

PERENCANAAN SISTEM INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH KOMUNAL DI PERUMAHAN GRAND VILLE TABA LESTARI, KOTA LUBUKLINGGAU, PROVINSI SUMATERA SELATAN

Okma Yendri¹⁾, Herpi Deska Ardinata²⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Musi Rawas
Jl. Pembangunan Komplek Perkantoran Pemda Musi Rawas, Lubuklinggau

Abstract

The purpose of this research are to plan, design and estimate the construction cost of a communal wastewater treatment system in the Grand Ville Taba Lestari housing town of Lubuklinggau. The domestic wastewater, comes from businesses, residential activities, restaurants, offices, apartments and dormitories. The wastewater distribution system for residential area uses a shallow sewer system, namely domestic wastewater from sanitary ware (latrines, sinks, floor drain, kitchen sink, etc.) directly connected using a wastewater pipe and the wastewater distribution system in this design, uses a gravity system. Communal wastewater treatment plant is expected to prevent and reduce the occurrence of environmental pollution. From the site-plan, the maximum number of occupant are 369 persons, resulting in a wastewater debit of 40.51 m³/day. The designed dimensions of the wastewater treatment plant are based on the amount of wastewater produced, which is 9.5 m long, 3 m wide with a depth of 2 m. Piping network are 475.50 m of parcel pipe, 478.93 m of service pipe, 434.6 m of lateral pipe and 3 m of main pipe. The cost required for constructing the communal wastewater treatment plant in the Grand Ville Taba Lestari Housing is Rp. 335,500,000.00.-.

Key Words: communal wastewater treatment plant, domestic wastewater, wastewater discharge

1. PENDAHULUAN

Kota Lubuklinggau adalah kota setingkat kabupaten paling barat wilayah provinsi Sumatera Selatan, berbatasan langsung dengan kabupaten Rejang Lebong, Provinsi Bengkulu. Kota ini merupakan pemekaran dari kabupaten Musi Rawas yang memiliki delapan kecamatan selaku penunjang pemerintahan kota.

Tingkat pencemaran berbanding lurus dengan angka pertumbuhan penduduk di suatu wilayah. Semakin padat penduduk di suatu wilayah, maka potensi lingkungan tersebut rusak akan semakin besar. Penambahan ini menyebabkan meningkatnya kuantitas dan kualitas air limbah yang dihasilkan, sehingga diperlukan adanya instalasi pengelolaan air limbah yang lebih baik karena pengelolaan yang ada belum optimal (Wulandari, 2014).

Meningkatnya pembangunan di kota-kota sedang memberikan dampak pada pertumbuhan penduduk. Peningkatan jumlah penduduk berbanding lurus dengan pertumbuhan di berbagai sektor penunjang kehidupan lainnya seperti sektor pemukiman dan perumahan. Pertumbuhan sektor perumahan dan pemukiman tersebut menuntut adanya pembangunan infrastruktur dasar pelayanan publik yang lebih baik. Kurangnya pelayanan prasarana lingkungan seperti infrastruktur air bersih dan sistem sanitasi, penyediaan rumah, dan transportasi yang baik untuk

memenuhi kebutuhan pertumbuhan kota, dapat menjadi penyebab timbulnya berbagai masalah di kota-kota pada negara berkembang.

Hampir seluruh aktivitas yang dilakukan menghasilkan limbah, mulai dari proses metabolisme di dalam tubuh hingga proses industri yang berbasis teknologi tinggi. Menurut UU No.23 Tahun 1997 (Kemen LH, 1997) tentang pengelolaan lingkungan hidup, pengertian limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan. Sugiharto (1987) mengklasifikasikan sumber air limbah menjadi dua bagian, yaitu air limbah rumah tangga dan air limbah industri. Sumber utama air limbah domestik (rumah tangga) dari masyarakat berasal dari area perumahan, perdagangan, kelembagaan dan rekreasi. Sedangkan limbah non domestik berasal dari industri, pertanian, peternakan, perikanan, transportasi dan sumber – sumber lain. Indikator yang umum diketahui pada pemeriksaan pencemaran air adalah pH atau konsentrasi ion hidrogen, oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen, DO*), kebutuhan oksigen biokimia (*Biochemiykal Oxygen Demand, BOD*) serta kebutuhan oksigen kimiawi (*Chemical Oxygen Demand, COD*).

Berdasarkan kebutuhan infrastruktur pengelolaan limbah cair domestik pada salah satu area pemukiman di kota Lubuk Linggau, dilakukan penelitian yang bertujuan untuk:

- a. Merencanakan sistem instalasi pengolahan air limbah komunal di perumahan Grand Ville Taba Lestari, kota Lubuklinggau dan;
- b. Menghitung kebutuhan biaya untuk pembangunan sistem instalasi pengolahan air limbah komunal di perumahan Grand Ville Taba Lestari, kota Lubuklinggau.

2. METODOLOGI

Langkah – langkah dan metode yang digunakan dalam penelitian ini terkait dengan pengolahan data yang didapat dari lokasi penelitian dan instansi terkait. Untuk memperoleh data yang bersifat teoritis dan mengandung unsur yang bersifat ilmiah serta dapat dipertanggung jawabkan, maka pengumpulan dan pengolahan data dilakukan dalam beberapa tahap, yang meliputi:

- Identifikasi Masalah

Untuk dapat mengatasi permasalahan secara tepat, maka pokok permasalahan harus diketahui terlebih dahulu. Solusi masalah yang akan dibuat harus mengacu pada permasalahan yang terjadi.

- Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan acuan dalam analisis data. Studi pustaka dilakukan dengan mengumpulkan data-data dari mempelajari buku, kumpulan jurnal atau literatur lain yang berhubungan dengan judul yang dibahas dan diperlukan sebagai referensi.

- Pengumpulan Data.

Data yang dikumpulkan meliputi :

- Data primer, yaitu: ketersediaan lahan bangunan IPAL dan jaringan perpipaan.
- Data sekunder, meliputi: site plan perumahan, jumlah rumah dan bangunan yang dilayani, denah dan tipe rumah, dan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Kota Lubuk Linggau.

- Pengolahan Data.

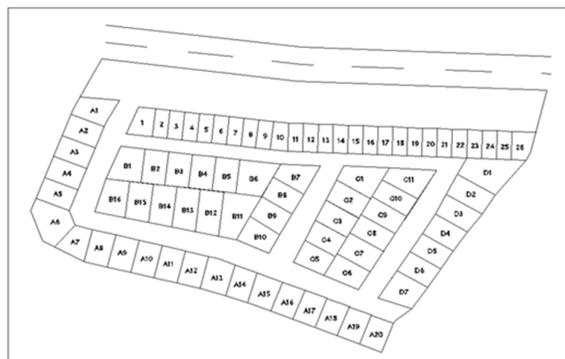
Pengolahan data meliputi: analisa debit limbah cair domestik, perhitungan dimensi bak - bak pengolah limbah, dan estimasi biaya pembangunan IPAL Komunal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peta skema jaringan untuk mengidentifikasi permasalahan dan merencanakan instalasi perpipaan dan bak – bak pengolah limbah tersaji dalam Gambar 3.1.

3.1 Jumlah Rumah dan Bangunan Dilayani

Jumlah rumah dan bangunan ruko dapat dilihat di Tabel 1.



Gambar 1 Site plan perumahan

Tabel 1 Jumlah unit bangunan

Blok	Unit	Alokasi	Jumlah
A	20 Unit	Perumahan	54
B	16 Unit		
C	11 Unit		
D	7 Unit		
Ruko	26 Unit	Ruko	26

3.2. Data Umum Rumah dan Bangunan Ruko

Bangunan di Perumahan Grand Ville Taba Lestari, antara lain:

- Data umum area bangunan ruko meliputi :

- 1) Panjang area bangunan : 10 m
- 2) Lebar area bangunan : 5 m
- 3) Luas area bangunan : 5 m x 10 m = 50 m²

- Data umum bangunan ruko meliputi :

- 1) Panjang bangunan : 8 m.
- 2) Lebar bangunan : 5 m.
- 3) Tinggi bangunan : 4 m.
- 4) Luas bangunan : 8 m x 5 m = 40 m².

- Data umum area rumah meliputi :

- 1) Panjang area rumah : 12 m.
- 2) Lebar area rumah : 8 m.
- 3) Luas area rumah : 12 m x 8 m = 96 m².

- Data umum rumah meliputi :

- 1) Panjang rumah : 6,5 m.
- 2) Lebar rumah : 6 m.
- 3) Luas rumah : 6,5m x 6m = 39 m².

3.3 Rencana Jumlah Penghuni

Jumlah penghuni diasumsikan 1 unit rumah terdapat 1 KK yang terdiri dari 5 orang dan 1 bangunan ruko terdapat 1 KK yang terdiri dari 4 orang. Rencana jumlah penghuni pada keseluruhan bangunan, yaitu :

- 1) Berdasarkan gambaran umum, terdapat 26 unit bangunan ruko. Dengan asumsi satu unit ruko memiliki jumlah penghuni sebanyak empat orang, maka total penghuni pada bangunan ruko adalah: 26 x 4 orang = 104 orang.

- 2) Berdasarkan gambaran umum, terdapat 54 unit rumah. Sebagai pertimbangan, luas area satu unit rumah akan digunakan untuk bangunan IPAL. Dengan asumsi satu unit rumah dihuni lima orang, maka total penghuni pada rumah adalah: $53 \times 5 \text{ orang} = 265 \text{ orang}$.

3.4 Perhitungan Pemakaian Air Bersih

Pemakaian air bersih pada bangunan ruko adalah 100 liter/penghuni/hari, dan rumah sebesar 120 liter/penghuni/hari. Maka, pemakaian air bersih, adalah:

- Jumlah konsumsi air bersih pada bangunan ruko:

- 1) Jumlah bangunan ruko : 26 unit.
- 2) Jumlah penghuni : 104 orang.
- 3) Konsumsi air bersih : 100 liter/penghuni/hari
- 4) Jumlah pemakaian air bersih (Q): Jumlah penghuni x pemakaian air bersih = $104 \times 100 = 10.400 \text{ liter/hari} = 10,4 \text{ m}^3/\text{hari}$.

Jumlah pemakaian air bersih pada rumah:

- 1) Jumlah rumah : 53 unit.
- 2) Jumlah penghuni : 265 orang.
- 3) Konsumsi air bersih : 120 liter/penghuni/hari
- 4) Jumlah pemakaian air bersih (Q): Jumlah penghuni x konsumsi air bersih = $265 \times 120 = 31.800 \text{ liter/hari} = 31,8 \text{ m}^3/\text{hari}$.

Sehingga, total pemakaian air bersih = $10,4 \text{ m}^3/\text{hari} + 31,8 \text{ m}^3/\text{hari} = 42,2 \text{ m}^3/\text{hari}$.

3.5 Perhitungan Debit Air Limbah

Debit air limbah dihitung dengan:

- 1) Faktor pengembalian (x) : 80%.
- 2) Total pemakaian air bersih : $42,2 \text{ m}^3/\text{hari}$.
- 3) Sehingga, debit air limbah (Q_l):
 $= x \cdot Q = 80\% \times 42,2 \text{ m}^3/\text{hari} = 33,76 \text{ m}^3/\text{hari}$.

Debit air limbah saat jam puncak, adalah:

- 1) Koefisien saat jam sibuk : 1,2.
- 2) Debit air limbah (Q₁) : $33,76 \text{ m}^3/\text{hari}$.
- 3) Q₁ pada saat jam puncak : koefisien saat jam sibuk x Q₁ = $1,2 \times 33,76 \text{ m}^3/\text{hari} = 40,51 \text{ m}^3/\text{hari}$.

3.6 Perhitungan Volume Bak Penampung IPAL

3.6.1. Kapasitas Desain IPAL yang direncanakan

Kapasitas yang direncanakan adalah:

- 1) Kapasitas pengolahan : $40,51 \text{ m}^3/\text{hari}$
- 2) BOD air limbah rata-rata : 195 mg/l
- 3) Total efisiensi pengolahan : 90 – 95 %

3.6.2. Bak Ekualisasi

Bak ekualisasi merupakan bak penampung yang berfungsi untuk mengendalikan fluktuasi aliran

limbah menjadi laminar atau rata sehingga tidak mengganggu tahap pengolahan selanjutnya, dengan perhitungan sebagai berikut:

- 1) Debit air limbah : $40,51 \text{ m}^3/\text{hari} = 1,69 \text{ m}^3/\text{jam} = 28,13 \text{ liter/menit}$
- 2) Retention time : 6 jam.
- 3) Volume bak yang diperlukan : $\frac{6}{24} \text{ hari} \times 40,51 \text{ m}^3/\text{hari} = 10,13 \text{ m}^3$
- 4) Dimensi bak :
 - a. Panjang : 3 m.
 - b. Lebar : 3 m.
 - c. Tinggi : 1,5 m.
 - d. Ruang bebas : 0,5 m.
 - e. Volume efektif : $3 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} = 13,5 \text{ m}^3$.
 - f. Konstruksi : Beton bertulang.
 - g. Tebal dinding : 0,2 m.
- 5) Check: Waktu tinggal (HRT) dalam bak = $\frac{3 \times 3 \times 1,5}{40,51} \times 24 \text{ jam} = 8 \text{ jam}$.

3.6.3. Bak Pengendapan Awal

Bak dengan proses pengendapan partikel lumpur dan padatan organik, hingga total padatan tersuspensi dalam air limbah untuk dilanjutkan ke tahap selanjutnya.

- 1) Debit air limbah : $40,51 \text{ m}^3/\text{hari} = 1,69 \text{ m}^3/\text{jam} = 28,13 \text{ liter/menit}$.
- 2) Retention time : 4 jam.
- 3) BOD inlet : 195 mg/l.
- 4) Efisiensi pengolahan : 40 %.
- 5) BOD outlet : 117 mg/l.
- 6) Volume bak yang diperlukan = $\frac{4}{24} \text{ hari} \times 40,51 \text{ m}^3/\text{hari} = 6,75 \text{ m}^3$
- 7) Dimensi bak :
 - a. Panjang : 2 m.
 - b. Lebar : 3 m.
 - c. Tinggi : 1,5 m.
 - d. Ruang bebas : 0,5 m.
 - e. Volume efektif : $2 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} = 9 \text{ m}^3$.
 - f. Konstruksi : Beton bertulang.
 - g. Tebal dinding : 0,2 m.
- 8) Check:
Waktu tinggal (HRT) dalam bak = $\frac{2 \times 3 \times 1,5}{40,51} \times 24 \text{ jam} = 5,33 \text{ jam}$.
- 9) Beban permukaan:
(surface loading) = $\frac{40,51 \text{ m}^3/\text{hari}}{2 \text{ m} \times 3 \text{ m}} = 6,75 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{hari}$
- 10) Beban permukaan saat jam puncak : $6,75 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{hari} \times 2 = 13,50 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{hari}$.

3.6.4. Bak Biofilter Anaerob

Bak pengolahan air limbah secara biologi dengan media khusus yang akan menguraikan zat organik

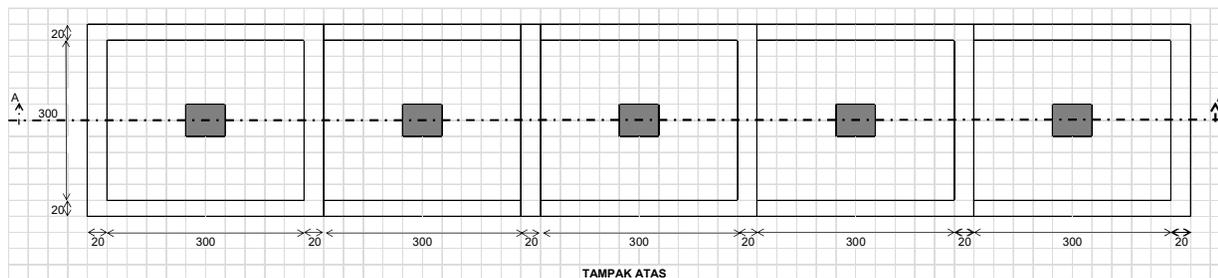
yang belum sempat terurai di proses pengendapan awal, dengan perhitungan sbb:

- 1) Debit air limbah : 40,51 m³/hari = 1,69 m³/jam = 28,13 liter/menit.
- 2) BOD inlet : 117 mg/l.
- 3) Efisiensi pengolahan : 85%.
- 4) BOD outlet : 17,55 mg/l.
 Untuk pengolahan air limbah dengan proses biofilter, standar beban BOD per volume media adalah 0,4 – 4,7 kg BOD/m³.hari. Ditetapkan beban BOD yang digunakan adalah 1 kg BOD /m³.hari.
- 5) Beban BOD dalam air limbah: 40,51 m³/hari x 117 g/m³ = 4740 g/hari = 4,74 kg/hari.
- 6) Volume media yang diperlukan = $\frac{4,74 \text{ kg/hari}}{1 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{hari}} = 4,74 \text{ m}^3$.
- 7) Volume media = 60 % dari volume reaktor.
 Volume reaktor = $\frac{100}{60} \times 4,74 \text{ m}^3 = 7,9 \text{ m}^3$.
- 8) Dimensi bak :
 - a. Panjang : 2,5 m.
 - b. Lebar : 3 m.
 - c. Tinggi : 1,5 m.
 - d. Ruang bebas : 0,5 m.
 - e. Volume efektif : 2,5m x 3m x 1,5m = 11,25 m³.
 - f. Konstruksi : Beton K300.
 - g. Tebal dinding : 0,2 m.
 - h. Ruang : 2 ruang.
- 9) Waktu tinggal (HRT) di dalam reaktor anaerob:
 $\frac{7,9}{40,51} \times 24 \text{ jam} = 4,68 \text{ jam}$.

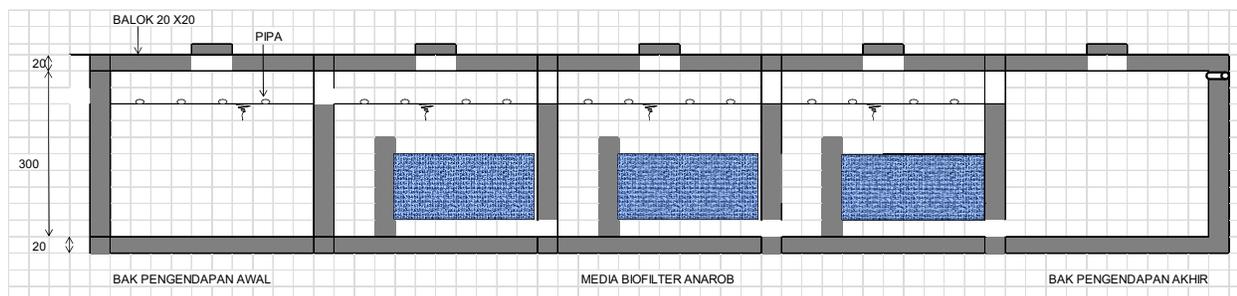
3.6.5. Bak Pengendapan Akhir

Bak yang berfungsi mengendapkan lumpur aktif yang mengandung mikroorganisme, setelah itu air olahan dapat dialirkan ke badan air, dengan perhitungan sbb:

- 1) Debit air limbah : 40,51 m³/hari = 1,69 m³/jam = 28,13 liter/menit.
- 2) Retention time : 4 jam.
- 3) BOD inlet : 17,55 mg/l.
- 5) BOD Keluar : 17,55 mg/l.
- 6) Volume bak yang diperlukan: $\frac{4}{24} \text{ hari} \times 40,51 \text{ m}^3/\text{hari} = 6,75 \text{ m}^3$.
- 7) Dimensi bak:
 - a. Panjang : 2 m.
 - b. Lebar : 3 m.
 - c. Tinggi : 1,5 m.
 - d. Ruang bebas : 0,5 m.
 - e. Volume efektif : 2m x 3m x 1,5m = 9 m³
 - f. Konstruksi : Beton K300.
 - g. Tebal dinding : 0,2 m.
- 8) Check:
 Waktu tinggal (HRT) di dalam bak: $\frac{2 \times 3 \times 1,5}{40,51} \times 24 \text{ jam} = 5,33 \text{ jam}$.
- 9) Beban permukaan (surface loading):
 $= \frac{40,51 \text{ m}^3/\text{hari}}{2 \text{ m} \times 3 \text{ m}} = 6,75 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hari}$.
- 10) Beban permukaan saat jam puncak:
 $6,75 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hari} \times 2 = 13,50 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hari}$.



Gambar 2. Tampak atas IPAL



Gambar 3. Potongan memanjang IPAL

3.7 Bangunan Pelengkap

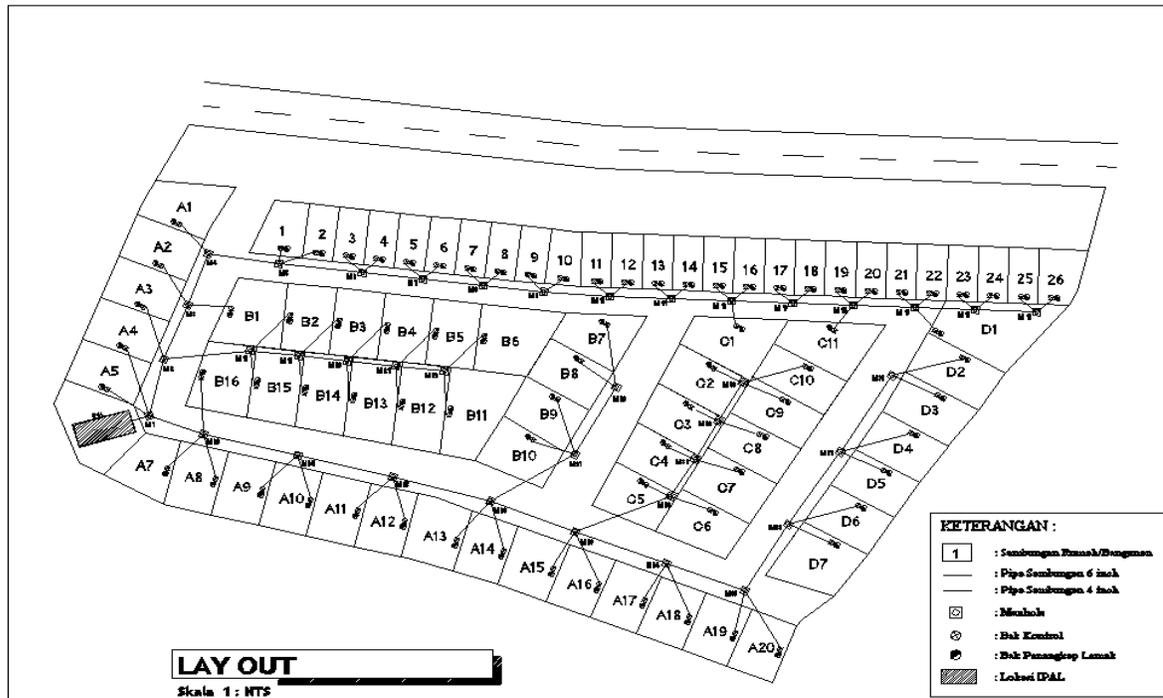
Pada perencanaan IPAL Komunal ini, terdapat beberapa unit bangunan pelengkap yang dilengkapi dengan pipa masuk (inlet) dan keluar (outlet). Fungsi bangunan pelengkap ini adalah untuk memudahkan dalam melakukan perawatan rutin berkala. Unit bangunan pelengkap dapat dilihat pada Tabel 2.

Bangunan pelengkap untuk setiap satu unit bangunan yang dilayani adalah satu unit bak penangkap lemak dan satu unit bak kontrol, dengan jumlah total 53 unit. Manhole melayani untuk 2

sampai 3 unit bangunan dengan jumlah total 38 unit. Lay out bangunan pelengkap dan jaringan perpipaan dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 2. Unit Bangunan Pelengkap

No.	Bangunan Pelengkap	Jumlah Unit
1	Bak penangkap lemak (<i>Grease Trap</i>)	79
2	Bak kontrol	79
3	<i>Manhole</i>	38



Gambar 4 Lay Out Bangunan Pelengkap dan Jaringan Perpipaan

3.8 Jaringan Perpipaan

Jaringan perpipaan yang direncanakan berdasarkan fungsi sistem perpipaan, yang meliputi:

3.8.1. Pipa Persil

Pipa persil yaitu pipa saluran yang umumnya terletak di dalam pekarangan rumah dan langsung menerima air buangan dari dapur atau kamar mandi/WC. Pipa yang dipakai adalah pipa PVC 3". Alokasi pipa persil untuk *kitchen sinks*, kamar mandi dan closet tersaji dalam Tabel 3, Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 3 Kebutuhan pipa persil 1 unit rumah

No.	Alokasi Pipa	Ukuran	Panjang Pipa (m)
1	<i>Kitchen sinks</i>	3"	4,5
2	Kamar mandi	3"	1,5
3	Closet	3"	1,5
Total			7,5

Tabel 4 Kebutuhan pipa persil 1 unit ruko

No.	Alokasi Pipa	Ukuran	Panjang Pipa (m)
1	Kamar mandi	3"	1,5
2	Closet	3"	1,5
Total			3

Tabel 5 Total kebutuhan pipa persil

No.	Alokasi Pipa	Unit	Panjang per Unit (m)	Total Panjang (m)
1	Rumah	53	7,5	397,5
2	Ruko	26	3	78
Total				475,5

3.8.2. Pipa Servis

Pipa servis yaitu pipa saluran yang menampung air buangan dari pipa-pipa persil dan terletak di jalan depan rumah. Pipa servis ini meneruskan dari bak kontrol dan bak penangkap lemak. Pipa yang dipakai adalah pipa SDR – 41 4" (Tabel 6).

Tabel 6 Total kebutuhan pipa servis

No.	Alokasi Pipa	Unit	Total Panjang (m)
1	Rumah	53	426,93
2	Ruko	26	52
Total			478,93

3.8.3. Pipa Lateral

Pipa lateral yaitu pipa saluran yang menerima air buangan dari pipa-pipa servis. Pipa yang dipakai adalah pipa SDR – 41 6“ (Tabel 7).

Tabel 7 Total kebutuhan pipa lateral

No.	Alokasi Pipa	Unit	Total Panjang (m)
1	Rumah dan Ruko	79	431,6
Total			431,6

3.8.4. Pipa Induk

Pipa induk yaitu pipa saluran yang menerima air buangan dari pipa lateral dan langsung terhubung dengan instalasi pengolahan air limbah. Pipa yang dipakai adalah pipa SDR – 41 6“. Kebutuhan pipa induk sepanjang 3 m.

3.9 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya adalah perhitungan besarnya biaya yang diperlukan (bahan dan upah) dalam menyelesaikan suatu konstruksi bangunan. Harga satuan upah dan bahan atau material untuk dasar perhitungan biaya perencanaan didasarkan harga satuan setempat. Dalam perencanaan IPAL komunal di Perumahan Grand Ville Taba Lestari, kebutuhan biaya yang di perlukan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi daftar kuantitas harga pembuatan IPAL

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga
1	Pekerjaan Persiapan	2,374,620.00
2	Pekerjaan IPAL BioGas	191,915,212.75
3	Pek. Pemasangan Pipa Ø 3”	16,421,154.75
4	Pek. Pemasangan Pipa Ø 4”	22,051,134.53
5	Pek. Pemasangan Pipa Ø 6”	26,658,946.90
6	Pek. Bak Kontrol & Grease Trap	38,342,813.90
7	Pekerjaan Manhole	37,723,261.33
8	Pengadaan Pipa	110.566.077.33
Total (RP)		335,487,144.16
Dibulatkan (RP)		335.500.000.00

4. KESIMPULAN

- Pada Perumahan Grand Ville Taba Lestari, dari seluruh unit rumah dan bangunan ruko (estimasi 369 jiwa), diperkirakan menghasilkan debit air limbah domestik sebanyak 40,51 m³ setiap harinya.
- Dimensi bak Instalasi Pengolahan Air Limbah berdasarkan jumlah debit air limbah yang dihasilkan yaitu; panjang 9,5 m, lebar 3 m dengan kedalaman 2 m. Jaringan perpipaan untuk pipa persil sepanjang 475,50 m, pipa servis 478,93 m, pipa lateral 434,6 m, dan pipa induk 3 m.
- Kebutuhan biaya yang diperlukan untuk pembuatan IPAL komunal di Perumahan Grand Ville Taba Lestari adalah Rp. 335.500.000.00.-.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada manajemen Perumahan Grand Ville Taba Lestari Kota Lubuklinggau.

REFERENSI

- Darmasetiawan, I. M. (2004). *Sarana Sanitasi Perkotaan*. Jakarta: Ekamitra Engineering.
- Kementrian Lingkungan Hidup (1997). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2018). *Petunjuk Teknis Sanimas IDB*. Jakarta.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup (2003). *Baku Mutu Air Limbah Domestik*. Jakarta
- Metcalf, Eddy. (1991). *Wastewater Engineering Treatment*. New Delhi.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11 Tahun 2013. *Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan*.
- Said, I. N. (2006). *Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit*. Jakarta.
- Sugiharto. (1987). *Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: UI Press.
- Wulandari P., R. (2014). *Perencanaan Pengolahan Air Limbah Sistem Terpusat* (Studi Kasus Di Perumahan PT. Pertamina Unit Pelayanan III Plaju – Sumatera Selatan).