

# Perencanaan Pelayanan Air Limbah Komunal di Desa Krasak Kecamatan Jatibarang Kota Indramayu

RA Prahastiwi Prameswari, Alfian Purnomo

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

*e-mail:* alfan\_p@enviro.its.ac.id

**Abstrak**— Daerah Aliran Sungai (DAS) Cimanuk merupakan pemasok utama irigasi sawah di daerah Indramayu dan Cirebon, sebagai daerah penghasil padi utama. Kabupaten Indramayu memiliki 31 kecamatan dan 331 desa. Salah satunya adalah Desa Krasak di Kecamatan Jatibarang. Peningkatan jumlah penduduk yang cukup pesat dan kemajuan di berbagai sektor perekonomian, tidak diimbangi dengan peningkatan kualitas lingkungan. Sarana pembuangan limbah cair domestik yang ada, berupa penggunaan jamban keluarga bahkan ada yang langsung dibuang ke saluran drainase atau badan air. Berdasarkan survey EHRA, Desa Krasak berada di kluster 4 yang dikategorikan sebagai area beresiko tinggi dan rawan sanitasi. Sesuai dengan sasaran pengembangan air limbah domestik (MPS Kabupaten Indramayu) dibutuhkan suatu sistem pengolahan terpadu untuk mengelola limbah domestik dalam rangka mencapai indikator sasaran berupa berkembangnya pembangunan IPAL Komunal dan Sanimas tahun 2017. Unit pengolahan yang digunakan berupa *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)*. Dilakukan perencanaan pelayanan pengolahan air limbah secara komunal di Desa Krasak dengan menggunakan dua variabel, yaitu aspek teknis dan aspek kelembagaan. Biaya yang dibutuhkan untuk membangun satu sistem instalasi pengolahan air limbah skala komunal sebesar Rp. 518.735.972 dengan iuran untuk biaya operasional sebesar Rp. 5000 perbulan.

**Kata Kunci**—*Anaerobic Baffled Reactor (ABR)*, *Indramayu*, *IPAL Komunal*, *SPAL*

## I. PENDAHULUAN

Berdasarkan survey *Environmental Health and Risk Assessment (EHRA)*, Desa Krasak berada di kluster 4 yang dikategorikan sebagai area beresiko tinggi dan rawan sanitasi. Sesuai dengan sasaran pengembangan air limbah domestik (MPS Kabupaten Indramayu) dibutuhkan suatu sistem pengolahan terpadu untuk mengelola limbah domestik dalam rangka mencapai indikator sasaran berupa berkembangnya pembangunan IPAL Komunal dan Sanimas tahun 2017.

Limbah cair rumah tangga atau limbah cair domestik merupakan air buangan yang berasal dari penggunaan untuk kebersihan yaitu gabungan limbah dapur, kamar mandi, toilet, cucian, dan sebagainya [1]. Komposisi limbah cair rata-rata mengandung bahan organik dan senyawa mineral yang berasal dari sisa makanan, urin, dan sabun. Limbah cair rumah tangga memiliki karakteristik umum berupa TSS 25-183 mg/l, COD

100-700 mg/l, BOD 47-466 mg/l, dan Total Coliforms 56 -  $8,03 \times 10^7$  CFU/100 ml [2].

Perencanaan Pelayanan Air Limbah Komunal ini meliputi RW 2, RW 3, dan RW 4 dengan luas daerah terlayani sebesar 56 ha dan jumlah KK terlayani sebanyak 672 KK. Digunakan data primer yang berupa hasil pengamatan lapangan dan data sekunder yang meliputi studi pustaka, dan pengumpulan data dari dinas terkait. Parameter yang digunakan berupa baku mutu air limbah menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.112 Tahun 2003 mengenai Baku Mutu Air Limbah Domestik.

## II. METODA PERENCANAAN

### A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperlukan untuk mendukung perencanaan ini. Data-data yang diperlukan dalam tugas akhir ini berupa data primer dan data sekunder, dengan penjelasan sebagai berikut :

#### 1. Data Primer

Data primer adalah data yang diambil secara langsung pada wilayah perencanaan. Data primer yang diambil berupa foto kondisi eksisting lahan perencanaan IPAL, dan peta satelit wilayah perencanaan studi yang diambil dengan program Google Maps dan Google Earth.

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diambil dari data yang telah ada sebelumnya. Data sekunder yang digunakan adalah data jumlah penduduk, data jumlah rumah di Desa Krasak, data sanitasi Desa Krasak, data karakteristik air limbah dan debit air minum di wilayah perencanaan, peta resmi wilayah perencanaan, peta topografi wilayah perencanaan, spesifikasi teknis SNI, serta kriteria perencanaan dalam pengelolaan jaringan penyaluran air limbah komunal, dan *Engineering Estimated Cost* Kabupaten Indramayu Tahun Anggaran 2014. Data-data tersebut akan digunakan dalam perencanaan pelayanan air limbah komunal Desa Krasak serta perhitungan BOQ dan RAB untuk keseluruhan

sistem dan bangunan yang direncanakan dan pengelolaannya.

### B. Pengolahan Data

Pelayanan air limbah komunal disesuaikan berdasarkan kondisi eksisting wilayah perencanaan. Pada tahap ini dilakukan pelaksanaan perencanaan yang terdiri dari analisa dan pembahasan dari data-data yang telah diperoleh, perhitungan berdasarkan teori yang digunakan untuk mendapatkan dimensi saluran yang akan direncanakan, serta visualisasi hasil perhitungan dalam bentuk gambar. Tahap ini terdiri dari :

#### 1. Perhitungan proyeksi penduduk

Jumlah penduduk pada suatu daerah merupakan salah satu hal yang penting dalam perhitungan sistem penyaluran air limbah. Semakin banyak penduduk maka besaran air limbah akan semakin besar. Perhitungan proyeksi penduduk menggunakan data 10 tahun kebelakang terhadap pertumbuhan penduduk di Desa Krasak. Data tersebut kemudian di proyeksikan hingga 5 tahun mendatang.

#### 2. Perhitungan debit dan beban air limbah

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui berapa besar debit dan beban air limbah yang masuk ke badan air penerima. Perhitungan debit air limbah dilakukan menggunakan asumsi bahwa 80% dari kebutuhan air minum akan menjadi air limbah. Perhitungan beban air limbah yang masuk ke badan air penerima dilakukan dengan menggunakan karakteristik air limbah yang diperoleh dari studi pustaka dikalikan dengan debit air limbah. Untuk unit pengolahan air limbah berupa *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dilakukan perhitungan *mass balance* untuk mencari dimensi unit ABR yang akan dibangun.

#### 3. Perhitungan dimensi dan penanaman sistem penyaluran dan pengolahan air limbah

Perhitungan dimensi dan penanaman saluran air limbah dilakukan dengan menghitung perbedaan elevasi tanah, slope medan, slope rencana pipa kemudian merencanakan nilai  $d/D$  untuk memperoleh nilai  $Q_{peak}$ ,  $Q_{min}$  dan nilai  $Q_{full}$ . Untuk dimensi unit ABR, setelah diperoleh hasil perhitungan *mass balance* kemudian dilakukan perhitungan dimensi unit ABR dan kedalaman penanamannya di dalam tanah.

#### 4. Perhitungan volume penggelontoran dan sistem pemompaan

Perhitungan volume penggelontoran dan daya pompa dilakukan untuk menjaga agar influen air limbah dapat masuk ke IPAL dalam segala kondisi, baik saat  $Q_{peak}$  maupun  $Q_{average}$  ataupun  $Q_{min}$  dan menghindari pengendapan akibat nilai ketinggian air minimum yang tidak memenuhi kriteria rencana.

#### 5. Perhitungan *Bill of Quantity*, Rencana Anggaran Biaya, dan Biaya Operasional dan Pemeliharaan

Setelah diperoleh dimensi dan kedalaman penanaman sistem penyaluran dan pengolahan air limbah, dilakukan perhitungan besaran biaya pembangunan yang dibutuhkan. Dengan menggunakan *Engineering Estimated Cost* Kabupaten Indramayu Tahun 2014, akan dihitung juga besaran biaya iuran yang dibutuhkan untuk operasional dan perawatan sistem yang ada.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Proyeksi Penduduk Desa Krasak

Digunakan data kependudukan sepuluh (10) tahun terakhir untuk memproyeksikan penduduk selama lima (5) tahun kedepan menggunakan metode Least Square. Hasil proyeksi penduduk dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1.  
Proyeksi Penduduk Desa Krasak

| Tahun | Jumlah Penduduk |
|-------|-----------------|
| 2004  | 5421            |
| 2005  | 5457            |
| 2006  | 5494            |
| 2007  | 5521            |
| 2008  | 5570            |
| 2009  | 5610            |
| 2010  | 5319            |
| 2011  | 5342            |
| 2012  | 5640            |
| 2013  | 5605            |
| 2014  | 5552            |
| 2015  | 5561            |
| 2016  | 5571            |
| 2017  | 5581            |
| 2018  | 5591            |

### B. Data Karakteristik Air Limbah Desa Krasak

Area pelayanan sistem penyaluran air limbah pada perencanaan ini meliputi wilayah Gorda dan Carig. Jumlah penghuni rumah diasumsikan tiap 1 rumah dihuni oleh 3 hingga 4 orang anggota keluarga. Dari hasil perhitungan diketahui  $Q_{peak\ total}$  untuk area terlayani sebesar  $0,016\ m^3/s$  dan

Karakteristik air limbah diperoleh dari studi literatur [3] dengan input ditentukan COD = 250 mg/L ; BOD = 110 mg/L ; TSS = 390 mg/L.

### C. Perencanaan SPAL dan IPAL

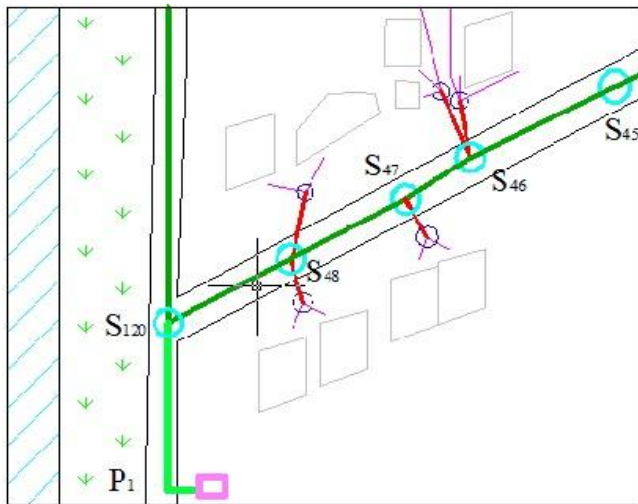
Pada pembahasan kali ini, diambil 1 contoh jalur pipa yaitu jalur  $S_{120} - P_1$ . Sistem penyaluran air limbah pada perencanaan ini menggunakan sistem konvensional dimana terdapat manhole di setiap percabangan pipa dan digunakan diameter

minimum 100 mm yang merupakan diameter minimal yang harus digunakan untuk air limbah domestik sesuai standar Menteri Pekerjaan Umum. Sesuai dengan ketentuan desain pipa[2] kecepatan minimum dalam pipa 0,6 m/s dan kecepatan maksimumnya sebesar 2,5 m/s. Jalur pipa S<sub>120</sub>-P<sub>1</sub> dengan Q<sub>average</sub> kumulatif sebesar 0,00135 m<sup>3</sup>/detik dan Q<sub>peak</sub> sebesar 0,0045 m<sup>3</sup>/detik. Luas daerah terlayani 6,54 Ha, dengan faktor infiltrasi 14 m<sup>3</sup>/Ha.hari dan Q<sub>infiltrasi</sub> sebesar 0,001 m<sup>3</sup>/Ha.hari. Dari hasil penjumlahan Q<sub>peak</sub> dan Q<sub>infiltrasi</sub> diperoleh Q<sub>total</sub> 0,0055 m<sup>3</sup>/detik. Q<sub>min</sub> terhitung sebesar 0,003 m<sup>3</sup>/detik. Nilai Q<sub>min</sub>/Q<sub>full</sub> diplotkan pada grafik *Hydraulics Element for Circular Sewer* dan diperoleh nilai dmin/D 0,2.

Nilai d/D direncanakan 0,8 dengan Q<sub>peak</sub>/Q<sub>full</sub> 0,75 dan V<sub>peak</sub>/V<sub>full</sub> 1,15. Nilai Q<sub>full</sub> terhitung sebesar 0,0057 m<sup>3</sup>/detik ; Q<sub>min</sub>/Q<sub>full</sub> sebesar 0,051 m<sup>3</sup>/detik. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai diameter pipa digunakan sebesar 140 mm dengan V<sub>min</sub> 0,6 m/detik, V<sub>peak</sub> 1,2 m/detik dan h<sub>min</sub> 0,0028 m. Pada perencanaan sistem penyaluran air limbah Desa Krasak, digunakan pipa jenis wavin tipe D dengan diameter 114 mm sebanyak 366 buah dan pipa dengan diameter 140 mm sebanyak 27 buah.



Gambar 1. Area Pelayanan

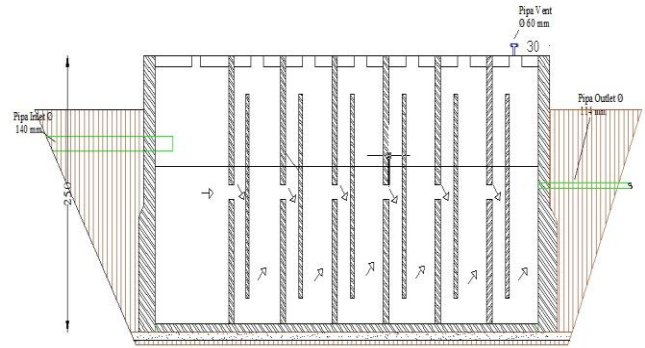


Gambar 2. Potongan segmen SPAL

*Anaerobic Baffled Reactor* memiliki kriteria perencanaan sebagai berikut [4]: 1)Kecepatan aliran permukaan (V<sub>up</sub>) = < 2 m/jam; 2)Organic Loading(OLR) = 1-8 kg COD/m<sup>3</sup>.hari; 3)Hydraulic Retention Time (HRT) = 1,5 jam – 10 hari; 4)Removal COD = 65%-90%; 5)Removal BOD = 70%-95%; 6)Removal TSS = 85%-90% [5].

. Luasan lahan yang dibutuhkan untuk membangun ABR dengan panjang 8 m dan lebar 4 m sebesar 32 m<sup>2</sup>.

Unit proses pengolahan air limbah yang digunakan pada perencanaan ini berupa *Anaerobic Baffled Reactor* yang dipilih karena murah dalam operasional dan perawatannya serta memiliki efisiensi yang cukup tinggi.



Potongan A-A

Gambar. 3. Potongan A-A Anaerobic Baffled Reactor

D. Bill of Quantity dan Rencana Anggaran Biaya

BOQ (*Bill of Quantity*) adalah perincian jumlah dari seluruh peralatan dan pekerjaan yang dibutuhkan di dalam perencanaan, sedangkan RAB (Rencana Anggaran Biaya) adalah biaya yang diperlukan dalam pengadaan peralatan dan biaya pembayaran tenaga kerja. Perhitungan rencana anggaran biaya pada perencanaan ini menggunakan *Engineering Estimated Cost* Kota Indramayu Tahun 2014.

Tabel 2. RAB Sistem dan Instalasi Penyaluran Air Limbah

| No.                          | Jenis Pekerjaan                                  | Total Biaya (Rp) |
|------------------------------|--|------------------|
| 1                            | SUB TOTAL Pemasangan Pipa Lateral dan Pipa Induk | 138,106,128      |
| 2                            | SUB TOTAL PENGADAAN & PEMASANGAN MANHOLE         | 218,968,042      |
| 3                            | SUB TOTAL PEKERJAAN BETON                        | 155,891,900      |
| 4                            | SUB TOTAL PASANGAN BATU DAN PLESTERAN            | 1,183,140        |
| 5                            | SUB TOTAL PEKERJAAN PIPA DAN ACCESSORIES         | 158,096,500      |
| TOTAL BIAYA KESELURUHAN (Rp) |  | 518,888,444      |

Tabel 3. Perhitungan Biaya Operasional dan Pemeliharaan

| Uraian                                  | Keterangan        | Jumlah                 |
|---|-------------------|------------------------|
| Pengarsipan                             | Rp. 100.000 x 12  | Rp 120,000.00          |
| Dana Penggan                            | Rp. 1.000.000 x12 | Rp 12,000,000.00       |
| Dana                                    | Rp. 500.000 x 12  | Rp 6,000,000.00        |
| <b>Total Biaya Operasional &amp;</b>    |                   | <b>Rp27,200,000.00</b> |
| <b>Total Debit Air Limbah per bulan</b> |                   | <b>5046 m3/bulan</b>   |
| <b>Iuran Biaya OM per bulan</b>         |                   | <b>Rp5,493</b>         |

## V. KESIMPULAN

Pada perencanaan pelayanan air limbah komunal Desa Krasak, digunakan pipa PVC tipe D, diameter 114 mm untuk pipa servis yang menerima air limbah dari setiap rumah. Diameter 114-140 mm digunakan pada saluran pipa lateral menuju induk yang menuju ke IPAL. Digunakan juga teknologi IPAL berupa ABR karena lebih murah dalam hal konstruksi dan operasional, dan efisiensi pengolahan tinggi, dengan luasan lahan dibutuhkan sebesar 32 m<sup>2</sup>. Biaya pembangunan sistem penyaluran dan instalasi pengolahan air limbah untuk Desa Krasak sebesar Rp. 518.888.444 dan iuran biaya operasional sebesar Rp. 6.000 per KK untuk 1 blok.

### E. Saran

Medan yang cenderung datar mengakibatkan penggunaan pompa yang dirasa kurang efisien. Cakupan pelayanan hingga 672 KK dianggap terlalu besar untuk skala komunal sehingga akan lebih baik jika cakupan pelayanan diperkecil sehingga penggunaan pompa mampu diminimalisir.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Puji dan Nur Rahmi. 2009. "Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Lumpur Aktif Proses Anaerob". Tugas Akhir. Universitas Diponegoro, Fakultas Teknik. Semarang.
- [2] Tchobanoglous, G., Burton, L.F., 2004. Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. 4<sup>th</sup> edition. McGraw-Hill International Editions. McGraw-Hill, Inc.
- [3] Fangyue, Li., Knut, Wichmann., Ralf, Otterpohl., 2009. "Review of the technological approaches for grey water treatment and reuses". Journal Science of Total Environment 407, 11: 3439-3449.
- [4] McCarty.,A, Bachmann., Beard, VL., 1985. "Performance characteristics of anaerobic baffled reactor". Journal of Water Research 19, 1 : 99-106.
- [5] Sarathai, Yuttachai., Koottatep, Thammarat., Morel, Antoine., 2010. "Hydraulic characteristics of an anaerobic baffled reactor as onsite wastewater treatment system". Journal of Environmental Sciences 22, 9 : 1319-1326.