

## PERENCANAAN SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK SECARA KOMUNAL DI KECAMATAN KENJERAN KOTA SURABAYA

Erdin Firmansyah<sup>1</sup>, Muhammad Zenurianto<sup>2</sup>, Utami Retno Pudjowati<sup>3</sup>

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>2,3</sup>

Email: [erdinfirmansyah01@gmail.com](mailto:erdinfirmansyah01@gmail.com)<sup>1</sup>, [mzenurianto@polinema.ac.id](mailto:mzenurianto@polinema.ac.id)<sup>2</sup>, [utami.retno@polinema.ac.id](mailto:utami.retno@polinema.ac.id)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Perkembangan penduduk di Kota Surabaya yang pesat menimbulkan berbagai permasalahan salah satunya tentang pengolahan air limbah yang berasal dari perumahan penduduk yang dialirkan ke sungai tanpa pengolahan yang memadai. Di sisi lain, air sungai merupakan sumber air bersih utama bagi masyarakat Kota Surabaya. Pada kajian ini dirancang sistem pengolahan yang baik serta efisien untuk air limbah domestik pada wilayah Kelurahan Bulak Banteng dan Kelurahan Tambak Wedi. Perhitungan debit air limbah menggunakan data penduduk dan topografi di kedua kelurahan yang dikaji pada tahun 2019 sampai dengan 2020 dimana sistem pengolahan air limbah dilakukan secara komunal dengan aliran pada jaringan perpipaan secara gravitasi dengan debit kumulatif sebesar 82,392 m<sup>3</sup>/hr menggunakan pipa PVC dengan diameter 165 mm tebal pipa 15 mm yang ditanam pada kedalaman 2 meter di bawah permukaan tanah. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) komunal yang diimplementasikan berupa unit fabrikasi sistem *Aerobic – anaerobic* berbahan fiber dengan kapasitas 100 m<sup>3</sup>/hari sejumlah 19 unit yang ditempatkan di kedua kelurahan. Total biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan sistem pengolahan air limbah terpusat (SPALT) pada area kajian adalah sebesar Rp. 41.585.855.357.

**Kata kunci :** SPAL; Debit Air Limbah; Dimensi Pipa; RAB.

### ABSTRACT

*The rapid development of the population in the city of Surabaya raises various problems, one of which is about the treatment of wastewater from residential areas which is channeled into the river without adequate treatment. On the other hand, river water is the main source of clean water for the people of Surabaya. In this study, a good and efficient treatment system is designed for domestic wastewater in the Bulak Banteng and Tambak Wedi sub-districts. The calculation of wastewater discharge uses population data and commercial building data in the two urban villages studied in 2019 to 2020 where the wastewater treatment system is carried out communally with flow in the pipeline network by gravity with a cumulative discharge of 82,392 m<sup>3</sup>/hr using PVC pipes with a diameter of 165 mm and 15 mm thick pipe planted at a depth of 1 meter. The communal Wastewater Treatment Plant (IPAL) implemented in the form of a fiber-based *Aerobic-anaerobic* system fabrication unit with a capacity of 100 m<sup>3</sup>/day totaling 19 units placed in both villages. The total cost required for the construction of a centralized wastewater treatment system (SPALT) in the study area is Rp. 41,585,855,357.*

**Keywords :** *Wastewater treatment system, Wastewater Discharge, Pipe Dimensions, Budget plan.*

## 1. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan kota metropolitan seperti Kota Surabaya dengan penduduk yang padat sering kali menimbulkan berbagai permasalahan salah satunya tentang pengolahan air limbah domestik. Sejak dulu pemerintah kota telah mengambil langkah strategis dalam penanganan air limbah namun karena belum merata alhasil banyak penduduk yang masih membuang langsung air limbah hasil rumah tangga ke saluran drainase. Apabila kondisi ini seperti ini dibiarkan maka lingkungan akan semakin tercemar.

Diperlukan pengolahan air limbah yang baik dan efisien untuk mengatasinya. Dengan adanya Pengolahan Air Limbah domestik secara komunal dapat mengurangi pencemaran air limbah di badan sungai. Pengolahan secara komunal ini dapat diterapkan pada pemukiman yang padat penduduk, kumuh, dan rawan sanitasi dengan komponen yang terdiri dari unit pengolah limbah, jaringan perpipaan (bak kontrol & lubang perawatan) dan sambungan rumah tangga.

## 2. METODE

### Ide awal

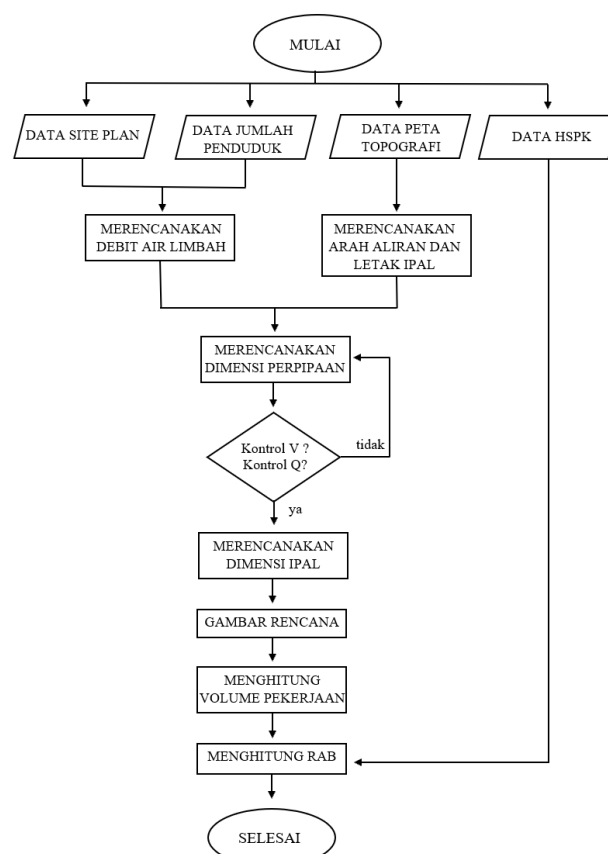
Kajian ini melingkupi dua wilayah yaitu Kelurahan Tambak Wedi dan Kelurahan Bulak Banteng, dimana akan diidentifikasi permasalahan terkait air limbah domestik. Hampir sebagian besar penduduk di dua wilayah tersebut masih memiliki akses pengolahan air limbah rumah tangga yang kurang layak dan memadai. Berdasarkan hal tersebut, maka kajian ini merencanakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) secara komunal.

### Studi Literatur

Studi literatur ini merupakan landasan teori berupa literatur dari berbagai sumber artikel seperti jurnal nasional maupun internasional, buku dan referensi lainnya yang bersangkutan dengan pengolahan air limbah domestik

### Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini merupakan tahapan dalam melakukan perencanaan ini. Data yang didapat harus data yang bersangkutan dengan permasalahan yang akan dikaji nantinya. Adapun data yang dibutuhkan seperti pada tabel berikut:



Gambar 1. Flowchart

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sistem Pengolahan Air Limbah

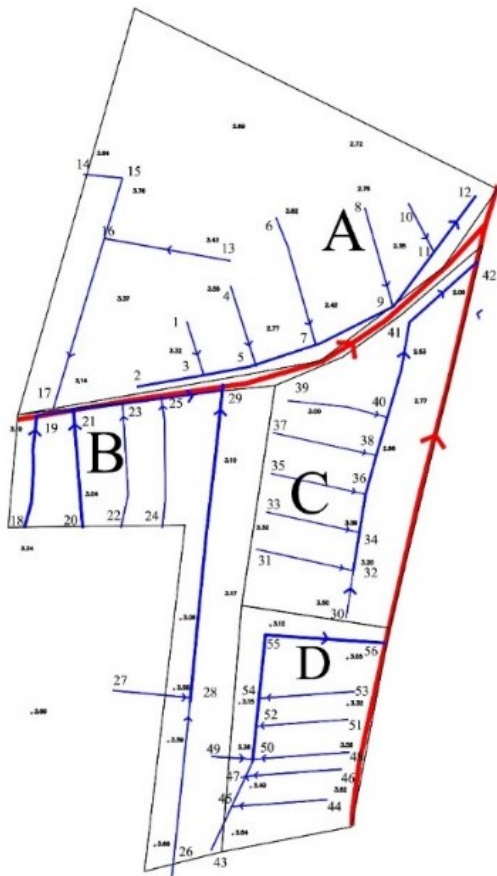
Dalam hal penanganan limbah, beragam jenis usaha yang menghasilkan limbah cair, dan sebagian besar penanganan limbah domestik penduduk Kota Surabaya masih mengandalkan sistem sanitasi setempat yang bersifat individual (*on site system*). Sehingga penyediaan pengolahan air limbah tersebut ditingkatkan menjadi sistem komunal yang langsung terintegrasi dengan sistem sanitasi perkotaan (*off site system*).

### Perhitungan Debit Air Limbah

Sebagai acuan untuk menentukan debit air limbah yang akan direncanakan yaitu dari konsumsi air minum, pada kajian ini diasumsikan untuk 1 KK diisi sebanyak 5 orang. Menurut SNI 03-1733 2004 tentang Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan, Maka dipilih kategori kota Metropolitan dengan tingkat pemakaian air minum 190 ltr/org/hari. Setelah mengetahui barulah diketahui debit air limbah kumulatif yang dihasilkan di Kelurahan Bulak Banteng dan kelurahan Tambak Wedi yaitu sebesar 82,392 m<sup>3</sup>/hari.

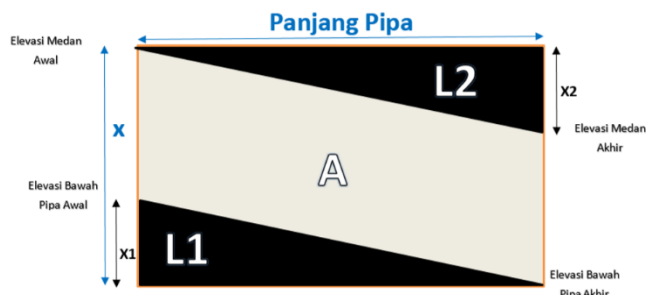
### Jaringan dan Dimensi Perpipaan

Menentukan jaringan pipa terlebih dahulu dengan merencanakan arah aliran saluran pipa. Merencanakan arah aliran di usahakan mengalir secara gravitasi dari elevasi tinggi menuju elevasi rendah dengan melihat peta kontur. Kemudian membaginya dengan beberapa area dengan beberapa titik node.



Gambar 2. Peta jaringan Perpipaan

Setelah membaginya barulah menghitung interpolasi elevasi, dimana tujuannya untuk mengetahui elevasi antar node dengan persamaan seperti dibawah ini.



Gambar 3. Sketsa Perhitungan Pipa

$$= \text{El. Awal} - \left( \frac{\text{Jarak (Elv.Awal ke Elv.Titik)}}{\text{Jarak (Elv.Awal-Elv.Akhir)}} \right) \times \text{Interval Kontur} \quad (1)$$

Jika di suatu wilayah dengan penduduk lebih dari 200 jiwa/Ha maka pipa yang digunakan minimal 150 mm untuk menghindari terjadinya sumbatan pada pipa.

Oleh karena itu pipa induk air buangan limbah pada kajian ini direncanakan dengan ukuran diameter 6 inch atau sekitar 165 mm berbahan dasar PVC. Pipa PVC yang digunakan dalam kajian ini adalah jenis SC (Solvent cement).

Penanaman jaringan pipa air limbah pada dasarnya disesuaikan dengan kondisi existing jalan. Adapun kemiringan pipa dihitung menggunakan metode "trial and error" agar aliran buangan tersebut lancar.

$$\text{Slope Medan} = \left( \frac{\text{Elevasi tanah Awal-Elevasi tanah Akhir}}{\text{Panjang Pipa}} \right) \quad (2)$$

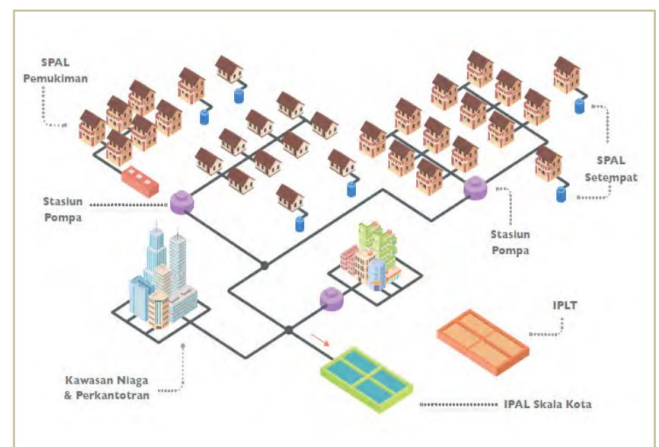
Adapun ketentuan minimum dan maksimum untuk slope adalah sebagai berikut:

$$\text{Kontrol slope} = \text{Slope min} < \text{Slope Pipa} < \text{Slope max} \quad (3)$$

$$= 0,3 \% < x < 2,5 \%$$

### Perencanaan Bangunan IPAL komunal

Sistem pengolahan pada kajian ini menggunakan sistem terpusat (Off Site System) dimana di setiap percabangan jalan terdapat manhole kemudian diteruskan ke Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).



Gambar 4. Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Perkotaan

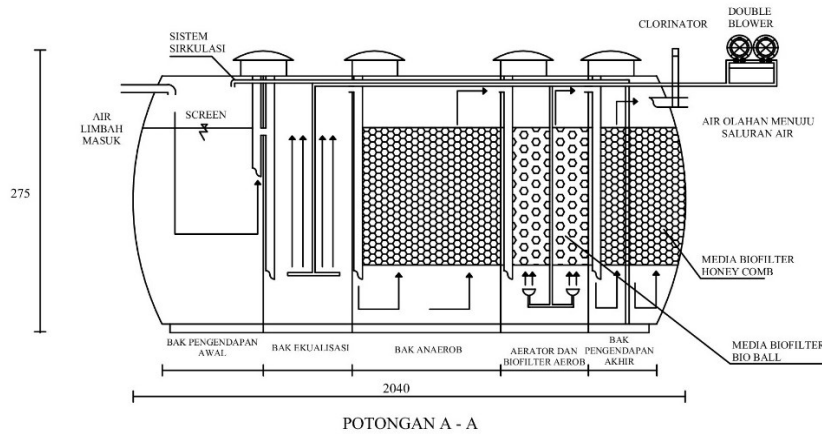
Untuk merencanakan kapasitas IPAL kita terlebih dahulu harus mengetahui debit volume air limbah pada area yang ditinjau. Kapasitas yang saya rencanakan disini sebesar 100 m<sup>3</sup>/hari dengan ukuran panjang 20,4 meter serta tinggi 2,75 meter dengan menggunakan bahan fabrikasi dengan alasan pertimbangan menghemat biaya dan tempat.

lokasi letak bangunan IPAL tersebar diberbagai tempat, jika memungkinkan masih ada lahan kosong dan ruang hijau

maka akan ditempatkan disekitar situ, apabila tidak tersedia lahan maka bisa diletakkan di jalan umum.

Teknologi IPAL yang dipilih yaitu menggunakan *biofilter anaerob – aerob*. Ada beberapa keunggulan yaitu operasional

dan perawatannya mudah, biaya operasinya relatif murah, lumpur yang dihasilkan relatif sedikit, suplai udara untuk aerasi relatif kecil.



Gambar 4. Teknologi IPAL *biofilter anaerob – aerob*

**Bill of Quantity (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

Untuk menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB) dibutuhkan kombinasi antara BOQ dengan AHSP dari masing – masing pekerjaan. Dengan begitu maka muncul harga dari tiap item pekerjaan sehingga dapat diketahui total biaya pembuatan sistem pengolahan air limbah ini. Total biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan sistem pengolahan air limbah terpusat (SPALT) pada area kajian adalah sebesar Rp. 41.585.855.357.

**Standart Operating Procedure (SOP)**

*Standard Operating Procedure* atau tata cara operasional bertujuan agar unit – unit pengelohan dapat berfungsi optimal dan mempunyai efisiensi pengolahan seperti yang diharapkan sehingga dapat menghasilkan efluen air limbah memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Adapun nantinya IPAL komunal ini dikelola oleh pemerintah Kota Surabaya dan akan dioperasikan oleh operator.

SOP untuk operator :

1. Pengecekan bak kontrol minimal 2 minggu sekali agar aliran lancar
2. Pengecekan baku mutu setiap 6 bulan sekali
3. Melakukan penjadwalan untuk penyedotan lumpur tinja secara berskala

Peran masyarakat juga penting untuk menjaga dan memelihara fasilitas IPAL seperti:

1. Jangan membuang benda padat ke dalam saluran air limbah.

2. Jangan membuang bahan kimia yang mempengaruhi bakteri pengolahan.

**4. KESIMPULAN**

Adapun kesimpulan pada perencanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem yang saya gunakan pada laporan akhir ini yaitu sistem pengolahan terpusat (*offsite system*), dimana pembuangan air limbah dari beberapa rumah tangga disalurkan menjadi satu pada IPAL pabrikasi kemudian hasil limbah yang sudah diolah akan dibuang ke badan sungai.
2. Debit volume limbah ditentukan oleh faktor topografi dan saluran. Untuk rata – rata debit air limbah harian untuk 2 kecamatan Bulak Banteng dan Tambak Wedi yaitu sekitar 82,392 m3/hr.
3. Pipa yang digunakan adalah bahan *Polyvynil Chloride* (PVC) dengan diameter 165 mm untuk pipa utama menuju IPAL.
4. Bangunan IPAL diletakkan didalam tanah dengan kedalaman 3 meter. Pemasangan terlebih dahulu dibuatkan dinding pelindung dengan ketebalan 15 cm yang terbuat dari beton, kemudian IPAL pabrikasi diletakkan menggunakan bantuan alat berat setelah itu ditimbun oleh pasir yang dipadatkan
5. Rencana anggaran biaya untuk perencanaan SPAL komunal sebesar Rp. 41.585.855.357
6. SOP (*Standart Operating Procedure*) akan dibagi menjadi dua yaitu pengguna fasilitas atau masyarakat dan operator agar IPAL berfungsi secara optimal.

## 5. SARAN

Saran yang diberikan dari perencanaan ini adalah perlunya kesadaran setiap elemen masyarakat untuk bisa lebih peduli pada lingkungan sekitar terutama air limbah, besar harapan saya setelah ada sistem pengolahan air limbah ini, aliran air yang menuju sungai menjadi bersih dan ekosistem tetap terjaga.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. D. Harijanto, K. Kuntjoro, S. Saptarita, and S. K. Aziz, "Analisis Pola Hujan dan Musim di Jawa Timur Sebagai Langkah Awal Untuk Antisipasi Bencana Kekeringan," *J. Apl. Tek. Sipil*, vol. 10, no. 2, p. 95, Aug. 2012, doi: 10.12962/j12345678.v10i2.2672.
- [2] K. Kuntjoro, C. Anwar, P. Pudiastuti, F. D. Harijanto, and S. Sungkono, "Inisiasi Perkiraan Arah Pergerakan Alur Sungai," *J. Apl. Tek. Sipil*, vol. 11, no. 2, p. 47, Aug. 2013, doi: 10.12962/j12345678.v11i2.2591.
- [3] Kuntjoro, I. Saud, and D. Harijanto, "Discharge Fluctuation Effect on Meandering River Bed Evolution," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 267, no. 1, p. 012032, Nov. 2017, doi: 10.1088/1757-899X/267/1/012032.
- [4] I. Sa'ud and I. P. A. Wiguna, "Penentuan Alternatif Penanggulangan Genangan Akibat Peubahan Tataguna Lahan di Wilayah Surabaya," in *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XVII*, 2013, p. B-6-1-B-6-8.
- [5] Bappeda Kotamadya Surabaya, "Surabaya Drainage Master Plan 2018," Surabaya, 2000.
- [6] Soewarno, *Hidrologi, Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data, Jilid 1*. Bandung: Nova, 1995.
- [7] Soediby, *Teknik Bendungan*, Cetakan Kedua. Jakarta: Pradnya Paramita, 2003.