuk kadar BOD₅ pada hulu dan hilir sungai masing-masing 19,4 mg/L dan 14,8 mg/L, nilai ini lebih tinggi dari kadar BOD₅ pada outlet Indikator yaitu 8,0 mg/L. Jika kadar BOD₅ pada outlet indikator dibandingkan dengan baku mutu BOD₅ pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016 yaitu maksimum 75 mg/L dan Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 yaitu

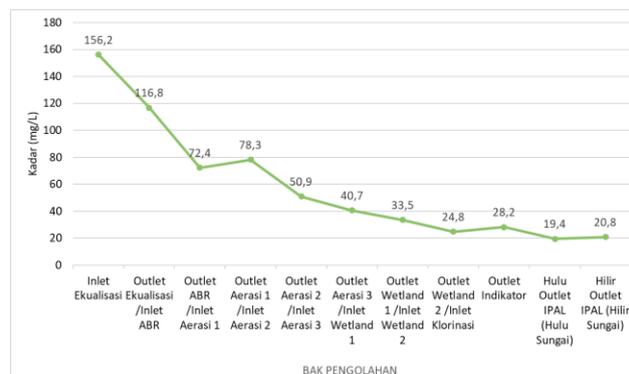
maksimum 30 mg/L, maka kadar BOD₅ tersebut masih memenuhi syarat atau di bawah kadar baku mutu. Untuk efisiensi penyisihan masing-masing unit dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Efisiensi Penyisihan BOD₅

Unit Pengolahan	Kadar (mg/L)	Efisiensi Penyisihan (%)
Inlet Ekualisasi	70,5	
Outlet Ekualisasi/Inlet ABR	40,4	42,65
Outlet ABR/Inlet Aerasi 1	33,1	18,22
Outlet Aerasi 1/Inlet Aerasi 2	33,6	-1,48
Outlet Aerasi 2/Inlet Aerasi 3	16,5	50,72
Outlet Aerasi 3/Inlet Wetland 1	11,3	31,95
Outlet Wetland 1/Inlet Wetland 2	9,7	14,05
Outlet Wetland 2/Inlet Klorinasi	5,5	43,13
Outlet Indikator	8,0	
Hulu Outlet IPAL (Hulu Sungai)	2,0	
Hilir Outlet IPAL (Hilir Sungai)	5,2	

3.1.2. Chemical Oxygen Demand (COD)

Kadar COD pada Gambar 4 merupakan rata-rata dari data primer dan sekunder yang diambil sejak tanggal 02 oktober 2019 sampai 18 mei 2021 yang total berjumlah 18 data hasil uji air limbah.



Gambar 4. Kadar COD

Efisiensi penyisihan COD dari bak Ekualisasi sebesar 25,18%, nilai ini berada pada rentang nilai *removal efficiency* COD menurut Novilyansa dkk., (2020) yaitu 40%. Efisiensi penyisihan COD dari bak ABR yaitu sebesar 38,06%, nilai ini masih jauh dari *removal efficiency* COD pada bak ABR menurut Sasse (1998) yaitu 65% - 90%. Efisiensi penyisihan COD dari kolam Aerasi 1 yaitu sebesar -8,16%, kolam Aerasi 2 yaitu 34,97% dan kolam Aerasi 3 yaitu 20,02%. Secara keseluruhan efisiensi penyisihan COD pada kolam Aerasi 1, 2 dan 3 yaitu 43,74%. Efisiensi penyisihan COD dari *Wetland* 1 sebesar 17,80% dan *Wetland* 2 sebesar 25,89%. Secara keseluruhan efisiensi penyisihan COD pada *Wetland* 1 & 2 yaitu 39,08%, nilai ini berada di atas *removal efficiency* COD pada *Wetland* menurut Muhsini (2019) yaitu 10,45-14,69%.

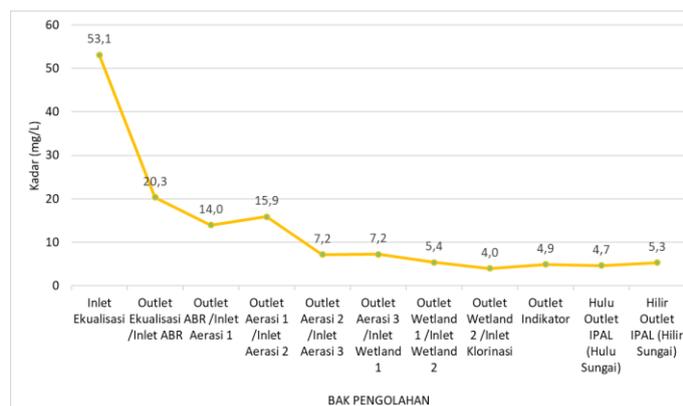
Untuk kadar COD pada hulu dan hilir sungai masing-masing 2,0 mg/L dan 11,2 mg/L, nilai ini lebih rendah dari kadar COD pada outlet indikator yaitu 28,2 mg/L. Jika kadar COD pada outlet Indikator dibandingkan dengan baku mutu COD pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016 yaitu maksimum 100 mg/L dan Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 yaitu maksimum 200 mg/L, maka kadar COD tersebut masih memenuhi syarat atau di bawah kadar baku mutu. Untuk efisiensi penyisihan masing-masing unit dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Efisiensi Penyisihan COD

Unit Pengolahan	Kadar (mg/L)	Efisiensi Penyisihan (%)
Inlet Ekualisasi	156,2	
Outlet Ekualisasi/Inlet ABR	116,8	25,18
Outlet ABR/Inlet Aerasi 1	72,4	38,06
Outlet Aerasi 1/Inlet Aerasi 2	78,3	-8,16
Outlet Aerasi 2/Inlet Aerasi 3	50,9	34,97
Outlet Aerasi 3/Inlet Wetland 1	40,7	20,02
Outlet Wetland 1/Inlet Wetland 2	33,5	17,80
Outlet Wetland 2/Inlet Klorinasi	24,8	25,89
Outlet Indikator	28,2	
Hulu Outlet IPAL (Hulu Sungai)	19,4	
Hilir Outlet IPAL (Hilir Sungai)	20,8	

3.1.3. Total Suspended Solid (TSS)

Kadar TSS pada Gambar 5 merupakan rata-rata dari data primer dan sekunder yang diambil sejak tanggal 02 oktober 2019 sampai 18 mei 2021 yang total berjumlah 18 data hasil uji air limbah.



Gambar 5. Kadar TSS

Efisiensi penyisihan TSS dari bak ekualisasi sebesar 61,72%, nilai ini berada pada rentang nilai *removal efficiency* TSS menurut Metcalf & Eddy (1991) yaitu 50-70 %. Efisiensi penyisihan TSS dari bak ABR yaitu sebesar 31,15%, nilai ini berada di bawah rentang *removal efficiency* TSS pada bak ABR menurut Novilyansa dkk., (2020) yaitu 95%. Efisiensi penyisihan TSS dari kolam Aerasi 1 yaitu sebesar -13,78%, kolam Aerasi 2 yaitu 54,71% dan

kolam Aerasi 3 yaitu -0,29%. Secara keseluruhan efisiensi penyisihan TSS pada kolam Aerasi 1, 2 dan 3 yaitu 48,32%. Efisiensi penyisihan TSS dari *Wetland* 1 sebesar 24,97% dan *Wetland* 2 sebesar 26,32%. Secara keseluruhan efisiensi penyisihan TSS pada *Wetland* 1 & 2 yaitu 44,72%.

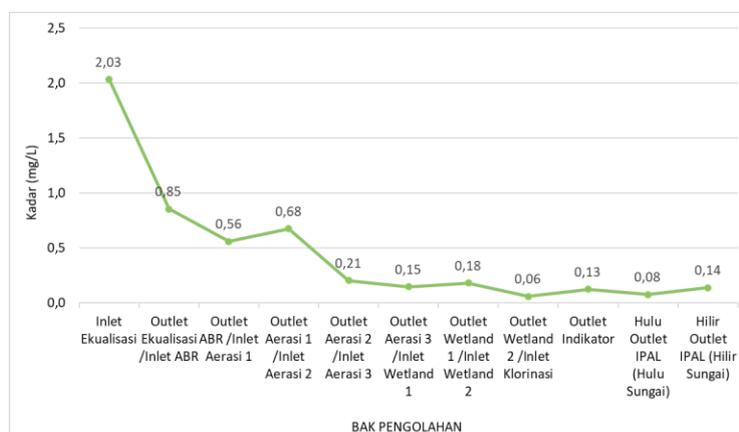
Untuk kadar TSS pada hulu dan hilir sungai masing-masing 4,7 mg/L dan 5,3 mg/L, nilai ini hampir sama dengan kadar TSS pada outlet indikator yaitu 4,9 mg/L. Jika kadar TSS pada outlet Indikator dibandingkan dengan baku mutu TSS pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016 yaitu maksimum 30 mg/L dan Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 yaitu maksimum 75 mg/L, maka kadar TSS tersebut masih memenuhi syarat atau di bawah kadar baku mutu. Untuk efisiensi penyisihan masing-masing unit dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Efisiensi Penyisihan TSS

Unit Pengolahan	Kadar (mg/L)	Efisiensi Penyisihan (%)
Inlet Ekualisasi	53,1	
Outlet Ekualisasi/Inlet ABR	20,3	61,72
Outlet ABR/Inlet Aerasi 1	14,0	31,15
Outlet Aerasi 1/Inlet Aerasi 2	15,9	-13,78
Outlet Aerasi 2/Inlet Aerasi 3	7,2	54,71
Outlet Aerasi 3/Inlet <i>Wetland</i> 1	7,2	-0,29
Outlet <i>Wetland</i> 1/Inlet <i>Wetland</i> 2	5,4	24,97
Outlet <i>Wetland</i> 2/Inlet Klorinasi	4,0	26,32
Outlet Indikator	4,9	
Hulu Outlet IPAL (Hulu Sungai)	4,7	
Hilir Outlet IPAL (Hilir Sungai)	5,3	

3.1.4. Deterjen

Kadar deterjen pada Gambar 6 merupakan rata-rata dari data primer dan sekunder yang diambil sejak tanggal 02 oktober 2019 sampai 18 mei 2021 yang total berjumlah 18 data hasil uji air limbah.



Gambar 6. Kadar Deterjen

Efisiensi penyisihan Deterjen dari bak ekualisasi sebesar 58,00%. Efisiensi penyisihan Deterjen dari bak ABR yaitu sebesar 34,49%. Efisiensi penyisihan Deterjen dari kolam Aerasi 1 yaitu sebesar -20,80%, kolam Aerasi 2 yaitu 69,56% dan kolam Aerasi 3 yaitu 27,67%. Secara keseluruhan efisiensi penyisihan Deterjen pada kolam Aerasi 1, 2 dan 3 yaitu 73,40%. Efisiensi penyisihan Deterjen dari *Wetland* 1 sebesar -22,01% dan *Wetland* 2 sebesar 67,33%. Secara keseluruhan efisiensi penyisihan Deterjen pada *Wetland* 1 & 2 yaitu 16,97%.

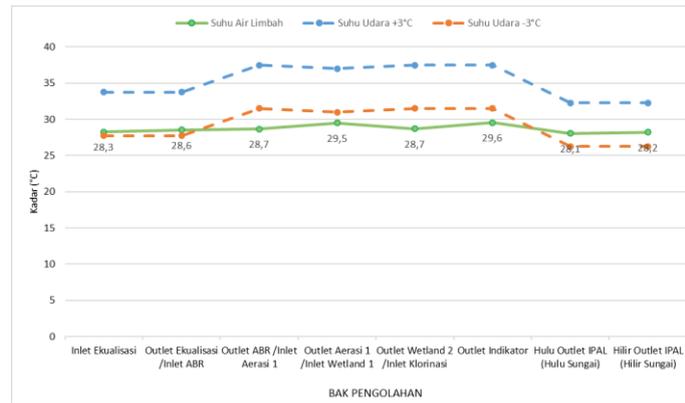
Untuk kadar Deterjen pada hulu dan hilir sungai masing-masing 0,08 mg/L dan 0,14 mg/L, nilai ini hampir sama dengan kadar Deterjen pada outlet indikator yaitu 0,13 mg/L. Jika kadar Deterjen pada outlet Indikator dibandingkan dengan baku mutu TSS pada Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 yaitu maksimum 2.000 mg/L, maka kadar Deterjen tersebut masih memenuhi syarat atau di bawah kadar baku mutu. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia tidak mengatur baku mutu untuk parameter Deterjen. Untuk efisiensi penyisihan masing-masing unit dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Efisiensi Penyisihan Deterjen

Unit Pengolahan	Kadar (mg/L)	Efisiensi Penyisihan (%)
Inlet Ekualisasi	2,03	
Outlet Ekualisasi/Inlet ABR	0,85	58,00
Outlet ABR/Inlet Aerasi 1	0,56	34,49
Outlet Aerasi 1/Inlet Aerasi 2	0,68	-20,80
Outlet Aerasi 2/Inlet Aerasi 3	0,21	69,56
Outlet Aerasi 3/Inlet <i>Wetland</i> 1	0,15	27,67
Outlet <i>Wetland</i> 1/Inlet <i>Wetland</i> 2	0,18	-22,01
Outlet <i>Wetland</i> 2/Inlet Klorinasi	0,06	67,33
Outlet Indikator	0,13	
Hulu Outlet IPAL (Hulu Sungai)	0,08	
Hilir Outlet IPAL (Hilir Sungai)	0,14	

3.1.5. Suhu

Suhu pada Gambar 7 merupakan rata-rata dari data primer pada tanggal 14 april 2021 sampai 21 april 2021 yang total berjumlah 2 data hasil uji air limbah. Suhu pada data sekunder tidak dimasukkan karena pengujian suhu dilakukan di laboratorium, sedangkan suhu merupakan parameter lapangan air limbah yang mudah berubah menyesuaikan kondisi lingkungan sehingga jika diuji di laboratorium, data kurang mempresentasikan kondisi di lapangan sedangkan suhu pada data primer merupakan hasil uji langsung di lapangan. Tinggi rendah suhu air dipengaruhi oleh suhu udara sekitarnya dan intensitas paparan sinar matahari yang masuk ke badan air, semakin banyak intensitas sinar matahari yang mengenai badan air maka akan membuat suhu air sungai semakin tinggi (Marlina dkk., 2017).

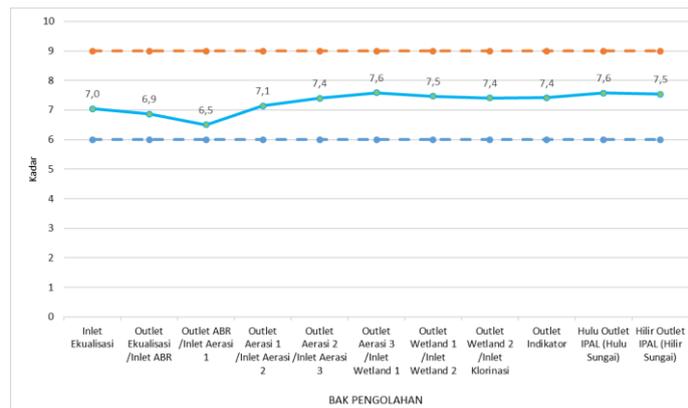


Gambar 7. Suhu

Suhu air limbah berkisar antara 28,05- 29,55°C. Jika Suhu pada masing-masing unit dibandingkan dengan baku mutu Suhu pada Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 yaitu $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari suhu udara sekitar pengambilan sampel. Suhu udara pada saat pengambilan sampel berkisar antara 29,25-34,50°C. Suhu air limbah yang memenuhi syarat yaitu suhu pada inlet ekualisasi, outlet ekualisasi/inlet ABR, hulu outlet ipal (hulu sungai) dan hilir outlet ipal (hilir sungai). Suhu air limbah yang tidak memenuhi syarat yaitu suhu pada outlet ABR/inlet aerasi 1, outlet aerasi 1/inlet wetland 1, outlet wetland 2/inlet klorinasi dan outlet indikator. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Tahun 2016 tidak mengatur baku mutu untuk parameter Suhu.

3.1.6. *Power of Hydrogen (pH)*

Kadar pH pada Gambar 8 merupakan rata-rata dari data primer pada tanggal 14 april 2021 sampai 21 april 2021 yang total berjumlah 2 data hasil uji air limbah. Kadar pH pada data sekunder tidak dimasukkan karena pengujian pH dilakukan di laboratorium, sedangkan pH merupakan parameter lapangan air limbah yang mudah berubah menyesuaikan kondisi lingkungan sehingga jika diuji di laboratorium, data kurang mempresentasikan kondisi di lapangan sedangkan pH pada data primer merupakan hasil uji langsung di lapangan. Kadar pH yang rendah biasanya disebabkan oleh aktivitas bakteri asetogenesis yang merubah senyawa organik dihidrolisa menjadi senyawa yang lebih sederhana (Yazid dkk., 2012).



Gambar 8. Kadar pH

Jika kadar pH rata-rata pada masing-masing unit dibandingkan dengan baku mutu pH pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016 dan Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 yaitu rentang 6-9, maka kadar pH tersebut masih memenuhi syarat atau berada di dalam rentang baku mutu.

3.2. POTENSI PEMANFAATAN EFLUEN IPALD-T BERBAH

Kadar maksimal pada Tabel 6 merupakan kadar maksimal dari 6 parameter yang diuji pada outlet IPALD-T Berbah dari 2 kali pengujian sampel air limbah dengan rentang waktu seminggu yaitu tanggal 14-04-2021 dan 21-04-2021 dan pada jam yang sama yaitu pukul 09.00-09.30 WIB. Untuk melihat potensi pemanfaatan efluen IPALD-T, kualitas efluen dibandingkan dengan Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Tabel 6. Potensi Pemanfaatan Efluen IPALD-T Berbah

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimal	Kelas				Keterangan
				I	II	III	IV	
1	BOD5	mg/L	5,5	2	3	6	12	Kelas III
2	COD	mg/L	23,2	10	25	40	80	Kelas II
3	TSS	mg/L	6,0	40	50	100	400	Kelas I
4	Deterjen	mg/L	0,3	0,2	0,2	0,2	-	Kelas IV
5	Suhu	°C	30,0	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Tidak Memenuhi
6	pH	-	7,8	6-9	6-9	6-9	6-9	Memenuhi

Untuk Suhu tidak memenuhi syarat karena suhu efluen yaitu 30°C, suhu ini tidak berada pada $\pm 3^\circ\text{C}$ terhadap suhu udara di atas permukaan air, suhu udara yaitu 34,5°C sehingga nilai standar suhu efluen harus berkisar antara 31,5-37,5°C. Pada Tabel 6 dapat dilihat dari 6 parameter kualitas air limbah yang diuji, parameter deterjen merupakan parameter dengan kelas terendah yaitu kelas IV, sedangkan parameter suhu tidak memenuhi kelas terendah atau

kelas IV yang artinya air limbah hasil olahan dari IPALD-T Berbah tidak dapat dimanfaatkan kembali secara langsung.

Efluen IPALD-T Berbah dapat dimanfaatkan untuk air baku irigasi apabila parameter suhu berada pada $\pm 3^{\circ}\text{C}$ terhadap suhu udara di atas permukaan air. Adapun cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan suhu air limbah agar berada pada $\pm 3^{\circ}\text{C}$ terhadap suhu udara di atas permukaan air, yaitu meningkatkan intensitas sinar matahari dengan air limbah (Marlina dkk., 2017). Semakin banyak intensitas sinar matahari yang mengenai air limbah maka akan membuat suhu air limbah semakin tinggi, dengan cara membuka penutup saluran pada bak wetland agar waktu air limbah terkena matahari lebih lama tidak hanya pada saluran klorinasi dan indikator yang terbuka, dengan cara ini diharapkan suhu air limbah pada outlet dapat meningkat dan sudah berada pada $\pm 3^{\circ}\text{C}$ terhadap suhu udara di atas permukaan air.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan efisiensi penyisihan seluruh parameter air limbah yang diuji dari IPALD-T Berbah sangat baik, hal ini dibuktikan dengan kualitas efluen yang sanggup memenuhi 2 baku mutu air limbah yaitu tidak hanya memenuhi PERDA DIY Nomor 7 Tahun 2016 tetapi juga memenuhi PERMEN LHK Nomor P.68 Tahun 2016. Potensi pemanfaatan efluen IPALD-T Berbah berdasarkan Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya pada PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, parameter Suhu tidak memenuhi yang artinya air limbah hasil olahan dari IPALD-T Berbah tidak dapat dimanfaatkan kembali secara langsung. Efluen IPALD-T Berbah dapat dimanfaatkan kembali untuk air baku irigasi apabila parameter suhu berada pada $\pm 3^{\circ}\text{C}$ terhadap suhu udara di atas permukaan air.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala Laboratorium Teknik Penyehatan dan Lingkungan Universitas Gadjah Mada atas fasilitas berupa peminjaman alat selama penelitian, terima kasih juga kepada Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sleman dan Satuan Kerja (Satker) Pengembangan Sistem Penyehatan Lingkungan Permukiman (PSPLP) Yogyakarta yang telah mengizinkan penelitian dan memberikan data sekunder.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. (2016). Tanaman Pangan, Luas Lahan Pertanian Daerah Istimewa Yogyakarta. Diakses pada 15 Oktober 2020, dari <https://yogyakarta.bps.go.id/dynamictable/2017/08/02/73/luas-lahan-pertanian-.html>
- Badan Pusat Statistik Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. (2020). Kependudukan, Jumlah Penduduk menurut Kabupaten/Kota di D.I. Yogyakarta (Jiwa), 2018-2020. Diakses pada 09 Januari 2022, dari <https://yogyakarta.bps.go.id/indicator/12/133/1/jumlah-penduduk-menurut-kabupaten-kota-di-d-i-yogyakarta-.html>
- Belladona, M., Nasir, N., dan Agustomi, E. (2020). Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). *Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 12.
- Brontowiyono, W., Kasam, Ribut, L., & Ike, A. (2013). Strategi Penurunan Pencemaran Limbah Domestik di Sungai Code DIY. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 5(1), 36–47.
- Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sleman. (2019). Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Kawasan Berbah.
- Hatmoko, W., Radhika, Amirwandi, S., & Fauzi, M. (2012). Ketersediaan air pada wilayah sungai indonesia, Puslitbang, SDA, Kementerian Pekerjaan Umum.
- Irianto, G. (2011). Kebutuhan Air Irigasi dan Bali Tahun 2020, Balitbang Deptan. Manurung, R. (2004). Proses Anaerobik Sebagai Alternatif untuk Mengolah Limbah Sawit. *Jurnal e-USU Repository Universitas Sumatera Utara*, 1-9.
- Marlina, N., Hudori, H., & Hafidh, R. (2017). Pengaruh Kekasaran Saluran dan Suhu Air Sungai pada Parameter Kualitas Air COD, TSS di Sungai Winongo menggunakan Software QUAL2Kw. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 9(2), 122-133.
- Metcalf & Eddy. (1991). *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, and Reuse* (3rd edition), In G. Tchobanoglous, & F. L. Burton (Eds.). New York: McGraw-Hill.
- Muhsini, N. (2019). Pengolahan Air Limbah Domestik Secara Fitoremediasi Sistem *Constructed Wetland* Dengan Tanaman Pandanus Amaryllifolius Dan Azolla Microphilla, Tesis, Program Studi Magister, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Novilyansa, E., Anwar, Cambodia, M. (2020). Analisis Kebutuhan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPALD) Dengan Variasi Jumlah Sambungan Rumah (SR). *Jurnal Teknik Sains*, 5(1), 27-34.
- Pranowo, A & Hayati, S.N. (2020). Pemantauan Kualitas Air, Inspektorat Jenderal Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. Diakses pada 09 Januari 2022, dari <http://itjen.menlhk.go.id/artikel/pemantauan-kualitas-air>

- Said, N.I.(2001). Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Dengan Proses Biologis Biakan Melekat Menggunakan Media Plastik Sarang Tawon. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 2(3), 223–240.
- Said, N.I. (2017). *Teknologi Pengolahan Air Limbah*, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Sasse, L. (1998). *DEWATS Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*, Bremen Overseas Research and Development Association (BORDA), Germany.
- Tarigan, A., Lasut, M.T., & Tilaar, S.O. (2013). Kajian Kualitas Limbah Cair Domestik di Beberapa Sungai yang Melintasi Kota Manado Dari Aspek Bahan Organik dan Anorganik. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 1(1), 55–62.
- Yazid, F.R., Syafrudin, & Samudro, G.(2012). Pengaruh Variasi Konsentrasi dan Debit pada Pengolahan Air Artificial (Campuran *Grey Water* dan *Black Water*) Menggunakan Reaktor UASB. *Jurnal Presipitasi*, 9(1), 32-43.