

SISTEM IPAL KOMUNAL BEDASARKAN POLA SEBARAN PERMUKIMAN DI DESA PENJAJAB KECAMATAN PEMANGKAT KABUPATEN SAMBAS

Irwanto¹, Nurhayati², Aji Ali Akbar³

¹Mahasiswa Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

³Dosen Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

Penulis Korespondensi: nurhayati@civil.untan.ac.id

ABSTRAK

Kawasan permukiman di Desa Penjajap Kecamatan Pemangkat Kabupaten Sambas, merupakan salah satu permukiman kumuh, padat dan rawan sanitasi. Berdasarkan hal tersebut untuk penanganan penanganan air limbah domestik yang mencemari lingkungan, diperlukan sistem instalasi pengolahan air limbah (IPAL) agar dapat menanggulangi pencemaran. Tujuan penelitian ini yaitu menentukan sistem IPAL komunal berdasarkan pola sebaran permukiman di Desa Penjajap mengikuti jalan raya, pola permukiman tersebar dan pola permukiman terpusat. Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu pengamatan langsung, wawancara dan menyebarkan formulir kuisioner untuk mendapatkan data kondisi sanitasi eksisting, pola sebaran permukiman dan penentuan sistem pengolahan IPAL yang akan digunakan. Berdasarkan hasil pengamatan langsung, wawancara dan pegasian formulir kuisioner maka ditentukan sistem jenis layanan kapasitas ipal yaitu untuk 5 rumah. Sistem pengolahan IPAL Komunal yang digunakan, yaitu sistem pengolahan secara biologis dengan unit pengolahan bak ekualisasi, bak pengendap awal, bak biofilter aerob dan bak pengendap akhir. Dimensi IPAL yang digunakan untuk layanan 5 rumah dengan ukuran 6,5 m x 1,4 m. Pipa yang digunakan, yaitu jenis pipa PVC ukuran 6 inch untuk pipa primer dan 3 icnh untuk pipa sambungan rumah.

Keywords: Desa Penjajap, IPAL, Biofilter Aerob, Sanitasi

ABSTRACT

The residential area in Penjajap Village, Pemangkat District, Sambas Regency, is one of the slums, dense, and prone to sanitation. Based on this, a wastewater treatment plant (IPAL) system is topped with pollution to handle domestic wastewater that polluted the environment. The purpose of this study is to determine the communal WWTP system based on the distribution pattern of settlements in Penjajap Village following the highway, scattered settlement patterns, and centralized settlement patterns. Data collection methods used were direct observation, interviews, and distributing questionnaire forms to obtain data on existing sanitation conditions, settlement distribution patterns and determining the WWTP treatment system to be used. Based on the results of direct observation, interviews and filling out the questionnaire form, the type of service system for WTP capacity was determined, namely for 5 houses. The Communal WTP treatment system used is a biological treatment system with an equalization bath treatment unit, initial settling basin, aerobic biofilter basin and final settling basin. The dimensions of the WWTP used to service 5 houses are 6.5 m x 1.4 m. The pipe used is a type of 6 inch PVC pipe for the primary pipe and 3 INH for the house connection pipe.

Keywords: Penjajap Village, IPAL, Aerobic Biofilter, Sanitation

1. Pendahuluan

Pertumbuhan penduduk di Kalimantan Barat yang begitu cepat terutama di wilayah Kecamatan Pemangkat Kabupaten Sambas, memberikan dampak yang sangat serius terhadap penurunan daya tampung lingkungan kemampuan alam untuk mengurai limbah secara alami. Berdasarkan Keputusan Bupati Sambas Nomor 872 Tahun 2014 Tentang Penetapan Lokasi Perumahan Kumuh dan Permukiman Kumuh Di Kabupaten Sambas salah satu lokasi perumahan dan permukiman kumuh yaitu

Desa Penjajab yang terletak di Kecamatan Pemangkat.

Kajian penerapan Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (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 sesuai dengan baku mutu lingkungan. Pembangunan IPAL komunal tersebut diprioritaskan

di permukiman padat penduduk, kumuh dan rawan sanitasi.

2. Metodologi Penelitian

Metode penelitian deskriptif dapat diartikan sebagai prosedur pemecahan masalah yang diselidiki dengan menggambarkan keadaan subyek atau obyek dalam penelitian yang pada saat sekarang berdasarkan fakta-fakta yang tampak atau apa adanya.

1. Pengamatan Langsung

Pengamatan langsung di lokasi penelitian adalah mengamati secara langsung terhadap kondisi sistem septiktank/komunal dan pengelolaan akhir yang ada serta mencari informasi mengenai instalasi pengolahan air limbah dan infrastrukturnya.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan di lokasi studi yaitu masyarakat yang tinggal di Kecamatan Pemangkat Kabupaten Pemangkat

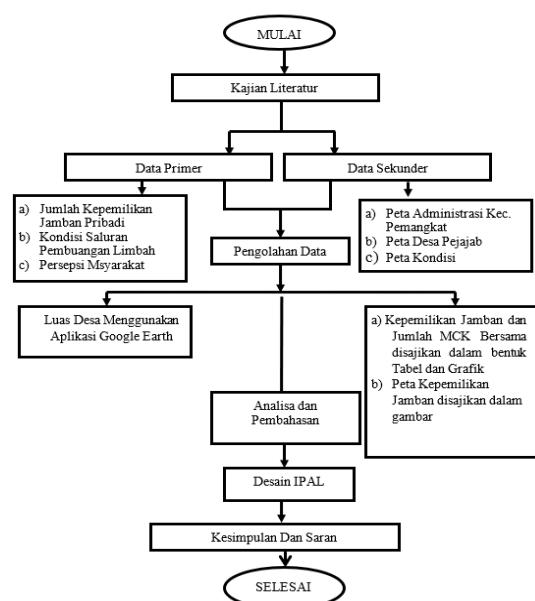
3. Menyebarluaskan Formulir Kuisioner

Menyebarluaskan formulir kuisioner dilakukan dengan cara memberi pertanyaan tentang kondisi sistem septiktank/komunal insfrastruktur yang ada.

2.1. Tahap Analisis Data

Salah satu cara menentukan pengolahan air limbah domestik untuk suatu kawasan adalah dengan menggolongkan wilayah tersebut ke dalam beberapa pola permukiman berdasarkan kepadatan penduduk yang mendiami wilayah tersebut. pembagian pola permukiman ini nantinya akan menentukan sistem apa yang akan diterapkan pada daerah tersebut.

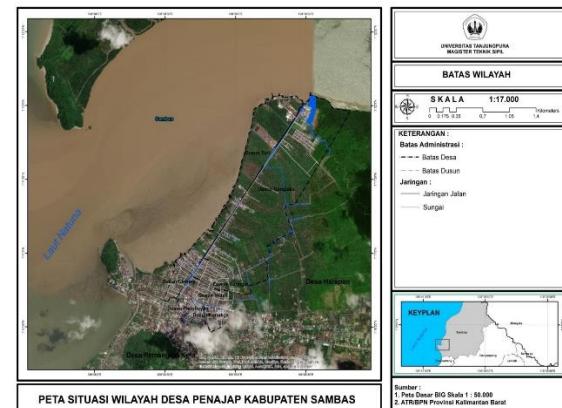
2.2. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

Lokasi Penelitian berada di Desa Penajab Kecamatan Pemangkat Kabupaten Sambas Provinsi Kalimantan Barat



Gambar 21. Peta lokasi penelitian dan lintasan stasiun pengamatan

3.1. Sistem Pengolahan Limbah Eksisting

Kondisi penyebaran penduduk yang tidak merata di Desa Penajab baik jumlahnya maupun tingkat kesejahteraannya, menyebabkan kesulitan dalam memisahkan daerah mana saja yang bias dimasukkan kedalam daerah yang harus dilayani dengan sistem setempat/ individu (*on-site*) ataupun sistem terpusat (*off-site*)

Pengambilan data dengan cara Pengamatan Langsung, Wawancara dan Menyebarluaskan formulir kuisioner, tentang insfrastruktur lingkungan yang ada di Desa Penajab, untuk menentukan pola permukiman di lokasi studi,

Informasi pandangan masyarakat mengenai pembangunan IPAL Komunal yaitu untuk mengetahui kesediaan masyarakat dibangun IPAL Komunal di lokasi studi.

3.2. Menentukan Sistem IPAL Komunal dengan pola permukiman

Rencana IPAL yang didesain, yaitu menggunakan sistem pengolahan secara biologis. IPAL terdiri dari 4 bak yaitu bak Ekualisasi, bak pengendap, bak biofilter Aerob dan bak pengendap akhir. Kapasitas layanan IPAL disesuaikan dengan pola sebaran rumah di lokasi studi. Kapasitas direncanakan akan melayani 5 rumah. Pemilihan layanan 5 rumah yaitu berdasarkan pola sebaran rumah dan ketersedian lahan untuk pembangunan IPAL. Pola sebaran yang dijadikan rencana desain IPAL di Desa Penajab seperti yang disajikan pada gambar.



Gambar 3. Pola Permukiman

3.3. Perhitungan IPAL Kapasitas Layanan 5 Rumah

a. Perhitungan Debit Limbah Kapasitas Layanan 5 Rumah

Diketahui :

Jumlah Orang/rumah = 6 Orang
 Jumlah rumah yang dilayani = 5 Rumah
 Kebutuhan Air Bersih
 = 120L/Orang/hari (SNI 03-7065-2005)
 Asumsi air bersih yang menjadi air limbah
 = (80% Pratiwi ,2015)
 Nilai Faktor Jam Puncak
 = 1,5 (Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Cipta Karya, 2000)

Perhitungan :

Kebutuhan Air Bersih

$$\begin{aligned} &= \text{Jumlah Orang/rumah} \times \text{Jumlah Rumah} \times \\ &\quad \text{Kebutuhan Air Bersih} \times \text{Nilai Faktor Jam} \\ &\quad \text{Puncak} \\ &= 6 \text{ Orang} \times 5 \text{ Rumah} \times 120 \text{ L/Orang/hari} \times \\ &\quad 1,5 \\ &= 5.400 \text{ L/hari} \\ &= 5,4 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Debit Air Limbah

$$\begin{aligned} &= \text{Kebutuhan Air Bersih} \times 80 \% \text{ (Air bersih} \\ &\quad \text{yang menjadi air limbah)} \\ &= 5,4 \text{ m}^3/\text{hari} \times 80 \% \\ &= 4,32 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

b. Bak Ekualisasi Kapasitas Layanan 5 Rumah

Diketahui :

Debit Rencana (Q) = 4,32 m³/hari
 Waktu Detensi (td) = 4 – 8 jam
 (Pemenkes RI, 2011)

Waktu Detensi Rencana (td) = 5 jam

Perhitungan :

Volume Bak yang diperlukan

$$V = \frac{5}{24} \text{hari} \times Q$$

$$V = \frac{5}{24} \text{hari} \times 4,32 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 0,9 \text{ m}^3$$

Ditetapkan Dimensi Bak

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 1 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 1 \text{ m} \\ \text{Kedalaman} &= 1 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Volume Efektif} = 1 \times 1 \times 1 = 1 \text{ m}^3$$

Cek Waktu Detensi

$$Td = \frac{V.Efektif}{\text{Debit}} \times 24 \text{ jam}$$

$$Td = \frac{1,0 \text{ m}^3}{4,32 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 24 \text{ jam}$$

$$Td = 5,56 \text{ Jam}$$

c. Bak Pengendap Awal Kapasitas 5 Rumah

Diketahui :

Debit Rencana (Q) = 4,32 m³/hari
 Waktu Detensi = 3 – 5 jam (Kementerian Kesehatan RI Direktorat Jendral Bina Upaya Kesehatan, 2011)
 Asumsi Kadar BOD = 300 mg/l (Fathul, dkk, 2016)

$$\begin{aligned} \text{Penurunan BOD} &= 40 \% \text{ (Metcalf \&} \\ &\quad \text{Eddy,1991)} \end{aligned}$$

$$\text{BOD In} = 300 \text{ mg/l}$$

$$\text{Penurunan BOD} = \text{BOD In} \times 40\%$$

$$\begin{aligned} \text{Penurunan BOD} &= 300 \times 40 \% \\ &= 120 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\text{BOD Out} = \text{BOD in} - \text{Efisiensi}$$

$$\text{BOD Out} = 300 - 120$$

$$\text{BOD Out} = 180 \text{ mg/l}$$

Volume Bak yang Diperlukan :

$$V = \frac{3}{24} \text{hari} \times Q$$

$$V = \frac{3}{24} \text{hari} \times 4,32 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 0,54 \text{ m}^3$$

Ditetapkan Dimensi Bak

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 0,8 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 1 \text{ m} \\ \text{Kedalaman} &= 1 \text{ m} \\ \text{Volume Efektif} &= 0,8 \times 1 \times 1 = 0,8 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Cek Waktu Detensi

$$Td = \frac{V.Efektif}{\text{Debit}} \times 24 \text{ jam}$$

$$Td = \frac{0,8 \text{ m}^3}{4,32 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 24 \text{ jam}$$

$$Td = 4,44 \text{ Jam}$$

d. Bak Biofilter Aerob Kapasitas 5 Rumah

Diketahui :

$$\begin{aligned} \text{Debit Rencana (Q)} &= 4,32 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Efisiensi} &= 80 \% (\text{Metcalf \& Eddy}, 1981) \\ \text{BOD In} &= 180 \text{ mg/l} \\ \text{Penurunan BOD} &= \text{BOD In} \times 80 \% \\ \text{Penurunan BOD} &= 180 \times 80 \% = 144 \text{ mg/l} \\ \text{BOD Out} &= \text{BOD in} - \text{Efisiensi} \\ \text{BOD Out} &= 180 - 144 \\ \text{BOD Out} &= 36 \text{ mg/l} \\ \text{Beban BOD Per Volume Media} & \\ = 0,4 - 4,7 \text{ kg BOD/m}^3.\text{hari} & (\text{Ebie Kunio}, 1995, \text{Dalam Wulandari}, 2014) \\ \text{Beban BOD didalam air limbah} & \\ = Q \times \text{BOD in} & \\ = 4,32 \text{ m}^3/\text{hari} \times 180 \text{ mg/L} & \\ = 777,6 \text{ g/hari} & \\ = 0,78 \text{ kg/hari} & \end{aligned}$$

Volume Media yang Diperlukan

$$= \frac{\text{Beban BOD}}{\text{Beban BOD V.Media}}$$

$$= \frac{0,78 \text{ kg/hari}}{1 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$= 0,78 \text{ m}^3$$

Volume Media = 60 % dari total volume reactor

Volume reactor yang dibutuhkan

$$V = \frac{100}{60} \times \text{Volume Media}$$

$$V = \frac{100}{60} \times 0,78 \text{ m}^3$$

$$= 1,3 \text{ m}^3$$

Waktu Tinggal di reactor Anaerob :

$$Td = \frac{\text{Volume Reaktor}}{\text{Debit Rencana}} \times 24 \text{ jam}$$

$$Td = \frac{1,3 \text{ m}^3}{4,32 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 24 \text{ jam}$$

$$Td = 7,22 \text{ jam}$$

Ditetapkan Dimensi Reaktor :

$$\text{Panjang} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 1 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman} = 1 \text{ m}$$

$$\text{Volume Efektif} = 3 \times 1 \times 1 = 3 \text{ m}^3$$

Check Waktu Detensi (Td)

$$= \frac{\text{Volume Reaktor yang Dibutuhkan}}{\text{Volume Efektif}}$$

$$Td = \frac{1,3 \text{ m}^3}{3 \text{ m}^3} = 0.43 \text{ Kg.BOD/m}^3.\text{hari}$$

e. Bak Pengendap Akhir Kapasitas Layanan 5 Rumah

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{Debit Rencana (Q)} &= 4,32 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Efisiensi} &= 30 \% (\text{Metcalf \& Eddy}, 1991) \\ \text{BOD In} &= 36 \text{ mg/l} \\ \text{Penurunan BOD} &= \text{BOD In} \times 30 \% \\ \text{Penurunan BOD} &= 36 \times 30 \% \\ &= 10,8 \text{ mg/l} \\ \text{BOD Out} &= \text{BOD in} - \text{Efisiensi} \\ \text{BOD Out} &= 36 - 10,8 \\ \text{BOD Out} &= 25,2 \text{ mg/l} \\ \text{Waktu Detensi (Td)} &= 2 - 4 \text{ jam} (\text{Metcalf \& Eddy}, 1991) \end{aligned}$$

Volume Bak yang Dibutuhkan :

$$V = \frac{3}{24} \times \text{Debit Rencana}$$

$$V = \frac{3}{24} \times 4,32 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$V = 0,54 \text{ m}^3$$

Ditetapkan Dimensi :

$$\text{Panjang} = 0,7 \text{ meter}$$

$$\text{Lebar} = 1 \text{ meter}$$

$$\text{Kedalaman} = 1 \text{ meter}$$

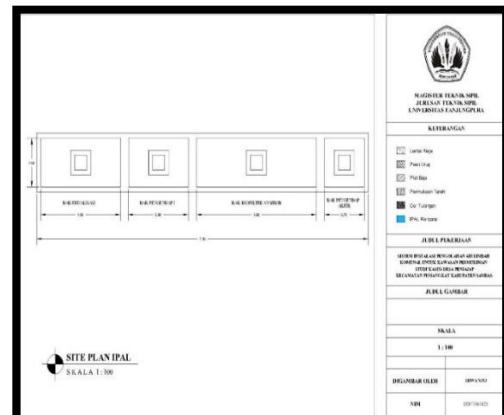
$$\text{Volume Efektif} = 0,7 \times 1 \times 1 = 0,7 \text{ m}^3$$

Check Waktu Detensi (Td)

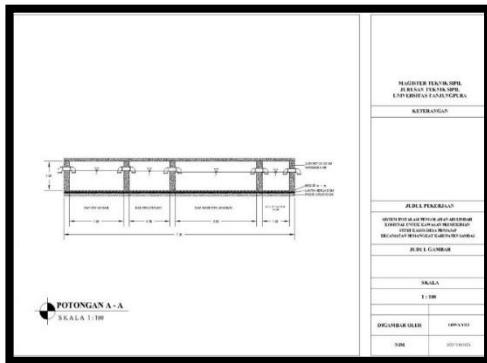
$$Td = \frac{\text{Volume Efektif}}{\text{Debit Rencana}} \times 24 \text{ jam}$$

$$Td = \frac{0,7 \text{ m}^3}{4,32 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 24 \text{ jam}$$

$$Td = 3,89 \text{ ja}$$



Gambar 3. Site Plan IPAL



Gambar 4. Potongan A-A

f. Diameter Pipa Sambungan rumah

Misalkan 1 rumah ditempati 6 orang, maka:
 $Q = 120 \text{ Liter orang/hari} \times 6 \text{ orang}$

$$Q = 720 \text{ liter/hari}$$

Jam puncak penggunaan air terjadi selama 3 jam dengan kapasitas

sebesar 60% dari total air limbah, maka :

$$Q = 720 \text{ liter/hari} \times 60\%$$

$$Q = 432 \text{ liter/hari}$$

$$Q = 18 \text{ liter/jam}$$

$$Q = 0,3 \text{ liter/menit}$$

$$Q = 0,005 \text{ liter/detik}$$

Dimensi Pipa :

$$Q = 0,005 \text{ liter/detik}$$

$$v = 1,5 \text{ m/detik}$$

$$d = \sqrt{\frac{Q \times 4}{V \times \pi}}$$

$$d = \sqrt{\frac{0.005 \times 4}{1.5 \times 3.14}}$$

$$d = 0,0651 \text{ m} = 6,52 \text{ Cm}$$

Jadi diameter untuk sambungan rumah adalah $6,52 \text{ cm} \approx 3 \text{ Inch}$, menggunakan pipa PVC ukuran 3 inch.

a. Saluran pipa primer untuk melayani 5 rumah

maka debit yang masuk kedalam saluran primer adalah :

$$Q \text{ Satu Rumah} = 0,005 \text{ liter/detik}$$

$$Q \text{ Saluran Primer} = 0,005 \text{ liter/detik} \times 5$$

rumah

$$= 0,025 \text{ liter/detik}$$

Dimensi Pipa Saluran Primer:

$$Q = 0,025 \text{ liter/detik}$$

$$v = 1,5 \text{ m/detik} \text{ (Fathul, dkk ,2016)}$$

$$d = \sqrt{\frac{Q \times 4}{V \times \pi}}$$

$$d = \sqrt{\frac{0.025 \times 4}{1.5 \times 3.14}}$$

$$d = 0,1457 \text{ m} = 14,57 \text{ cm}$$

Jadi diameter untuk sambungan rumah adalah $14,57 \text{ cm} \approx 15 \text{ cm}$, menggunakan pipa PVC ukuran 6 inch

b. Manhole

Banyaknya jumlah manhole yang dibutuhkan dalam saluran perpipaan didasarkan pada kondisi eksisting jalan dan diameter pipa yang dipasang. Jumlah manhole yang dibutuhkan untuk melayani 5 Rumah sebanyak 7 buah manhole.

4. Kesimpulan

Kondisi eksisting pola permukiman yang ada di Desa Penjajab Kecamatan Pemangkat memiliki tiga pola permukiman mengikuti jalan raya, pola permukiman tersebar dan pola permukiman terpusat. Berdasarkan pola sebaran permukiman dan perumahan direncakan unit pengolahan IPAL untuk layanan 5 rumah. Sistem IPAL yang digunakan yaitu pengolahan secara biologis dengan unit pengolahan bak ekualisasi, bak pengendap awal, bak biofilter aerob dan bak pengendap akhir. Dimensi IPAL yang digunakan untuk layanan 5 rumah yaitu $6,5 \text{ m} \times 1,4 \text{ m}$.

Daftar Pustaka

- Anonim, 2000, Kriteria Perencanaan Air Bersih. Ditjen Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Anonim,2011, Seri Sanitasi Lingkungan Pedoman Teknis Intalasi Pengolahan Air Limbah Dengan Sistem Biofilter Anaerob Aerob Pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI Direktorat Jenderal Bina Upaya Kesehatan. Jakarta
- Anonim,2011, Peraturan Menteri Kesehatan RI Direktorat Jenderal Bina Upaya Kesehatan. Jakarta
- Anonim, 2014, Surat Keputusan Bupati Sambas Nomor 872 Tahun 2014 Tentang Penetapan Lokasi Perumahan Kumuh dan Permukiman Kumuh di Kabupaten Sambas.
- Fathul M., Binilang A., Halim F., 2016. Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Di Kelurahan Istiqlal Kota Manado. Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.3 Maret 2016. ISSN: 2337-6732. Fakultas Teknik Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Metcalf & Eddy, 1991, Wastewater Engineering, New York Mc Graw Hill, International Engineering, Singapore.

Pratiwi S.R, Purwanti I.F, 2015. Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik di Kelurahan Keputih Surabaya. Jurnal Teknik ITS Vol.4 No.1 ISSN 2337-3539. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil

dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Noverember (ITS). Surabaya.

Wulandari P.R, 2014, Perencanaan Pengelolaan Air Limbah Sistem Terpusat (Studi Kasus Di Perumahan PT. Pertamina Unit Pelayanan III Plaju - Sumatera Selatan), Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Volume. 2 No.3 ISSN: 2355-373X, Palembang.