

Perencanaan Instalasi Air Limbah Domestik Perumahan Kecamatan Gampengrejo Kabupaten Kediri

Diana Oktavia Kusumaningtia^{1*}, Moch. Luqman Ashari², dan Alma Vita Sophia¹

¹Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: dianaoktaviak@gmail.com

Abstrak

Kabupaten Kediri merupakan salah satu Kabupaten di Jawa Timur yang cukup berkembang pesat dan berbatasan langsung dengan Nganjuk, Blitar, Malang dan Jombang. Tingginya kepadatan penduduk berarti semakin banyak daerah pemukiman di Kabupaten Kediri. Semakin banyaknya penduduk yang berada di wilayah ini juga dapat menimbulkan sisi tidak menguntungkan bila ditinjau dari aspek lingkungan karena berpotensi menyebabkan permasalahan pada lingkungan. Permasalahan ini dapat ditimbulkan akibat sebagian besar rumah tangga yang membuang hasil kegiatannya langsung pada badan air. Perumahan Kabupaten Kediri direncanakan memiliki luas lahan seluas 28.140 m² dengan jumlah rumah atau hunian sebanyak 277 rumah berlantai 1. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi karakteristik air limbah, menentukan teknologi pengolahan air limbah, menyusun nota perhitungan dimensi dan konstruksi bangunan IPAL, serta menyusun gambar detail IPAL. Perencanaan ini menggunakan unit pengolahan yang terdiri dari Bak ekualisasi dan *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR). Hasil analisa dari karakteristik air limbah domestik perumahan kabupaten Kediri adalah COD yang dihasilkan adalah 81,2 mg/L, BOD yang dihasilkan adalah 50,9 mg/L, TSS yang dihasilkan adalah 36 mg/L. Berdasarkan perhitungan dimensi unit untuk unit bak pengumpul (0,5 m x 0,5 m x 1 m) dengan kebutuhan tulangan 4 buah pada dinding dan 7 buah pada lantai, bak ABR (14 m x 4 m x 3 m) dengan kebutuhan tulangan sebanyak 8 buah pada lantai dan 7 buah pada dinding. RAB bak pengendap sebesar Rp. 13.269.083 sedangkan RAB dari *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) sebesar Rp. 402.860.489.

Keywords: *Anaerobic Baffled Reactor*, Gambar Detail IPAL, Limbah Cair Domestik, Perhitungan Struktur IPAL, Perumahan Kabupaten Kediri

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Kediri merupakan salah satu Kabupaten di Jawa Timur yang cukup berkembang pesat dan berbatasan langsung dengan Nganjuk, Blitar, Malang dan Jombang. Pada tahun 2017, jumlah penduduk pada Kecamatan Gampengrejo, Kabupaten Kediri dimana lokasi perumahan yang dibangun mencapai 67.310 jiwa dan kepadatan sebesar 3.083 jiwa/km² (BPS, 2018). Kecamatan tersebut termasuk dalam kategori kepadatan sedang di Kabupaten Kediri, namun pada beberapa kelurahan memiliki kepadatan yang tinggi. Tingginya kepadatan penduduk berarti semakin banyak daerah pemukiman di Kabupaten Kediri. Semakin banyaknya penduduk yang berada di wilayah ini juga dapat menimbulkan sisi tidak menguntungkan bila ditinjau dari aspek lingkungan, hal ini dianggap tidak menguntungkan karena berpotensi menimbulkan masalah pencemaran lingkungan. Keberadaan limbah cair tidak diharapkan di lingkungan karena tidak mempunyai nilai ekonomi. Pengolahan yang tepat bagi limbah cair sangat diutamakan agar tidak mencemari lingkungan. Salah satu yang dianggap berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan yaitu air buangan dari kegiatan rumah tangga. Air Limbah cair atau buangan merupakan air yang tidak dapat dimanfaatkan lagi serta dapat menimbulkan dampak yang buruk terhadap manusia maupun lingkungan. Air limbah ini disebut air limbah domestik. Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama (Kepmen LH No. 112 tahun 2003). Air limbah domestik berkontribusi sebesar 60% terhadap pencemaran sungai. Pada umumnya, air limbah domestik tersebut dibuang begitu saja ke badan air tanpa ada pengolahan terlebih dahulu. Jika Hal ini tetap berlangsung, maka kedepannya dapat mengakibatkan adanya pencemaran di badan air, sehingga dapat menimbulkan penyakit, seperti penyakit kulit bahkan diare.

Dalam hal ini perlu adanya usaha untuk memperbaiki kualitas air limbah sebelum dibuang ke lingkungan agar memenuhi baku mutu lingkungan. Menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 Tahun 2013 baku mutu untuk air limbah adalah sebesar 50 mg/L untuk COD dan 50 mg/L untuk TSS. Oleh sebab

itu, perlu sistem yang tepat untuk mengatasi dan mencegah pencemaran yang ada. Sistem penyaluran air limbah dan instalasi pengolahan air limbah secara komunal merupakan salah satunya. Dengan adanya sistem ini, diharapkan kadar pencemaran menjadi turun dan meningkatnya taraf kesehatan masyarakat serta tidak mencemari badan air sekitar. Berdasarkan latar belakang tersebut, akan direncanakan instalasi pengolahan air limbah secara komunal yang sesuai dengan karakteristik pada Perumahan Kecamatan Gampengrejo, Kabupaten Kediri. Pengolahan air limbah direncanakan menggunakan ABR. Aspek yang dikaji merupakan aspek teknis berkaitan dengan penentuan unit pengolahan limbah cair serta perhitungan struktur pembangunan IPAL dan aspek ekonomis berkaitan dengan biaya yang dibutuhkan.

Kelebihan-kelebihan utama ABR Adalah :

1. Mampu memisahkan proses asidogenesis dan metanogenesis secara longitudinal yang memungkinkan reaktor memiliki sistem dua fase, tanpa adanya masalah pengendalian dan biaya tinggi.
2. Desainnya sederhana, tidak memerlukan pengaduk mekanis, biaya konstruksi relatif murah, biomassa tidak memerlukan karakteristik pengendapan tertentu, lumpur yang dihasilkan rendah.
3. Efisiensi pengolahan limbah dapat mencapai 60-90%.

2. METODE

Dalam melakukan perencanaan ini, terlebih dahulu dibuat kerangka perencanaannya. Kerangka perencanaan merupakan sebuah diagram yang terdiri dari urutan pelaksanaan penelitian. Kerangka perencanaan ini terdiri dari identifikasi karakteristik limbah domestik perumahan, pengumpulan data primer dan sekunder, studi literatur tentang unit pengolahan limbah yang akan direncanakan, perhitungan *Detail Engineering Design* (DED), perhitungan struktur IPAL menggunakan SAP2000, menggambar desain unit IPAL yang telah direncanakan, dan perhitungan *Bill of Quantity* (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

A. Data primer

Data primer didapatkan dari observasi lapangan dengan melihat langsung kondisi yang ada di lapangan berupa lokasi penempatan IPAL komunal serta kondisi jalan untuk SPAL dan wawancara kepada masyarakat setempat. Wawancara berisi mengenai kepemilikan WC, jumlah penduduk, tipe rumah, lebar sungai dan jalan, kondisi sanitasi setempat, fasilitas air buangan, dan fasilitas drainase.

B. Data sekunder

Data yang diperlukan untuk perencanaan ini adalah :

1. Peta lokasi IPAL
2. Karakteristik air limbah
3. Jumlah Penduduk yang dilayani
4. Daftar harga bahan, material, pipa dan aksesorisnya wilayah Jawa Timur

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Debit dan Karakteristik Air Limbah

Debit air limbah yang digunakan dalam perencanaan adalah debit rata-rata yang dikeluarkan dari 21 rumah sebagai *sample*.

Debit rata-rata yang dihasilkan dalam satu hari :

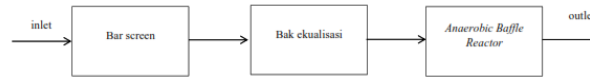
$$\begin{aligned} \text{Debit rata-rata (Qave)} &= Q_{ave} \times 80\% \\ &= 37,8 \times 80\% \\ &= 30,24 \text{ m}^3/\text{bulan} \\ &= 1,00825 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 1,166 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Data karakteristik air limbah domestik merupakan data primer yang diperoleh melalui sampling dan analisa pada laboratorium. Berdasarkan hasil analisa laboratorium didapatkan data karakteristik air limbah domestik (*greywater*) pada perumahan Kecamatan Gampengrejo, Kabupaten Kediri yang dapat dilihat pada Tabel 1 yang berdasar pada Pergub Jatim No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya.

Tabel 1. Karakteristik Air Limbah Domestik

Parameter	Hasil Efluen	Baku Mutu Air Limbah	Satuan	Keterangan
BOD ₅	50,9	30	mg/l	Tidak memenuhi
COD	81,2	50	mg/l	Tidak memenuhi
TSS	36	50	mg/l	Memenuhi

Desain unit IPAL berdasarkan tujuan dari pengolahan air limbah domestik yang akan dicapai. Unit pengolahan dipilih merupakan unit yang sesuai dengan karakteristik air limbah domestik sehingga memperoleh hasil efluen yang terbaik yang sesuai dengan baku mutu. Perencanaan unit IPAL domestik yang akan digunakan yaitu :



Gambar 1. Diagram alir pengolahan

B. Perhitungan *Detail Engineering Design*

Perhitungan DED dilakukan dari unit bangunan *pre-treatment* hingga pengolahan utama. Perhitungan bersumberkan dari berbagai literatur dengan mengacu pada SNI 6774:2008 mengenai Tata Cara Perencanaan Unit Paket Pengolahan Air.

1) Bar Screen

Bar screen berfungsi sebagai pengolahan pertama dalam unit IPAL. Bar screen berfungsi sebagai unit pemisah limbah cair dengan padatan yang berukuran besar agar tidak ikut terbawa menuju pengolahan selanjutnya.

Tabel 2. Dimensi Bar Screen

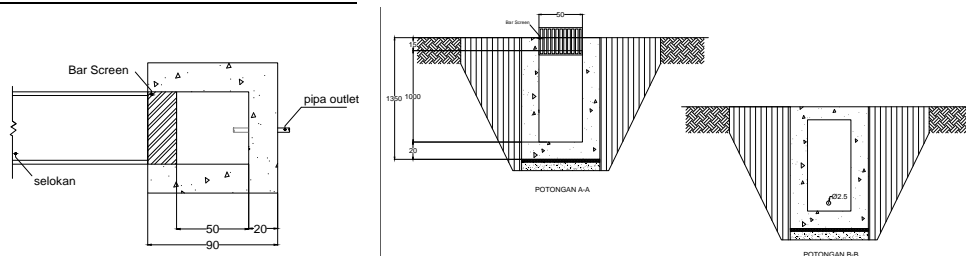
Komponen	Satuan
Bentuk screen	Persegi
Lebar saluran	0,5 m
Tebal bar	15 mm
Jarak antar bar	30 mm
Jumlah batang	10 buah
Kemiringan	60 °

2) Bak Ekualisasi

Bak ekualisasi berfungsi sebagai penampung air limbah sebelum menuju unit pengolahan utama. Bak ekualisasi dipilih untuk mengatasi fluktuasi debit dan menghomogenisasi limbah cair domestik. Unit bak ekualisasi ini direncanakan dengan dilengkapi *submersible-mixer* yang digunakan untuk mengatasi unit apabila terjadi endapan. Sesuai dengan fungsi bak ekualisasi menurut MetCalf dan Eddy (2014), bak ekualisasi merupakan unit yang tidak memiliki persentase removal karena hanya berfungsi sebagai penampung dan penghomogen debit limbah cair yang masuk.

Tabel 3. Dimensi Bar Screen

Komponen	Satuan
Rasio P:L	1 : 1
Panjang	0,5 m
Lebar	0,5 m
Kedalaman	1 m
Freeboard	0,3 m



Gambar 2. Bak ekualisasi (tanpa skala)

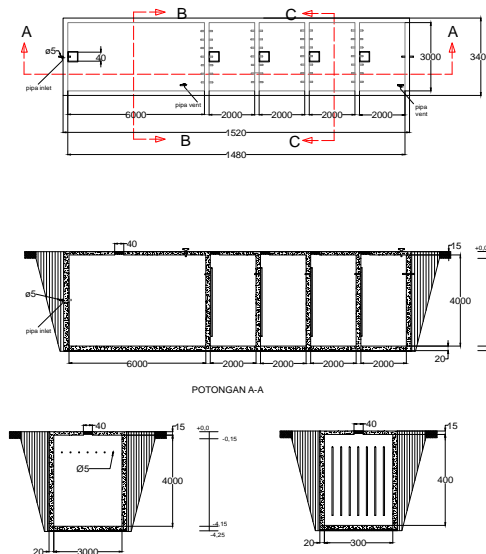
3) ABR

ABR secara umum sering digunakan dalam pengolahan air limbah domestik pada perumahan. ABR memiliki desainnya sederhana, biaya konstruksi relatif murah, biomassa tidak memerlukan karakteristik pengendapan tertentu, lumpur yang dihasilkan rendah. ABR merupakan suatu jenis reaktor anaerob yang terdiri dari beberapa kompartemen bervolume sama. Setiap kompartemen ABR dipisahkan oleh *hanging*

dan *standing baffle* secara selang-seling yang berfungsi untuk memaksa cairan mengalir ke atas dan ke bawah pada tiap kompartemen untuk meningkatkan kontak antara air limbah dan mikroorganisme dalam selimut lumpur pada tiap dasar kompartemen (Hudson, 2010).

Tabel 4. Dimensi Bar Screen

Komponen	Satuan
Rasio P:L	2 : 1
Panjang	14 m
Lebar	3 m
Kedalaman	4 m
Freeboard	0,3 M
td	12 Jam



Gambar 3. Anaerobic baffled reactor (ABR) (tanpa skala)

C. Struktur Bangunan IPAL

Pembebanan pada plat terdiri dari beban tanah lateral, beban IPAL, dan beban kombinasi.

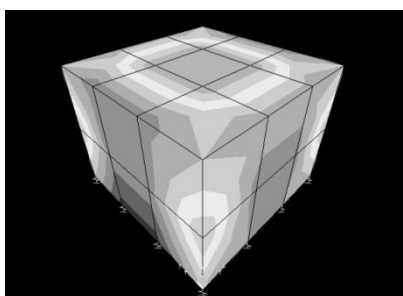
Pada desain IPAL ini direncanakan sebagai berikut:

- Tebal beton lantai = 0,2 m
- Tebal beton dinding = 0,2 m
- Tebal beton penutup = 0,15 m
- f_c beton = 20 MPa
- Berat jenis beton pracetak = 2400 kg/m^3
- Berat jenis air limbah = 101 kg/m^3

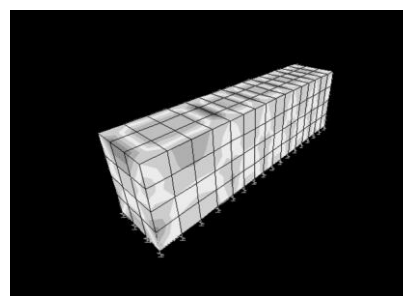
Dari data-data yang telah dihitung, kemudian data-data pembebanan struktur bangunan IPAL dapat dimasukkan ke software SAP 2000 untuk mencari momen tumpuan dan momen lapangan terbesar dan hasil dari perhitungan digunakan untuk mencari tulangan. Pada software SAP 2000 juga akan dimasukkan kombinasi beban sebagai berikut:

1. $1,4D$
2. $1,4D + 1,2L$
3. $1,2D + 1,2L + 1,0Ex + 0,3Ey$
4. $1,2D + 1,2L + 0,3Ex + 1,0Ey$

Dari perhitungan pembebanan tersebut, akan diperoleh berapa besar momen tumpuan dan momen lapangan bangunan IPAL yang dapat diperoleh melalui *software* SAP 2000. Gambar berikut yang akan menunjukkan besarnya momen tumpuan (Mt) pada koordinat X dan Y serta momen lapangan (Ml) pada koordinat X dan Y.



Gambar 4. Hasil pembebanan momen¹¹ pada bak ekualisasi



Gambar 5. Hasil pembebanan momen¹¹ pada bak ekualisasi

Pada penelitian ini direncanakan ketebalan plat sebesar 20 cm dan d sebesar 20 cm, dengan kebutuhan tulangan 4 buah pada dinding dan 7 buah pada lantai, pada bak ekualisasi, bak ABR dengan kebutuhan tulangan sebanyak 8 buah pada lantai dan 7 buah pada dinding.

D. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) didasarkan pada Harga Satuan Pokok Pekerjaan (HSPK) Kediri tahun 2018/2019 tentang Standar Harga Satuan Bahan Bangunan dan Upah Kerja. Didapatkan rekapitulasi biaya bak pengendap sebesar Rp. 13.269.083 sedangkan RAB dari *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) sebesar Rp 402.860.489.

5. KESIMPULAN

1. Hasil analisa dari karakteristik air limbah domestik perumahan kabupaten kediri adalah COD yang dihasilkan adalah 81,2 mg/L, BOD yang dihasilkan adalah 50,9 mg/L, TSS yang dihasilkan adalah 36mg/L.
2. Berdasarkan perhitungan dimensi unit untuk unit bak pengumpul (0,5 m x 0,5 m x 1 m) dengan kebutuhan tulangan 4 buah pada dinding dan 7 buah pada lantai, bak ABR (14 m x 4 m x 3m) dengan kebutuhan tulangan sebanyak 8 buah pada lantai dan 7 buah pada dinding.
3. RAB bak pengendap sebesar Rp. 13.269.083 sedangkan RAB dari *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) sebesar Rp 402.860.489.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2019. Standar Harga Satuan Pokok Pekerjaan (HSPK) Kota Surabaya Tahun 2006, Pemerintah Kota Kediri, Kediri.
- Badan Pusat Statistik Kediri, 2018. Statistik Kediri Tahun 2018. Kediri : Badan Pusat Statistik.
- Metcalf dan Eddy, 2014. *Wastewater Engineering : Treatment and Resource Recovery*, Fifth Edition. New York: McGraw-Hill Education.
- Hudson, Kerri, 2010. "Operational Performance of the Anaerobic Baffled Reactor Used to Treat Wastewater from a Peri Urban Community". Research for Master of Science University of the Witwatersrand Johannesburg – South Africa.