

## ANALISIS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) KOMUNAL KELURAHAN PEKAT (Studi kasus Lingkungan Perikanan dan Karya Bakti )

Dandy Dwi Anugerah<sup>1\*</sup>, Ady Purnama<sup>2</sup>, Eni Nuraini<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Samawa, Sumbawa, Indonesia

\*Email: [dandydwianugerah@gmail.com](mailto:dandydwianugerah@gmail.com)

**Abstrak:** Lingkungan Perikanan dan Karya Bakti Merupakan daerah padat penduduk terutama Lingkungan karya bakti yang menjadi salah satu kawasan kumuh di Kelurahan pekat Sumbawa besar. Isu lingkungan seperti kondisi pengolahan air limbah dan sanitasi yang buruk pada kawasan ini mengakibatkan lingkungan yang kurang sehat. Perencanaan sanitasi yang tidak sesuai standar kerap terjadi pada daerah-daerah padat penduduk seperti Lingkungan Karya Bakti. Berdasarkan observasi menunjukkan bahwa jarak Septictank dan sumur air bersih warga ternyata ada yang kurang dari 5 m sehingga air sumur bisa saja terkontaminasi oleh air dari Septictank masyarakat yang mengandung zat dan mikroba berbahaya. Jika tidak cepat di atasi menjadi salah satu dampak yang sangat berbahaya terhadap lingkungan masyarakat maupun makhluk hidup lainnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana perencanaan dan besarnya anggaran biaya untuk pembangunan IPAL Komunal di Kelurahan Pekat Lingkungan Perikanan dan Karya Bakti khususnya. IPAL adalah bangunan yang digunakan untuk memproses air limbah buangan penduduk yang difungsikan secara komunal (digunakan oleh sejumlah rumah tangga) agar lebih aman pada saat dibuang ke lingkungan atau lebih sesuai dengan baku mutu lingkungan (Karyadi,2010). Baku mutu lingkungan di sesuaikan dengan syarat kandungan yang terdapat di dalam air limbah seperti chemical oxygen demand (COD), biochemical oxygen demand (BOD) dan total suspended solid (TSS). COD adalah jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik yang sulit terurai dengan menggunakan oksidator kimia. BOD adalah jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme untuk mengoksidasi bahan-bahan yang terlarut dalam air limbah. Sedangkan TSS adalah total limbah cair yang mempunyai kandungan zat tersuspensi tinggi tidak boleh dibuang langsung ke badan air. Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan konsentrasi COD, BOD dan TSS secara umum penurunan konsentrasi air limbah untuk COD dari 353,43 mg/l menjadi 12,37 mg/l, BOD dari 615,01 mg/l menjadi 35,42 mg/l dan TSS dari 183 mg/l menjadi 1,85 mg/l dengan jumlah 10 bak kontrol, 1 bak equalizer, 1 Bak pengendap dan 6 kompartemen dengan diameter pipa inlet 110 mm dan sistem pipa penyaluran 100 mm. Dimensi panjang, lebar, dan ketinggian ABR yakni 12,9 meter, 2,6 meter, dan 2,6 meter. Bangunan instalasi pengolahan air limbah yang direncanakan dengan kapasitas pengolahan untuk 401 rumah dengan biaya total pembangunan sebesar Rp 158.595.000. Dengan adanya pengelolaan air limbah domestik ini, diharapkan pencemaran lingkungan dapat dikurangi dan taraf kesehatan masyarakat dapat meningkat.

**Kata Kunci:** Kelurahan Pekat, IPAL Komunal, Septictank, dan Rencana Anggaran Biaya

### Pendahuluan

Kepadatan penduduk adalah suatu keadaan yang dikatakan semakin padat bila jumlah manusia pada suatu batas ruang tertentu semakin banyak dibandingkan dengan luas ruangnya(Sarowono,1992). Kepadatan yang berlebihan pada daerah bantaran Sungai memiliki masalah serius tentang pengolahan air limbah. Pengolahan air Limbah rumah tangga dan sanitasi yang kurang baik mengakibatkan pencemaran terhadap lingkungan. Lingkungan Perikanan dan Karya Bakti merupakan daerah padat penduduk terutama lingkungan Karya Bakti yang menjadi salah satu kawasan kumuh karena tidak adanya saluran pembuangan limbah yang tepat, saluran drainase yang ada pada wilayah tersebut

sistemnya tidak berfungsi dengan baik atau kurang optimal. Pencemaran air limbah jika tidak cepat di atasi menjadi salah satu dampak yang sangat berbahaya terhadap lingkungan masyarakat. Sehingga perlunya evaluasi maupun solusi yang tepat dalam penanganan masalah ini. Upaya pencegahan timbulnya pencemaran lingkungan dan bahaya yang diakibatkannya maka harus ada pengelolaan secara khusus terhadap limbah tersebut agar bisa dihilangkan atau dikurangi sifat bahayanya seperti menyediakan/membangun Instalasi Pengolahan Air Limbah (Said,2011).

Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal (IPAL Komunal) merupakan bangunan yang digunakan untuk memproses air limbah buangan penduduk yang difungsikan secara komunal (digunakan oleh sejumlah rumah tangga) agar lebih aman pada saat dibuang ke lingkungan atau lebih sesuai dengan baku mutu lingkungan (Karyadi,2010). Dari sekian banyak metode pengolahan air limbah dipilihlah unit Anaerobic Baffled Reactor sebagai pengolahan yang cocok di Kelurahan Pekat Lingkungan Perikanan dan Karya Bakti. Metode Anaerobic Baffled Reactor (ABR) merupakan metode pengolahan air limbah secara fisik dan biologis dalam bentuk bak pengendap dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi penyisihan padatan terlarut dan tidak mengendap (Morel dan Diner, 2006).

### **Air Limbah**

Menurut Sugiharto (2008), air limbah (wastewater) adalah kotoran dari masyarakat dan rumah tangga dan juga yang berasal dari industri, air tanah, air permukaan serta buangan lainnya. Dengan demikian air buangan ini merupakan hal yang bersifat kotoran umum.

### **Pencemaran Air**

Pencemaran air adalah suatu peristiwa masuknya zat-zat ke dalam air yang mengakibatkan kualitas (mutu) air tersebut menurun, sehingga dapat mengganggu dan membahayakan kesehatan masyarakat (Peraturan Menteri Kesehatan No 173, 1977).

### **Proyeksi Jumlah Penduduk**

Perhitungan proyeksi penduduk menggunakan metode aritmatik dengan persamaan,

$$P_n = P_o + K_a (T_n - T_o)$$

dimana :

$P_n$  = Jumlah penduduk pada tahun ke-n

$T_n$  = Tahun ke-n

$P_o$  = Jumlah penduduk pada tahun dasar

$K_a$  = Rata-rata pertumbuhan penduduk tiap

$T_o$  = Tahun dasar

tahun

### **Perencanaan Debit Air Limbah:**

Triatmodjo (1993) mengatakan bahwa jumlah zat cair yang mengalir melalui tampang lintang aliran tiap satu satuan waktu disebut debit aliran dan diberi notasi Q. debit aliran biasanya diukur dalam volume zat cair tiap satuan waktu, sehingga satuannya adalah meter kubik per detik (m<sup>3</sup>/d) atau satuan` yang lain (liter/detik, liter/menit, dsb)

$$Q \text{ rata-rata air limbah} = \text{Jumlah penduduk} \times Q \text{ air bersih} \times 80\%$$

## Metode

Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis deskriptif kuantitatif. Metode analisis deskriptif kuantitatif digunakan untuk menggambarkan parameter-parameter yang digunakan dalam menjawab permasalahan pertama, parameter-parameter tersebut adalah kepadatan penduduk, kemiringan lereng, sistem penyaluran dan topografi.

## Hasil dan Pembahasan

### A. Proyeksi Jumlah Penduduk

Pada perencanaan instalasi pengolahan air limbah domestic di Kelurahan Pekat, ditetapkan Wilayah perencanaan yakni di Lingkungan Perikanan ( 11 Kk Rt 01, 02, 03 Rw 08) dan Lingkungan Karya Bakti (20 Kk Rt 01,02,03 Rw 04 ). Setelah dilakukan perhitungan pertambahan jumlah penduduk dengan 3 metode yang berbeda, metode yang sesuai adalah Metode Aritmatik dengan Standar Deviasi terkecil. Jadi Jumlah Penduduk yang akan dilayani oleh Instalasi pengolahan air limbah pada tahun 2030 adalah 2803 jiwa dan jumlah kk yang akan di layani adalah 401 Rumah

### B. Perencanaan Debit Air Limbah

Debit pemakaian air bersih yang didapat melalui Kriteria Perencanaan Air Bersih dan Standar Kebutuhan Air Domestik SNI 03-7065-2005 untuk rumah tinggal sebesar 120 Liter/orang/hari. Instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang direncanakan merupakan tipikal untuk 2803 jiwa. Sehingga didapatkan debit air limbah rata-rata sebesar 269,158 m<sup>3</sup>/hari, debit puncak air limbah sebesar 335,32422 m<sup>3</sup>/hari dan debit minimum air limbah sebesar 82,4218 m<sup>3</sup>/hari. Jadi debit rata-rata air limbah, Debit puncak dan Debit minimum pada Lingkungan Perikanan dan Karya Bakti adalah 0,00312 m<sup>3</sup>/detik, 0,00388 m<sup>3</sup>/detik, dan 0,00095 m<sup>3</sup>/detik

### C. Perhitungan Saluran Air Limbah

Pada perencanaan ini, diasumsikan nilai slope saluran/pipa penyaluran air limbah adalah 0,0064 m/m ( Malloy, 2000) yang artinya dalam 1 meter terjadi penurunan pipa penyaluran air limbah sedalam 0,0064 meter. Dalam kriteria SPAL pipa minimum yang digunakan untuk air limbah adalah 100 mm karena diameter pipa air limbah dibutuhkan untuk memenuhi kecepatan max pengaliran sebesar 89 mm

### D. Perhitungan Dimensi Bak Ekualisasi

Volume Bak Ekualisasi sebesar debit puncak air limbah 1 jam yaitu 13,97 m<sup>3</sup>/jam. Ketinggian Equalizer ditentukan 2,5 meter. Jika kedalaman Inlet sebesar 1,165 Maka kedalaman bak equalizer ditentukan sebesar 3,7 meter. Setelah itu volume yang telah dihitung ditambahkan volume waktu detensi (td) selama 10 menit untuk mencegah pompa di dalam bak ekualisasi agar tidak kering. Sehingga lebar Bak Ekualisasi 1,586 m<sup>2</sup> dan panjang 1,997 m<sup>2</sup>

#### E. Perhitungan Pompa

Pompa disini berfungsi untuk mengalirkan air secara konstan dari bak ekualisasi ke unit IPAL. Dalam RSN1 T-01-2003 Tata cara Perencanaan Plumbing, kecepatan aliran air dalam pipa perlu dijaga pada kecepatan 0,9 - 1,2 m/s dengan batas maksimum kurang dari 2 m/s untuk mencegah tergerusnya pipa oleh aliran air. Direncanakan Jumlah pompa pada bak ekualisasi = 1 buah, Kecepatan aliran (v) asumsi = 1 m/detik. Sehingga, Head pompa yang dibutuhkan adalah 7,771 m. Berdasarkan debit discharge pompa, head sistem dan menggunakan pompa dengan jenis Ebara DWM Vox 75. Pompa ini memiliki debit maksimum 48 m<sup>3</sup> / jam dan head maksimum 17 m.

#### F. Perhitungan dimensi ABR

Berdasarkan karakteristik Limbah Domestik Secara Umum menurut Nusa Idaman Said, BOD rata-rata inf yaitu 353,43 mg/l, COD rata-rata inf yaitu 615,01 mg/l. TSS rata-rata inf menurut Kementrian LHK yaitu 183 mg/l. Waktu pengaliran yang direncanakan 24 jam sehingga rasio Rasio SS/COD yaitu 0,45. Suhu air limbah diasumsikan 28 °C dengan Waktu pengurusan rencana yaitu 24 Bulan. HRT di tangki pengendap 3 Jam dan dimensi rencana Ipal lebar 2 m, Panjang kompartemen tiap kompartemen 1,2 m dengan Jumlah kompartemen 6 buah

Berdasarkan grafik (Götzenberger, 2009) detention time 3 jam didapatkan efisiensi removal TSS adalah 60%. Nilai faktor reduksi volume lumpur periode pengurusan 24 bulan adalah 66,4% sehingga laju akumulasi lumpur (l/g COD) sebesar 0,00332 l/g. Faktor overloading nya adalah 1 sehingga didapatkan OLR BOD sebesar 0,6898 kg/m<sup>3</sup>.hari dan konsentrasi BOD influen adalah 241,039 mg/l. Temperatur air limbah rencana adalah 28°C didapatkan nilai faktor temperaturnya adalah 1,03. Dengan Jumlah Kompartemen rencana 6 buah faktor kompartemennya adalah 1,08 sehingga didapatkan total persentase BOD 93% untuk nilai faktornya adalah 1,03. OLR COD sebesar 1,232 Kg.COD/m<sup>3</sup>.hari dan HRT di tiap Kompartemen selama 1,398 jam. Sehingga dari hasil analisa didapatkan persen removal COD, BOD, dan TSS yang BOD, dan TSS yang keluar dari unit IPAL adalah BOD efluen sebesar 14,4 mg/l, COD efluen sebesar 51 mg/l, TSS efluen 2 mg/l.

#### G. Perhitungan Volume dan Tinggi Lumpur

Massa lumpur air limbah domestik selama 2 tahun (24 Bulan) dapat dihitung dengan cara mengetahui persentase solid stabilisasi. Didapatkan Persentase lumpur yang tersusut 66%, Persentase stabilisasi solid 34%. Jadi massa lumpur selama 2 tahun 2246,19 kg. sehingga didapatkan Volume dan ketinggian lumpur pada bak pengendap IPAL Komunal Lingkungan Perikanan dan karya bakti adalah 4,150 m<sup>3</sup> dan 0,461 m. Sedangkan kompartemen 1 yaitu 0,509 m<sup>3</sup> dan 0,057 m, kompartemen 2 yaitu 0,254 m<sup>3</sup> dan 0,028 m, kompartemen 3 yaitu 0,127 m<sup>3</sup> dan 0,014 m, kompartemen 4 yaitu 0,064 m<sup>3</sup> dan 0,007 m, kompartemen 5 yaitu 0,032 m<sup>3</sup> dan 0,004 m, dan kompartemen 6 yaitu 0,016 m<sup>3</sup> dan 0,002 m,

#### H. Perhitungan Mass Balance

Dari hasil perhitungan didapatkan BOD<sub>c</sub> eff = 12,3701 mg/l, COD<sub>c</sub> eff = 35,4246 mg/l, TSS<sub>c</sub> eff = 1,85859 mg/l, BOD<sub>m</sub> eff = 1,020 kg/hari, COD<sub>m</sub> eff = 2,91976 kg/hari, dan TSS<sub>m</sub> eff = 0,15319 kg/hari

#### I. Perhitungan kecepatan pipa dan kecepatan penggerusan.

Diketahui Diameter partikel = 0,005 mm, Percepatan gravitasi (g) = 9,81, Massa jenis padatan = 2,65 m/s<sup>2</sup> kg/l, Nilai koefisien = 0,04, Nilai f = 0,025, D.pipa tiap kompartemen = 110 mm, Diameter dalam pipa = 91,4 mm, Jumlah pipa = 5 buah

$$\begin{aligned} V \text{ pipa} &= (\text{Debit air limbah} / \text{Jumlah pipa}) / \text{Luas pipa} \\ &= (9,5 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{det} / 5) / 6,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \\ &= 0,029 \text{ m/s (OK, karena } V \text{ pipa} < 0,032 \text{ m/s)} \end{aligned}$$

#### J. Perhitungan Profil Hidrolis

Debit per pipa = 0,169 l/s, Diameter yang digunakan = 110 mm, Diameter dalam pipa = 9,14 cm, Koefisien gesek pipa pvc = 150, Panjang pipa = 2,4 m. Jadi dari hasil perhitungan didapatkan H<sub>f</sub> mayor = 0,000028 m dan Headloss minor = 0,000012 ,

$$\begin{aligned} \text{Total headlloss pada unit ABR} &= \text{Headloss total} \times \text{J.Kompartemen} \\ &= 0,000040 \times 6 \\ &= 0,000240 \text{ m} \end{aligned}$$

#### K. Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya (RAB) diperoleh dari hasil perkalian antara volume pekerjaan dengan harga satuan pokok kerja (HSPK). Harga satuan pokok pekerjaan disesuaikan dengan HSPK Sumbawa Besar Tahun 2021. Pekerjaan Persiapan sebesar Rp. 5.000.000,00 , Pekerjaan sistem penyaluran sebesar Rp. 65.724.979,00 , Pekerjaan Bak Equalizer sebesar Rp.12.453.929,00 , Pekerjaan pembangunan Anaerobic Baffled Reactor sebesar Rp.68.208.807,00 , Pekerjaan menhole Rp. 1.732.993,00 dan Pekerjaan Sanitasi masyarakat sebesar Rp. 46.022.097,00

### Kesimpulan

Perencanaan pengolahan limbah domestik di Kelurahan Pekat Lingkungan Perikanan dan Karya Bakti digunakan Anaerobic Baffled Reactor (ABR). Proyeksi jumlah penduduk wilayah pada tahun 2030 yaitu 2803 jiwa yang menghasilkan debit rata air limbah 269,157 m<sup>3</sup>/hari. Dengan menggunakan bak pengendap dimensi 4,5 x 2,3 x 2,3 m dengan 6 bak kompartemen dimensi 1,35 x 2,3 x 2,60 m sehingga penurunan BOD, COD dan TSS dari 353,43 mg/l, 615,01 mg/l dan 183 mg/l menjadi 12,37 mg/l, 35,42 mg/l dan 1,85 mg/l. Air limbah akan dialirkan melalui pipa PVC dengan diameter 4” menggunakan pompa submersible pada bak equalizer. Adanya instalasi ini, air limbah tidak langsung di salurkan ke saluran tadah hujan yang mengakibatkan pencemaran terhadap lingkungan masyarakat sehingga diharapkan lingkungan ini menjadi salah satu wilayah dalam mewujudkan Kota sehat yang didasarkan dalam upaya meminimalkan kebiasaan warga yang masih buang air besar sembarangan dan jumlah warga yang terkena penyakit akibat sanitasi yang buruk..

Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan untuk pembangunan satu unit ABR lengkap dengan system penyaluran air limbah di Kelurahan Pekat Lingkungan Perikanan dan Karya Bakti yakni sebesar Rp. 158.595.000,00. Perlu dilakukan suvey terlebih dahulu mengenai Pemilihan lokasi harus berdasarkan dengan ketinggian elevasi tanah terendah agar pengaliran air limbah menjadi lancar sehingga tidak terjadi pengendapan. Perlu adanya pengkajian lebih lanjut terkait masalah banjir pada kelurahan Pekat Lingkungan Perikanan dan Karya Bakti.

### Referensi

- Götzenberger, Jens., 2009. "Decentralized Wastewater Treatment System (DEWATS)": . Praxis-Oriented Training Manual. Bremen: BORDA
- Karyadi, L. 2010. "Partisipasi Masyarakat Dalam Program Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Di RT 30 RW 07 Kelurahan Warungboto, Kecamatan Umbulharjo, Kota Yogyakarta". Skripsi.Program Studi Pendidikan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Dan Ekonomi. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Morel, A., dan Diener, S. 2006. "Greywater Management in Low and Middle-Income Countries, Review of different treatment systems for households or neighbourhoods".SANDEC.
- Peraturan Menteri Kesehatan No 173.1977. "Pencemaran air dari badan air untuk berbagai kegunaan yang berhubungan dengan kesehatan".
- Said, N. I. 2011. "Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Dengan Proses Biologis Biakan Melekat Menggunakan Media Palstik Sarang Tawon". Jurnal Teknologi Lingkungan.
- Said, N.I. 2000. "Teknologi Pengolahan Air Limbah Secara Anaerob dan Aerob Menggunakan Biofilter". BPPT, Jakarta
- Sarowono,S.1992."Psikologi Lingkungan".Jakarta.Gramedia
- Sugiharto. 2008. "Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah". Jakarta:Universitas Indonesia Press
- Triatmodjo B.1993."Hidraulika II".Beta Ofset.Yogyakarta.
- Zhao, X. Y., Malloy, P. J., Krishnan, A. V., Swami, S., Navone, N. M., Peehl, D. M., & Feldman, D. 2000. "Glucocorticoids can promote androgen-independent growth of prostate cancer cells through a mutated androgen receptor". Nature medicine, 6(6), 703-706.