

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) DOMESTIK (GREY WATER) DI UPT RUSUNAWA GRAHA BINA HARAPAN, KOTA YOGYAKARTA, DIY

Purnawan¹, Paramita Dwi Sukmawati², Yerrsy Cherya Puspita³

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Sains Terapan

Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Email: purnawan@akprind.ac.id, mita@akprind.ac.id, yerrsy.puspita@gmail.com

ABSTRACT

UPT Rusunawa Graha Bina Harapan, Pakualaman District, Yogyakarta, DIY, there are 207 people / 68 households consisting of 2 Rusunawa building blocks, which every day produce domestic wastewater (gray water) on average 19.63 m³ / day. The test results of the parameters required in the quality standard, namely BOD, COD, TTS, TDS, oil & fat, coliform, detergent and pH, show values that are still above the quality standard (except TDS, detergent, and pH), while wastewater is generated discharged directly into the river without any wastewater treatment process.

This research aims to find a plan of wastewater treatment plant (WWTP) to overcome this problem. The planning stage of WWTP includes planning the wastewater treatment system, calculating the dimensions of each installation unit, designing pictures of each unit, and calculating the required budget plan.

Wastewater treatment at planned installation using the semi continuous system. Planned unit of WWTP is grease trap, flotation, equalization, aerobic biofilter, sedimentation, drying bed, disinfection.

Keywords: *Rusunawa, domestic wastewater, WWTP, grey water, planning*

INTISARI

UPT Rusunawa Graha Bina Harapan, Kecamatan Pakualaman, Kota Yogyakarta, DIY terdapat 207 orang / 68 KK yang terdiri dari 2 blok bangunan Rusunawa, yang setiap hari menghasilkan air limbah domestik (*grey water*) rata-rata 19,63 m³/hari. Hasil uji terhadap parameter yang disyaratkan dalam baku mutu yaitu BOD, COD, TTS, TDS, Minyak & lemak, *coliform*, detergen dan pH, menunjukkan nilai yang masih diatas standar baku mutu (kecuali TDS, detergen, dan pH), sedangkan air limbah yang dihasilkan dibuang langsung kesungai tanpa adanya proses pengolahan air limbah.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan sebuah perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk mengatasi permasalahan tersebut. Tahap perencanaan IPAL meliputi merencanakan sistem pengolahan air limbah, menghitung dimensi masing-masing unit IPAL, merancang gambar masing-masing unit, serta menghitung rencana anggaran biaya yang diperlukan. Pengolahan air limbah pada IPAL yang direncanakan menggunakan sistem semi kontinyu. Unit yang direncanakan pada IPAL adalah *grease trap*, flotasi, ekualisasi, biofilter aerob, sedimentasi, *drying bed*, disinfeksi.

Kata kunci: Rusunawa, Limbah domestik, IPAL, *Grey Water*, Perencanaan

PENDAHULUAN

Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (*restaurant*), perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama (KepMen LH No. 112 Thn 2003). Secara prinsip air limbah domestik terbagi menjadi 2 kelompok, yakni air limbah toilet (*black water*) dan air limbah non toilet (*grey water*). Air limbah toilet terdiri dari tinja, air kencing serta bilasan, sedangkan air limbah non toilet yakni air limbah yang berasal dari air kamar mandi, air limbah cucian, air limbah dapur, westafel, dan lainnya. (Said & Wahyu, 2018)

Limbah domestik adalah penyumbang pencemar air yang sangat tinggi saat ini. Dikarenakan limbah yang dibuang ke badan air tidak diolah terlebih dahulu, tetapi langsung dibuang ke badan air (Hasti dalam Assiddiq, 2018). Hasil kajian Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kota Malang dari tahun ke tahun menyebutkan limbah domestik berkontribusi 60 sampai 70 persen dalam pencemaran air (Ani dalam Assiddiq, 2018).

Umumnya karakteristik air limbah domestik (*grey water*) banyak mengandung unsur nitrogen dan fosfat. Unsur-unsur tersebut merupakan nutrisi bagi tumbuhan, sehingga jika limbah domestik (*grey water*)

dialirkan begitu saja ke badan air permukaan maka, akan menyebabkan *eutrofikasi* pada badan air tersebut. *Eutrofikasi* adalah sebuah peristiwa dimana badan air menjadi kaya akan materi organik, sehingga menyebabkan pertumbuhan ganggang yang pesat pada permukaan badan air tersebut. Peristiwa *eutrofikasi* ini dapat menurunkan kualitas badan air permukaan karena dapat menurunkan kadar oksigen terlarut di dalam badan air tersebut. Sebagai akibatnya, makhluk hidup air yang hidup di badan air tersebut tidak dapat tumbuh dengan baik atau mungkin mati.

Selain peristiwa *eutrofikasi*, limbah domestik (*greywater*) tanpa pengolahan jika masuk ke lingkungan perairan berpotensi meningkatkan COD, BOD, pH, minyak dan lemak yang berakibat sebagai media pembawa penyakit, menyebabkan terganggunya kehidupan biota air, merusak ekosistem perairan dan juga dapat menurunkan nilai estetika karena, akan mengakibatkan bau busuk dan pemandangan yang kurang sedap.

Menurut Perwali Kota Yogyakarta No. 65 tahun 2014, Rumah Susun Sederhana Sewa Graha Bina Harapan (Rusunawa GBH) Kota Yogyakarta adalah rumah susun sederhana yang diperuntukkan bagi masyarakat Kota Yogyakarta, untuk memenuhi kebutuhan perumahan yang layak bagi masyarakat, terutama golongan masyarakat yang berpenghasilan rendah, Oleh karena itu, dari 68 KK yang terdiri dari 2 blok Rusunawa GBH Kota Yogyakarta dapat menghasilkan limbah domestik baik limbah *black water* maupun *grey water* dari aktivitas penghuni yang ada di Rusunawa tersebut. Menurut salah satu pegawai di Rusunawa GBH Kota Yogyakarta mengatakan, untuk saat ini bentuk pengolahan limbah pada Rusunawa GBH Kota Yogyakarta hanya melakukan pengolahan pada limbah *black water* dengan *septic tank* sedangkan untuk limbah *grey water* belum memiliki pengolahan dan disalurkan melalui drainase terbuka yang bermuara langsung pada sungai di sekitar Rusunawa

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, suatu kegiatan diwajibkan untuk mengolah limbah hasil kegiatannya dalam rangka pelestarian lingkungan hidup. Limbah yang akan dilimpahkan ke badan air harus memenuhi baku mutu yang diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 5 tahun 2014 dan Peraturan Daerah Daerah Istimewa

Yogyakarta Nomor 7 tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah.

Hasil uji air limbah domestik (*grey water*) UPT Rusunawa GBH Kota Yogyakarta yang diambil pada tanggal 23 April 2019 dan dianalisis di laboratorium menunjukkan data sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil analisis parameter air limbah domestik (*grey water*) UPT Rusunawa GBH Kota Yogyakarta

No	Parameter	Nilai Baku Mutu (Perda DIY No.7 Thn 2016) (mg/L)	Hasil Uji (mg/L)
1	BOD	75	282,7
2	COD	200	313,6
3	TDS	2000	390
4	TSS	75	298
5	Minyak & Lemak Total	10	150,4
6	Detergen	5	1,76
7	pH	6,0 – 9,0	6
8	Coliform	1.000 MPN/ 100 ml	> 1.600 x 10 ²

(Sumber : Data Primer, 2019)

Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa besarnya nilai BOD adalah 282,7 mg/L, COD adalah 313,6 mg/L, TSS adalah 298 mg/L, Minyak dan Lemak adalah 150,4 mg/L, pH adalah 6 dan Coliform adalah >1.600 x 10². Hasil uji ini menunjukkan hampir semua parameter melebihi baku mutu untuk limbah domestik (Perda DIY No.7 Tahun 2016)

Melihat besarnya resiko pencemaran air yang akan terjadi akibat pembuangan limbah domestik (*grey water*) maka, air limbah domestik (*grey water*) diharapkan dapat dilakukan pengolahan lebih dahulu sebelum dialirkan ke badan air permukaan sungai. Dengan demikian, perlu dilakukan studi evaluasi sistem pengolahan air limbah domestik (*grey water*), dan perancangan instalasi pengolahan air limbah domestik (*grey water*), agar limbah dapat diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air sehingga mampu meningkatkan kualitas air limbah yang akan dibuang ke badan air.

Pada air limbah ada tiga karakteristik kimia yang perlu diidentifikasi yaitu bahan organik, bahan anorganik, dan gas. Pada bahan Organik bersumber dari hewan, tumbuhan, dan aktivitas manusia. Bahan organik itu sendiri terdiri dari C, H, O, N, yang menjadi karakteristik kimia adalah protein, karbohidrat, lemak dan minyak, surfaktan,

pestisida dan fenol, dimana sumbernya adalah limbah domestik, komersil, industri kecuali pestisida yang bersumber dari pertanian dan untuk bahan anorganik berasal air limbah yang berupa senyawa-senyawa yang mengandung logam berat (Fe, Cu, Pb, dan Mn), asam kuat dan basa kuat, senyawa fosfat senyawa-senyawa nitrogen (amoniak, nitrit, dan nitrat), dan juga senyawa-senyawa belerang (sulfat dan hidrogen sulfida). Serta, gas yang umumnya ditemukan dalam limbah cair yang tidak diolah adalah nitrogen (N₂), oksigen (O₂), metana (CH₄), hidrogen sulfida (H₂S), amoniak (NH₃), dan karbondioksida.

Selain karakteristik kimia, adapun karakteristik biologi yang perlu diidentifikasi yang dapat menyebabkan penyakit seperti bakteri dan mikroorganisme lainnya yang terdapat dalam dekomposisi dan stabilisasi senyawa organik dan didalam air mengandung berjuta-juta bakteri baik yang menguntungkan maupun yang merugikan manusia.

Baku mutu air limbah domestik adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah domestik yang akan dibuang atau dilepas ke air permukaan (KepMen LH No 112 Thn 2003).

Berdasarkan Peraturan Daerah DIY nomor 7 tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah untuk kegiatan IPAL Domestik Komunal, menjelaskan bahwa baku mutu untuk air limbah domestik (*grey water*) tercantum dalam Tabel. 2

Tabel 2. Baku mutu air limbah domestik (*grey water*)

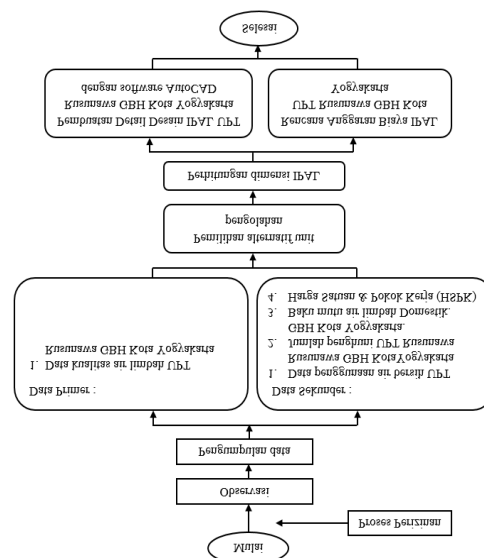
No	Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)	Beban Pencemaran Maksimum (kg/ton)
1	BOD ₅	75	9
2	COD	200	24
3	TSS	75	9
4	TDS	2.000	240
5	Minyak dan Lemak Total	10	1,2
6	Detergen	5	0,6
7	Suhu	± 3°C terhadap suhu udara	
8	pH	6,0 – 9,0	
9	Coliform	10.000 MPN /100 ml	-
10	Debit Maksimum	-	120

(Sumber : PerDa DIY No.7 Thn 2016)

METODOLOGI PERENCANAAN

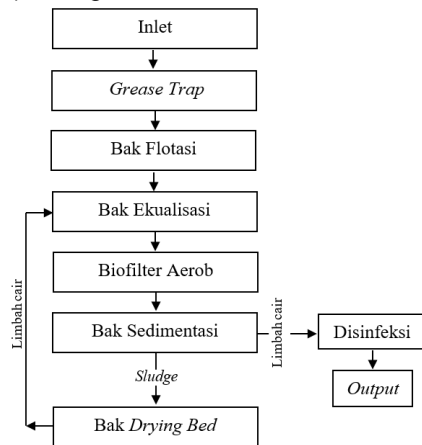
Objek perencanaan ini dikhususkan untuk membahas perencanaan instalasi pengolahan air limbah domestik (*grey water*) yang berlokasi di jalan Juminahan No.1, Purwokinanti, Pakualaman, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa 55212

Tahap persiapan yang akan dilaksanakan terdiri dari beberapa tahap yaitu: 1) Perencanaan diawali dengan observasi di lapangan untuk untuk mendapatkan data tentang karakteristik limbah cair, debit limbah, sumber limbah, kondisi lahan dan ketersediaan lahan. Selain itu, pengambilan sampel air limbah juga dilakukan untuk keperluan uji kualitas air limbah. 2) Setelah mendapatkan data mengenai kualitas dan kuantitas limbah cair pada Rusunawa tersebut, selanjutnya dilakukan analisis tentang sistem pengolahan yang akan digunakan. Hal ini dapat dilakukan dengan studi literatur. Perancangan diagram alir proses pengolahan pada instalasi pengolahan limbah cair dilakukan setelah mengetahui sistem pengolahan yang akan digunakan. 3) Langkah selanjutnya dilakukan perhitungan mengenai dimensi instalasi pengolahan limbah cair yang dirancang kemudian digambar. Perhitungan rencana anggaran biaya dilakukan setelah dimensi instalasi pengolahan limbah cair sudah diketahui. Perhitungan biaya ini disesuaikan dengan harga bahan bangunan dan upah kerja setempat. Bagan alur perencanaan dapat dilihat pada bagian dibawah ini :



Gambar 1. Bagan Alur Perencanaan

Diagram alir perencanaan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) domestik (*grey water*) sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram alir pengolahan air limbah (IPAL) domestik (*grey water*)

PEMBAHASAN

Pengolahan air limbah domestik (*grey water*) yang akan direncanakan akan dibangun pada sebidang tanah datar berbentuk persegi panjang dengan ukuran 6,2 m x 2,8 m tanpa ditumbuhi pohon dan tanaman. Sistem pengolahan limbah cair meliputi *grease trap*, flotasi, ekualisasi, biofilter aerob, sedimentasi, *drying bed*, dan disinfeksi.

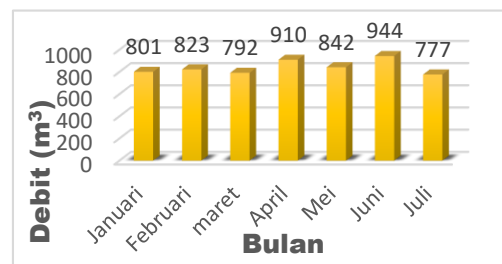
Rumah susun sewa (Rusunawa) Graha Bina Harapan Kota Yogyakarta merupakan rusunawa berada di Kelurahan Tegalpanggung Kecamatan Danurejan Kota Yogyakarta yang terletak di bantaran sungai kali Code dan berdekatan dengan kawasan rumah penduduk. Rusunawa GBH memiliki bangunan hunian terdiri atas 2 blok yang masing-masing memiliki 5 lantai dan terdapat 68 kamar dengan jumlah 207 orang.

Persediaan air bersih Rusunawa GBH kota Yogyakarta berasal dari air tanah /sumur. Jumlah pemakaian atau penggunaan air bersih Rusunawa dihitung dari meteran setiap kamar.

Berdasarkan Said dan Widayat, 2018 besar jumlah debit air limbah yang dihasilkan oleh rusunawa yaitu 80% (Asumsi 70% air limbah non toilet dan 10% air limbah toilet) dari jumlah pemakaian air bersih, sehingga debit air limbah domestik (*grey water*) Rusunawa GBH kota Yogyakarta adalah sebesar 588,9 m³/bulan atau 19,63 m³/hari. Penggunaan air bersih dan debit air limbah Rusunawa GBH kota Yogyakarta mulai pada bulan Januari 2019 – Juli 2019, tercantum dalam Tabel. 3

Tabel 3. Debit penggunaan air bersih UPT Rusunawa GBH Yogyakarta

Bulan	Debit Penggunaan Air (m ³ /bulan)	Debit Penggunaan Air (m ³ /bulan)	Debit Air Limbah (m ³ /bulan)
Januari	801	26,7	18,7
Februari	823	27,4	19,2
Maret	792	26,4	18,5
April	910	30,3	21,2
Mei	842	28	19,6
Juni	944	31,5	22
Juli	777	25,9	18,1
Rata-rata	841,29	28	19,63



Gambar 3. Debit penggunaan air bersih UPT Rusunawa GBH Yogyakarta

Berdasarkan data yang diperoleh, debit air limbah yang dihasilkan yang didasarkan atas kebutuhan air bersih di Rusunawa GBH Yogyakarta dengan perhitungan total air limbah adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Total Penghuni Rusunawa} &= 207 \text{ Orang} \\
 \text{Total Penggunaan air bersih} &= 841,3 \text{ m}^3/\text{bulan} \\
 \text{Debit air limbah (Q) } &\textit{grey water} \\
 &= \text{Total kebutuhan air bersih} \times 70 \% \\
 &= 841,3 \text{ m}^3/\text{bulan} \times 70 \% \\
 &= 588,9 \text{ m}^3/\text{bulan} \\
 &= 19,63 \text{ m}^3/\text{hari} = 0,82 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas, didapatkan debit air limbah domestik (*grey water*) pada Rusunawa GBH sebesar 19,63 m³/hari atau 0,82 m³/jam. Debit tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam menentukan dimensi dari setiap unit dalam pengolahan air limbah domestik (*grey water*).

Bak pemisah lemak (*grease trap*) digunakan untuk memisahkan minyak & lemak sisa pencucian dapur yang masih mengandung lemak agar tidak mengganggu proses berikutnya sehingga pengolahan lebih efisien.

$$\begin{aligned}
 \text{Debit Limbah} &= 19,63 \text{ m}^3/\text{hari} = 0,82 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 Q &= \text{Debit limbah} \times \textit{over design} \\
 Q &= 0,82 \text{ m}^3/\text{jam} + (20\% \times 0,82 \text{ m}^3/\text{jam}) = 0,984 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume bak } &\textit{grease trap} \\
 V &= Q \times dt
 \end{aligned}$$

$$= 0,984 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,33 \text{ jam (Metcalf \& Eddy, 2004)}$$

$$= 0,33 \text{ m}^3$$

Bak *grease trap* direncanakan berbentuk kubus dengan sisi = 0,7 m

$$V = s^3$$

$$s = \sqrt[3]{0,33 \text{ m}^3}$$

$$s = 0,7 \text{ m}$$

Direncanakan setelah bak *grease trap* sistem yang digunakan adalah kontinyu menuju bak flotasi dengan debit sebesar 19,63 m³/hari = 0,82 m³/jam

Proses flotasi ini berfungsi sebagai pemisah atau menghilangkan minyak/emulsi dengan menginjeksikan gelembung udara kedalam bak flotasi. Dengan adanya gaya dorong dari gelombang tersebut minyak akan terdorong naik ke permukaan air. Bak flotasi direncanakan berbentuk persegi panjang dengan perbandingan Tinggi dan lebar (2:1).

$$Q = \text{Debit limbah} \times \text{over design}$$

$$Q = 0,82 \text{ m}^3/\text{jam} + (20\% \times 0,82 \text{ m}^3/\text{jam})$$

$$= 0,984 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Volume bak flotasi

$$V = Q \times dt$$

$$V = 0,984 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,5 \text{ jam} = 0,492 \text{ m}^3$$

$$m^3 = 0,5 \text{ m}^3$$

Direncanakan P=L dan t=2L, dimensinya adalah

$$V = P \times L \times T$$

$$V = P \times L \times 2L$$

$$0,5 \text{ m}^3 = 2L^3$$

$$L = \sqrt[3]{\frac{0,5 \text{ m}^3}{2}}$$

$$L = 0,63 \text{ m} = 0,7 \text{ m}$$

Dengan demikian dimensi bak flotasi adalah P = L = 0,7 m dan T = 2l = 2 x 0,7 m = 1,4 m. Dengan sistem kontinyu menuju bak ekualisasi dengan debit sebesar 19,63 m³/hari = 0,82 m³/jam

Bak ekualisasi ini berfungsi untuk menampung air limbah sebelum dilakukan pengolahan lebih lanjut, mengatur debit air limbah yang akan diolah, meratakan konsentrasi dan pH air limbah agar homogen, dan meratakan fluktuasi beban organik agar tidak terjadi *shock load* pada proses pengolahan.

$$Q = \text{Debit limbah} \times \text{over design}$$

$$Q = 0,82 \text{ m}^3/\text{jam} + (10\% \times 0,82 \text{ m}^3/\text{jam})$$

$$= 0,902 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$V_{\text{rancangan}} = Q \times dt$$

$$V = 0,902 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 \text{ jam} = 1,8 \text{ m}^3$$

Ditetapkan P = 2 m dan L = 0,6 m, maka dimensinya adalah

$$T = V : (P \times L)$$

$$T = 1,8 \text{ m}^3 : (2 \text{ m} \times 0,6 \text{ m})$$

$$T = 1,5 \text{ m}$$

Direncanakan bak ekualisasi yang digunakan adalah semi kontinyu dimana debit limbah yang dipompakan ke bak selanjutnya (*flow rate*) mengikuti debit pompa yang digunakan yaitu sebesar 0,9 m³/jam dan digunakan sebagai dasar perhitungan unit selanjutnya.

Pada bak biofilter aerob berfungsi untuk mengurangi kandungan BOD/COD yang berada di dalam air limbah dengan efektifitas 75-80% sekaligus mereduksi kandungan TSS sebanyak 80% (Metcalf, 2004). Didalam biofilter aerob diperlukan media yang berfungsi sebagai filter sekaligus tempat menempelnya bakteri (*attached culture*). Volume bak biofilter aerob dirancang dengan *over design* 20% = 7,5 m³ + 20% = 9 m³. Dengan panjang bak = 2 m ; Lebar bak = 2 m (berdasarkan ketersediaan luas bidang tanah yang memungkinkan untuk di bangun IPAL) maka :

$$\text{Tinggi bak total} = V : (P \times L)$$

$$= 9 \text{ m}^3 : (2 \text{ m} \times 2 \text{ m})$$

$$= 2,25 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi media} = 60\% \times \text{Tinggi bak total}$$

$$= 60\% \times 2,25 \text{ m}$$

$$= 1,35 \text{ m}$$

Bak biofilter aerob terdiri dari 2 kompartemen, dengan volume masing-masing kompartemen sama, maka dimensi masing-masing kompartemen :

$$V = V_{\text{rancangan}} : 2 \text{ (kompartemen)}$$

$$= 9 \text{ m}^3 : 2$$

$$= 4,5 \text{ m}^3$$

Panjang tiap kompartemen =

$$\text{Volume} : (\text{lebar} \times \text{tinggi})$$

$$= 4,5 \text{ m}^3 : (2 \text{ m} \times 2,25 \text{ m})$$

$$= 1 \text{ m}$$

Bak sedimentasi akhir digunakan untuk mengendapkan padatan tersuspensi yang tersisa dari proses biofilter aerob. Air limbah masuk secara *over flow*. Lumpur yang mengendap di bak sedimentasi akhir selanjutnya dialirkan menuju *drying bed* sementara hasil bagian atas dilanjutkan menuju proses disinfeksi menyempurnakan hasil outletnya. Berikut merupakan perhitungan bak sedimentasi akhir yang direncanakan :

Volume bak sedimentasi

$$V = Q \times dt$$

$$= 0,9 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 \text{ jam}$$

$$= 1,8 \text{ m}^3$$

Volume rancangan = Volume bak sedimentasi + *over desain*

$$= 1,8 \text{ m}^3 + (10\% \times 1,8 \text{ m}^3)$$

$$= 1,98 \text{ m}^3 = 2 \text{ m}^3$$

Dimensi bak sedimentasi. Ditetapkan P = 2 m dan L = 1 m.

$$\text{Tinggi bak total} = V : (P \times L) \\ = 2 \text{ m}^3 : (2 \text{ m} \times 1 \text{ m}) = 1 \text{ m}$$

Maka, P = 2 m, L = 1 m dan tinggi 1 m.

Bak sedimentasi terdiri dari 3 kompartemen, dengan volume masing-masing kompartemen sama, maka dimensi masing masing kompartemen :

$$\text{Volume} = V \text{ rancangan} : 3 \text{ kompartemen}$$

$$\text{Volume} = V_{\text{rancangan}} : 3 \text{ (kompartemen)} \\ = 2 \text{ m}^3 : 3$$

$$= 0,6 \text{ m}^3$$

$$\text{Panjang tiap ruang} = \text{Volume} : (\text{lebar} \times \text{tinggi})$$

$$= 0,6 \text{ m}^3 : (1 \text{ m} \times 1 \text{ m})$$

$$= 0,6 \text{ m}$$

Volume prisma penampung lumpur = 10% dari volume rancangan

$$V = 10\% \times 2 \text{ m}^3 = 0,2 \text{ m}^3$$

V. penampung lumpur tiap 3 kompartemen :

$$V = 0,2 \text{ m}^3 : 3 = 0,06 \text{ m}^3$$

$$V = 0,5 (P \times L \times T)$$

$$0,06 \text{ m}^3 = 0,5 \times (2 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times T)$$

$$0,06 \text{ m}^3 = 0,5 \times (2 \text{ m}^2 \times T)$$

$$(2 \text{ m}^2 \times T) = 0,12 \text{ m}^3$$

$$T = 0,06 \text{ m}$$

Drying bed merupakan unit pengering lumpur yang berasal dari bak sedimentasi. Lumpur (*sludge*) ini akan dialirkan menuju *drying bed* secara gravitasi. Perhitungan *drying bed* yang akan direncanakan adalah:

$$Q = 0,9 \text{ m}^3/\text{jam} = 21,6 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Konsentrasi BOD (sebelum pengolahan)} = 282,74 \text{ mg/l}$$

$$\text{Konsentrasi Effluent (C}_{\text{ef}}) = (100\% - 80\%) \times \text{BOD}$$

$$= 20\% \times 282,74 \text{ mg/l} = 56,5 \text{ mg/l}$$

$$\text{Konsentrasi lumpur (C}_s) = 80\% \times \text{BOD}$$

$$= 80\% \times 282,74 \text{ mg/l} = 225,6 \text{ mg/l}$$

$$\text{Berat lumpur tiap hari (W}_s) = Q \times C_s \times 86.400 \text{ dtk/hari}$$

$$= 0,208 \text{ l/dtk} \times 225,6 \text{ mg/l} \times 86.400$$

$$\text{dtk/hari}$$

$$= 4.054.302,72 \text{ mg/hari}$$

$$= 4.05 \text{ kg/hari}$$

$$\text{Debit lumpur kering (Q}_{\text{ds}}) = \frac{W_s}{\rho_s}$$

$$= \frac{4,05 \text{ kg/hr}}{2600 \text{ kg/m}^3} = 0,0016 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Debit lumpur (Q}_s) = \frac{Q_{\text{ds}}}{\% \text{ lumpur}}$$

$$= \frac{0,0016 \text{ m}^3/\text{hari}}{0,03} = 0,052 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Volume bak lumpur (V)} = Q_s \times t \text{ (waktu pengambilan lumpur)}$$

$$= 0,052 \text{ m}^3/\text{hari} \times 20 \text{ hari} = 1 \text{ m}^3$$

Dimensi *drying bed*

$$\text{Volume bak} = 1 \text{ m}^3$$

V. rancangan = volume bak x *over design*

$$= 1 \text{ m}^3 + (10\% \times 1 \text{ m}) = 1,1 \text{ m}^3$$

Panjang bak = 2 dan lebar = 1.2 m (d disesuaikan dengan keadaan lahan)

$$V = P \times L \times T$$

$$1,1 \text{ m}^3 = 2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times T$$

$$1,1 \text{ m}^3 = 2,4 T \text{ m}^2$$

$$T = 0,45 \text{ m}$$

tinggi total = tinggi bak + tinggi pasir + tinggi kerikil

$$\text{tinggi total} = 0,45 \text{ m} + 0,1 \text{ m} + 0,1 \text{ m}$$

$$= 0,65 \text{ m}$$

$$= 0,7 \text{ m}$$

Air limbah yang keluar dari air limpasan sedimentasi dilewatkan ke bakdisinfeksi untuk untuk mengurangi atau membunuh mikroorganisme patogen yang ada dalam limbah cair sebelum dibuang ke lingkungan dengan menggunakan khlor

Adapun rancangan bak disinfeksi sebagai berikut :

$$Q = \text{Debit limbah} \times \text{over design}$$

$$Q = 0,9 \text{ m}^3/\text{jam} + (10\% \times 0,9 \text{ m}^3/\text{jam}) = 0,99 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Volume bak khlorinasi} = \frac{10/60}{24} \text{ hari} \times 21,6$$

$$\text{m}^3/\text{hari} = 0,15 \text{ m}^3$$

Dimensi bak disinfeksi

$$V = S^3$$

$$S^3 = \sqrt[3]{0,15 \text{ m}^3}$$

$$= 0,5 \text{ m}$$

Dari seluruh perhitungan setiap bak yang telah dilakukan didapatkan rekaptulasi dimensi ruang bangunan pengolahan seperti pada Tabel. 4

Tabel 4 Dimensi ruang bangunan pengolahan IPAL

Banguna n	Panjan g (m)	Leba r (m)	Tingg i (m)	Volu me (m ³)
Grase trap	0,7	0,7	0,7	0,34
Flotasi	0,7	0,7	1,5	0,735
Ekualisa si	2	0,6	1,5	1,8
BiofilterA erob	2	2	2,25	9
Sediment asi	2	1	1	2
Drying Bed	2	1,2	0,7	1,68
Disinfeksi	0,5	0,5	0,5	0,125

KESIMPULAN

Sistem pengolahan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) domestik (*grey water*) Di UPT Rusunawa Graha Bina Harapan terdiri dari bak *grease trap*, bak flotasi, bak ekualisasi,

bak biofilter aerob, bak sedimentasi, bak, *drying bed*, dan bak disinfeksi.

Dimensi pengolahan pada bak IPAL domestik (*grey water*) Di UPT Rusunawa Graha Bina Harapan adalah :

Bak *grease trap* (Panjang = 0,7 m, lebar = 0,7 m, tinggi = 0,7 m), Bak flotasi (Panjang = 0,7 m, lebar = 0,7 m, tinggi = 1,5 m), Bak ekualisasi (Panjang = 2 m, lebar = 0,6 m, tinggi = 1,5 m), Bak biofilter aerob (Panjang = 2 m, lebar = 2 m, tinggi = 2,25 m, jumlah kompartemen = 2 ruang), Bak sedimentasi (Panjang = 2 m, lebar = 1 m, tinggi = 1 m, jumlah kompartemen = 3 ruang), *Drying bed* (Panjang = 2 m, lebar = 1,2 m, tinggi = 0,7 m), Bak disinfeksi (Panjang = 0,5 m, lebar = 0,5 m, tinggi = 0,5 m).

Saran

Agar limbah yang dihasilkan dari Rusunawa dapat terkendali dan tidak mencemari lingkungan, IPAL yang telah direncanakan ini dapat diterapkan di UPT Rusunawa Graha Bina Harapan.

Apabila IPAL diterapkan, maka perlu dilakukan pengontrolan lebih lanjut pada semua sistem IPAL terutama pada starter bakteri agar dapat berjalan secara efektif.

DAFTAR PUSTAKA

Assiddiq, Cholis NP. 2018. *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rusunawa Buring I Menggunakan Subsurface Flow Constructed Wetlands*

Media Tanaman Bintang Air dan Cattail. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITN : Malang

Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

Metclaf and Eddy, 2004. *Waste Water Engineering "Treatment and Reuse"*. Mc Graw Hill. Published by : America, New York

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 65 Tahun 2014 Tentang Pembentukan, Susunan, Kedudukan, Fungsi dan Rincian Tugas Unit Pelaksana Teknis Rusunawa Pada Dinas Kimpraswil Kota Yogyakarta

Said, NI. dan Wahyu Widayat. 2018. *Perencanaan dan Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob*. Gosyen Publishing : Yogyakarta.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup