

LEMBAR PENGESAHAN
PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH SISTEM KOMUNAL BERBASIS
MASYARAKAT (STUDI KASUS KELURAHAN
PUTAT KECAMATAN TANGGULANGIN -
SIDOARJO)

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana

Pada

Pada Program Studi S-1 Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

MONICA DEWI
NRP. 3310 100 053

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :



Ir. Eddy S. Soedjono, Dipl. SE., MSc., PhD
NIP. 196003081989031001

SURABAYA, AGUSTUS 2014



**PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
SISTEM KOMUNAL BERBASIS MASYARAKAT (STUDI
KASUS KELURAHAN PUTAT, KECAMATAN
TANGGULANGIN - SIDOARJO)**

Nama Mahasiswa: Monica Dewi

NRP : 3310 100 053

Jurusan : Teknik Lingkungan

Dosen Pembimbing: Ir. Eddy S. Soedjono, Dipl. SE., MSc., PhD

ABSTRAK

Kabupaten Sidoarjo merupakan salah satu kabupaten yang telah memperbanyak fasilitas sanitasi khususnya di daerah-daerah yang masih mempunyai kebiasaan BABS (Buang Air Besar Sembarangan). Langkah pemerintah salah satunya adalah melalui pemberdayaan masyarakat, dimana masyarakat berperan penting dalam program tersebut atau yang biasa disebut dengan STBM (Sanitasi Total Berbasis Masyarakat). STBM di Kabupaten Sidoarjo direncanakan akan dibangun sistem perpipaan komunal atau *on site* dimana air limbah yang keluar dari rumah dialirkan di satu pipa dan masuk ke IPAL. Kecamatan Tanggulangin, dipilih Kelurahan Putat, dimana kelurahan tersebut masih ada yang belum memiliki jamban dan berperilaku BABS.

IPAL Komunal yang ada di Kelurahan Putat, dibangun dengan teknologi *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)* dengan dimensi sebesar 9m x 3m x 1,5m berbahan beton bertulang. Sistem penyaluran air limbah menggunakan pipa jenis PVC dengan diameter pipa lateral 150 mm dan pipa servis 100mm.

Pembangunan IPAL Komunal di Kelurahan Putat diharapkan menjadi percontohan bagi desa lain khususnya di wilayah Kabupaten Sidoarjo yang masih minim fasilitas sanitasi berupa IPAL Komunal. Proses pembangunan IPAL nantinya merupakan tanggung jawab pemerintah dan warga desa pemanfaat. Untuk perawatan dan pemeliharaan sepenuhnya diserahkan kepada warga dan dibantu oleh fasilitator dari pemerintah, karena program STBM membutuhkan campur tangan penuh masyarakat.

Kata Kunci : IPAL Komunal, STBM, Kecamatan Tanggulangin, Kelurahan/Desa Putat

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

COMMUNAL WASTEWATER SERVICES PLANNING BASED ON COMMUNITY (STUDY CASE : PUTAT VILLAGE TANGGULANGIN DISTRICT OF SIDOARJO)

Nama Mahasiswa: Monica Dewi

NRP : 3310 100 053

Jurusan : Teknik Lingkungan

Dosen Pembimbing: Ir. Eddy S. Soedjono, Dipl. SE., MSc., Phd

ABSTRACT

Sidoarjo city is one of the district that have expanded sanitation facilities, especially in areas that have a habit of BABS (defecation). Step one is the government through community empowerment, where the community plays an important role in the program or commonly referred to STBM (Community Based Total Sanitation). STBM in Sidoarjo piping system is planned to be built on the site where a communal or wastewater flowed out of the house in the pipe and into the WWTP. District Tanggulangin, Putat selected village, the village where there are those who do not have a latrine and behave BABS.

Communal exsisting WWTP Putat Village, built with technology Anaerobic Baffled Reactor (ABR) with dimensions of 9m x 3m x 1,5m made of reinforced concrete. Sewerage systems using PVC pipe type with lateral pipe diameter of 150 mm and 100 mm service line.

Communal development in Putat WWTP is expected to be a model of other village, especially in the district of Sidoarjo are still minimal sanitation facilities such as communal WWTP. The development process will WWTP is the responsibility of the government and villagers beneficiaries. For the operational and maintenance is left entirely to the citizens and assisted by facilitators from government, because STB, program requires full intervention community.

Key words : WWTP based communal society, STBM, District Tanggulangin, Putat Village

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Air Limbah Domestik

Menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, pada ayat 14 disebutkan bahwa air limbah adalah sisa dari suatu usaha atau kegiatan yang berwujud cair.

Secara prinsip air limbah domestik dibagi menjadi dua kelompok, yaitu air limbah yang terdiri atas buangan tubuh manusia yaitu tinja dan urin (*black water*) dan air limbah yang berasal dari buangan dapur dan kamar mandi (*grey water*), yang sebagian besar merupakan bahan organik. Berikut adalah **Tabel 2.1** yang menjelaskan komposisi air limbah domestik tipikal:

Tabel 2.1 Komposisi Air Limbah Domestik

Kandungan	Satuan	Konsentrasi		
		<i>Low Strength</i>	<i>Medium Strength</i>	<i>High Strength</i>
Suspended solids, total (TSS)	mg/L	120	210	400
Fixed	mg/L	25	50	85
- Volatile	mg/L	95	160	315
- Biochemical oxygen demand, BOD ₅	mg/L	110	190	350
Chemical oxygen demand (COD)	mg/L	250	430	800
Nitrogen (total as N)	mg/L	20	40	70
Phosphorus (total as P)	mg/L	4	7	12
Total coliform	No/100 mL	10 ⁶ -10 ⁸	10 ⁷ -10 ⁹	10 ⁷ -10 ¹⁰
Fecal coliform	No/100 mL	10 ³ -10 ⁵	10 ⁴ -10 ⁶	10 ⁵ -10 ⁸

Sumber: Metcalf dan Eddy, 2004

2.2 Pengertian Dasar Sanitasi

Sanitasi secara umum dalam Program Percepatan Pembangunan Sanitasi yang dilaksanakan dapat dipahami sebagai usaha pembuangan tinja, endapan air limbah (*sullage*) dan limbah padat dengan cara yang memperhatikan kesehatan guna menciptakan lingkungan hidup di rumah dan lingkungan menjadi bersih dan sehat. Beberapa Pengertian dasar dalam penanganan Sanitasi di Kabupaten Sidoarjo dapat disampaikan sebagai berikut:

1. *Black Water* adalah limbah rumah tangga yang bersumber dari jamban dan urinoir.
2. *Grey Water* adalah limbah rumah tangga non kakus yaitu buangan yang berasal dari kamar mandi, dapur (sisa makanan) dan tempat cuci.
3. Pengelolaan Air Limbah Rumah Tangga yaitu pengolahan air limbah rumah tangga (domestik) dengan menggunakan sistem :
 - a. Pengolahan *On Site* menggunakan sistem septik-tank dengan peresapan ke tanah dalam penanganan limbah rumah tangga.
 - b. Pengelolaan *Off Site* adalah pengolahan limbah rumah tangga yang dilakukan secara terpusat.
4. Pengelolaan persampahan atau limbah padat yaitu penanganan sampah yang dihasilkan oleh masyarakat, baik yang berasal dari rumah tangga, pasar, restoran dan lain sebagainya yang ditampung melalui TPS atau transfer depo ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).
5. Pengelolaan drainase kota adalah memfungsikan saluran drainase sebagai penggelontor air kota dan memutuskan air permukaan.
6. Penyediaan air bersih adalah upaya pemerintah Kabupaten Sidoarjo untuk menyediakan air bersih bagi masyarakat baik melalui jaringan PDAM maupun non PDAM yang bersumber dari air permukaan maupun sumur dalam (Tim Pelaksana Kelompok Kerja PPSP Kab. Sidoarjo, 2011)

2.3 Pilihan Sistem Sanitasi

Pilihan sistem sanitasi komunal yang diterapkan dalam program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (Pamsimas) untuk daerah peri-urban meliputi:

- 1) Jamban umum (komunal) yang dilengkapi dengan pengolahan
- 2) Pengolahan komunal yang melayani air limbah dari jamban keluarga dengan sistem perpipaan.

Tabel 2.2 Jenis Pilihan Sistem Sanitasi

No.	Jamban Keluarga	Jamban Umum	Pilihan teknologi yang ditawarkan (keputusan pada masyarakat)
1.	Tidak ada	Tidak ada	Jamban Komunal + Pengolahan
2.	Tidak ada	Ada tanpa pengolahan	• Perbaikan jamban komunal & penambahan sistem pengolahan • Pembangunan jamban komunal & sistem pengolahannya
3.	Ada tanpa pengolahan	Tidak ada	Pengolahan komunal melalui sistem perpipaan

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum, 2011

2.3.1 Jamban Umum/Komunal

Jamban umum/komunal terdiri dari beberapa bilik dalam satu bangunan, dengan mangkuk/tempat jongkok jamban individual. Setiap jamban umum dipakai bersama oleh beberapa keluarga. MCK umum bisa dilengkapi dengan kamar mandi, saran cuci, dan pengolahan air limbah. Air limbah disalurkan ke sistem pengolahan yang memadai, sebelum dibuang ke saluran air limbah perkotaan/pedesaan.

Jamban umum/komunal ini cocok untuk diterapkan di wilayah peri-urban dimana sebagian besar penduduknya miskin, lahan terbatas dan jamban individual tidak bisa diaplikasikan. Perencanaan jamban komunal mempertimbangkan cakupan pada jumlah KK rencana yang akan dilayani dan harus dibedakan antara bilik perempuan dan laki-laki. Dan sebaiknya dilengkapi dengan Tempat Cuci Tangan yang dilengkapi dengan sabun. 1 bilik jamban melayani (3 - 5) KK.

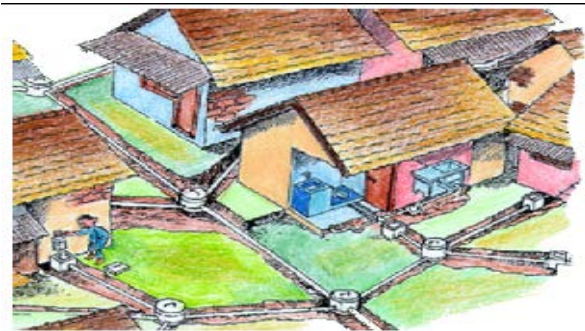
2.3.2 Sistem Pengolahan Komunal yang Dialirkan dengan Perpipaan

Sistem perpipaan untuk pengolahan komunal dalam program Pamsimas ini dibatasi pada satu sistem pengolahan yang dimanfaatkan untuk menampung dan mengolah air limbah dari beberapa jamban keluarga

Pengolahan komunal menampung dan mengolah air limbah yang berasal dari beberapa jamban individu (keluarga) yang dialirkan melalui pipa ke pengolahan yang dibangun di bawah tanah. Lokasi pengolahan ditempatkan pada lahan yang disepakati secara bersama, dan dapat dijangkau oleh masing-masing rumah yang berdekatan namun harus berada pada jarak aman terhadap sumber air terdekat serta memiliki akses untuk truk tinja.

Pada pengolahan komunal ini sangat diperlukan saling pengertian antara pemakai untuk memelihara dan memakai secara benar. Hal yang sangat perlu diperhatikan adalah jangan sampai ada sampah (tissue, pembalut wanita, bungkus shampoo atau sabun) masuk ke dalam kloset karena akan menyumbat sistem perpipaan (Kementrian PU, 2011)

Dengan diameter pipa dan kemiringan pipa yang digunakan diperhitungkan agar air limbah dapat mengalir dengan lancar. Untuk lebih jelasnya, sistem perpipaan komunal dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1 Diagram Alir Air Limbah Domestik (Dinas PU, 2011)

1. Bentuk persegi panjang atau bujur sangkar, digunakan apabila:
 - (i) Beban yang diterima kecil
 - (ii) Kedalaman kecil (75 – 90 cm)
 - (iii) Ukuran 60 cm x 60 cm atau 60 cm x 40 cm
2. Bentuk bulat, digunakan apabila:
 - (i) Beban yang diterima besar, baik vertikal maupun horizontal
 - (ii) Kedalaman besar > 100 cm
 - (iii) Diameter 60 cm s/d 90 cm
3. Spesifikasi Bak Kontrol

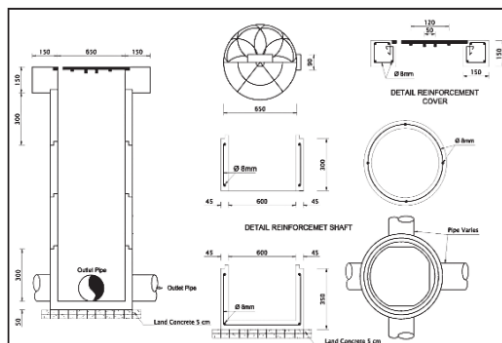
- (i) Tutup bak control dari beton *precast* atau *cast iron* dilengkapi dengan frame yang bisa disesuaikan mengikuti level permukaan jalan
- (ii) Bahan yang digunakan adalah konstruksi beton, pasangan batu kali, pasangan batu bata
- (iii) Dinding dan pondasi bak kontrol harus kedap air. Ketebalan dinding 10 s/d 12,5 cm
- (iv) Saluran dalam bak kontrol berbentuk U atau setengah lingkaran. Kedalaman saluran sama dengan diameter pipa air buangan agar tidak terjadi luapan pada lantai dasar. Kemiringan salurannya 2,5%. Permukaan saluran dilapisi dengan semen sehingga halus. Untuk kondisi tanah yang buruk, digunakan sambungan *flexible point*.

Berikut ini gambar tipe bak control dapat dilihat pada **Tabel 2.3**:

Tabel 2.3 Jarak antar Manhole

Diameter (mm)	Jarak antar Manhole (m)
$100 < D < 200$	50 - 100
$200 < D < 500$	100 – 150
$500 < D < 1000$	150 – 175
$1000 < D < 2000$	175 - 200

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum, 2011



Gambar 2.3 Contoh Gambar Tipikal Bak Kontrol (Dinas Pekerjaan Umum, 2011)

2.5 Perhitungan Proyeksi Penduduk

2.5.1 Metode Proyeksi Penduduk

Proyeksi jumlah penduduk dan fasilitas-fasilitas yang ada sangat diperlukan untuk kepentingan perencanaan dan perancangan serta evaluasi penyediaan air bersih. Kebutuhan air bersih semakin lama semakin meningkat sesuai dengan semakin berkembangnya jumlah penduduk di masa yang akan datang. Untuk suatu perencanaan diperlukan suatu proyeksi penduduk. Walaupun proyeksi bersifat ramalan Dimana keberadaannya dan ketelitiannya bersifat subyektif, namun bukan berarti tanpa pertimbangan dan metoda.

Dalam proyeksi penduduk ada beberapa faktor yang mempengaruhi, yaitu:

- a. Jumlah populasi penduduk dalam suatu area
Bila perkembangan penduduk pada masa lampau tidak terdapat penurunan, maka proyeksi penduduk akan semakin teliti.
- b. Kecepatan pertambahan penduduk
Apabila angka kecepatan pertambahan penduduk pada masa lampau semakin besar, maka proyeksi penduduk akan berkurang ketelitiannya.
- c. Kurun waktu proyeksi
Semakin panjang kurun waktu proyeksi, maka proyeksi penduduk akan semakin berkurang ketelitiannya.

Untuk memperkirakan jumlah penduduk menggunakan berbagai metode proyeksi penduduk, antara lain :

2.5.1.1 Metode Aritmatik

Metode ini sesuai dengan daerah dengan perkembangan penduduk yang selalu naik secara konstan dan dalam kurun waktu yang relatif pendek, menurut Sarwoko M. (Penyediaan Air Bersih, 1985), Dimana persamaannya adalah:

$$P_n = P_o + (r \times n) \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

- P_n = jumlah penduduk pada akhir tahun periode
 P_o = jumlah penduduk pada awal proyeksi
 R = rata-rata pertambahan penduduk tiap tahun
 N = kurun waktu proyeksi

2.5.1.2 Metode Berganda (Geometri)

Proyeksi dengan menggunakan metode ini menganggap bahwa perkembangan penduduk secara otomatis berganda dengan penambahan penduduk. Metode ini tidak memperhatikan suatu saat terjadi perkembangan menurun dan kemudian mantap, disebabkan kepadatan penduduk mendekati maksimum, menurut Sarwoko M. (Penyediaan Air Bersih, 1985).

Dimana persamaannya adalah :

$$P_n = P_o \times (1 + r)^n \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

- P_n = jumlah penduduk pada akhir tahun periode (tahun ke - n)
- P_o = jumlah penduduk pada tahun awal (awal proyeksi)
- n = periode waktu proyeksi
- r = rata - rata persentase penambahan penduduk per tahun

(Pangkat n menunjukkan kenaikan penduduk secara berganda)

2.5.1.3 Metode Selisih Kuadrat Minimum (Least Square)

Metode ini digunakan untuk garis regresi linier yang berarti bahwa data perkembangan penduduk masa lalu menggambarkan kecenderungan garis linier, meskipun perkembangan penduduk tidak selalu bertambah. Metode ini juga merupakan metode regresi untuk mendapatkan hubungan antara sumbu Y (jumlah penduduk) dan sumbu X (tahun) dengan cara menarik garis linier antara data-data tersebut, dan memindahkan jumlah pangkat dua dari masing-masing penyimpangan jarak data-data dengan garis-garis yang dibuat, menurut Sarwoko M. (Penyediaan Air Bersih, 1985).

Dimana persamaannya adalah :

$$P_n = a + (b \times n) \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

- P_n = jumlah penduduk pada akhir tahun periode
- P_o = jumlah penduduk pada awal proyeksi
- n = jumlah data

$$a = \frac{\{[\sum y (\sum x^2)] + [\sum x (\sum x.y)]\}}{\{[n.(\sum x^2)] + (\sum y)^2\}} \quad b = \frac{(n.\sum xy) - (\sum x.\sum y)}{(n.\sum x^2) - (\sum x)^2} \dots\dots\dots (2.4)$$

Untuk menentukan metode yang dipakai untuk proyeksi penduduk, terlebih dahulu mencari nilai koefisien korelasi (r) untuk tiap - tiap metode. Untuk metode yang mempunyai nilai koefisien korelasi yang mendekati nilai 1 (satu), sesuai atau tidaknya analisa yang akan dipilih ditentukan dengan menggunakan nilai koefisien korelasi yang berkisar antara 0 (nol) sampai 1 (satu) maka metode itulah yang dipakai untuk memproyeksikan penduduk.

Persamaan yang dipakai adalah sebagai berikut :

$$r = \frac{n (\sum xy) - (\sum y)(\sum x)}{\sqrt{\{n(\sum y^2) - (\sum y)^2\}\{n(\sum x^2) - (\sum x)^2\}}} \dots\dots\dots (2.5)$$

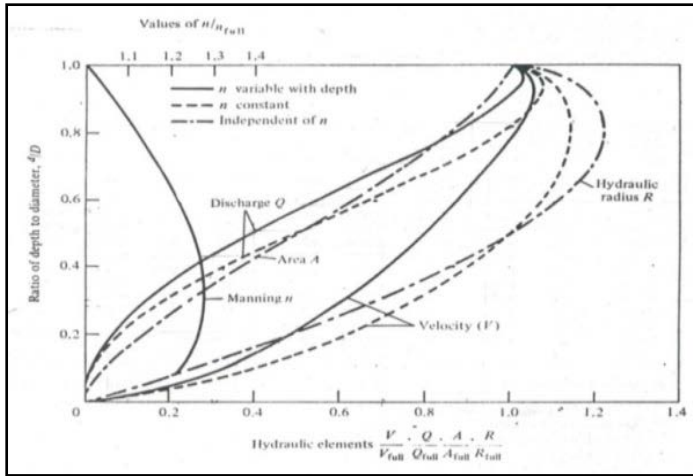
Dalam menentukan metode proyeksi penduduk yang terpilih dari ketiga metode di atas dilaksanakan pengujian angka korelasi. Angka korelasi yang mendekati atau sama dengan nol berarti lemah. Metode proyeksi penduduk yang dipilih adalah yang mempunyai angka korelasi mendekati atau sama dengan satu.

2.7.1 Perhitungan Dimensi Pipa dan Penanaman Pipa

2.6.1 Dimensi pipa

Pada perencanaan sistem penyaluran air limbah dengan memperhatikan kecepatan minimum dalam saluran, perhitungan dimensi saluran berdasarkan Metcalf dan Eddy (1981) dengan menggunakan rumus *Manning* adalah sebagai berikut :

- V_{maks} dalam pipa tidak melebihi 2,5 m/dt.
- V_{min} dalam pipa tidak kurang dari 0,3 m/dt (pada saat debit minimum).
- Tinggi renang minimum 50 mm (pada saat Q_{min}).
- Tinggi renang pada saat Q_{maks} antara 60% sampai 80% dari diameter pipa.
- Nilai d/D ditentukan berdasarkan pada grafik perbandingan Q_{min}/Q_{full} atau juga dapat digunakan nilai d/D antara 0,6-0,8. Pada **Gambar 2.4** dapat dilihat grafik *Hidrolics Elements for Circular Sewers*.



Gambar 2.4 Hidrolics Elements for Circular Sewers (Metcalf and Eddy, 2004)

- Perhitungan ini berdasarkan pada rumus *Manning*

$$Q = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} A \dots\dots\dots (2.6)$$

- Persamaan yang akan digunakan antara lain :

$$Q_{min} = 0,2 Q_{ave} \left(\frac{\sum \text{penduduk}}{1000} \right)^{0,2} \dots\dots\dots (2.7)$$

- Persamaan *Slope* medan :

$$S = \frac{\Delta H}{L} \dots\dots\dots (2.8)$$

- Persamaan Luas penampang :

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2 \dots\dots\dots (2.9)$$

- Persamaan kecepatan penuh :

$$V_{full} = \frac{1}{n} S^{1/2} 0,397 D^{2/3} \dots\dots\dots (2.10)$$

$$Q = \frac{0,312}{n} D^{8/3} S^{1/2} \dots\dots\dots (2.11)$$

Sedangkan untuk Q_{min} dengan $n = 0,015$:

$$P = \left(\pi \frac{D}{2} \right) - \left(a \cdot \pi \cdot \frac{D}{180} \right) \dots\dots\dots (2.12)$$

$$\frac{\frac{D}{2} - d}{\sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{D}{2} - d\right)^2}} \dots\dots\dots (2.13)$$

$$\left(\pi \frac{D^2}{8} - \frac{\pi \cdot a \cdot D^2}{2.360}\right) - \sqrt{\left(\frac{D}{2} - d\right)^2 - \left(\frac{D}{2} - d\right)^4} \dots (2.14)$$

2.6.2 Penanaman Pipa

Elevasi muka tanah atau ketinggian tanah pada suatu titik dari daerah yang direncanakan didapat dari pembacaan peta (kontur daerah), Kontur adalah garis yang menghubungkan titik-titik yang mempunyai ketinggian sama. Kemiringan muka tanah (slope muka tanah) dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$S = \frac{T_a - T_r}{D_{a-r}} \dots\dots\dots (2.15)$$

Dimana :

- S = slope
- T_A = tinggi muka tanah awal
- T_R = tinggi muka tanah akhir
- D_{A-R} = jarak awal – akhir

Penempatan saluran air limbah perlu dipertimbangkan dengan keadaan lapangan, keamanan jaringan sistem itu sendiri dan pengaruhnya terhadap jaringan pipa air minum yang telah ada maupun dalam perencanaan.

Kedalaman penanaman pipa minimal harus disesuaikan dengan kelas jalan yang dilewati saluran, jenis tanah, lokasi bangunan yang akan menggunakan fasilitas air limbah, kekuatan saluran dan diameter saluran. Secara umum kedalaman minimum saluran adalah 1 meter, sedangkan kedalaman maksimum adalah 7 meter. Jika penanaman lebih dari 7 meter digunakan pompa. Angka kedalaman minimum ini dimaksudkan untuk mengurangi kerusakan pipa akibat tekanan dari atas yang terlalu besar terhadap pipa, sedangkan kedalaman maksimum ditetapkan untuk mempermudah perawatan terhadap pipa dan juga mengurangi kerusakan karena faktor alam.

Penempatan saluran perlu dipertimbangkan terhadap keamanan jaringan itu sendiri, pengaruh terhadap saluran distribusi air minum yang ada atau pada tahap perencanaan juga pertimbangan keadaan lapangan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penempatan saluran adalah :

- Pipa servis dipasang di belakang rumah, sedang pipa lainnya dipasang ditepi jalan untuk kemungkinan pengaliran bila ada perbaikan.
- Apabila pada saat pemasangan bertemu dengan jaringan air minum yang ada atau yang direncanakan, maka saluran air limbah harus diletakkan 0,5 meter di bawah pipa air minum.

Perumusan yang digunakan untuk penanaman saluran adalah sebagai berikut :

- **Elevasi dasar saluran awal**
Elevasi dasar saluran awal = elevasi titik awal - kedalaman saluran awal
- **Beda Tinggi**
Beda Tinggi = panjang pipa x slope
- **Elevasi dasar saluran akhir**
Elevasi dasar saluran akhir = elevasi dasar saluran awal – beda tinggi
- **Kedalaman saluran akhir**
Kedalaman saluran akhir = elevasi titik akhir - elevasi dasar saluran akhir

2.7 Pengolahan Biologi

Pengolahan biologi umumnya banyak digunakan untuk menangani air limbah yang mengandung bahan organik atau untuk zat pencemar yang mudah diuraikan oleh mikroorganisme, seperti buangan yang mengandung senyawa amino, sulfide, atau senyawa organik lainnya. Dalam proses biologi, yang harus diperhatikan adalah pH, suhu, oksigen, dan adanya zat-zat beracun dalam air limbah yang akan diolah. Untuk bakteri anaerob, adanya oksigen akan membunuhnya. Dalam pengolahan air limbah perlu diperhatikan nilai BOD nya. Jika nilai BOD tinggi perlu pengenceran agar daya asimilasi mikroorganisme tercapai.

Teknologi penanganan air limbah secara biologi (*Secondary Treatment*) antara lain :

a. Kolam lumpur aktif

Proses lumpur aktif adalah pengolahan secara biologi dalam keadaan aerob dengan menggunakan lumpur aktif. Lumpur aktif adalah suatu padatan organik yang telah mengalami peruraian secara hayati sehingga terbentuk biomassa yang aktif dan mampu menyerap partikel serta merombaknya dan kemudian membentuk massa yang mudah mengendap dan atau menyerap gas (Ginting, 2008)

b. Trickling Filter

Caranya adalah dengan mengalirkan air limbah secara lambat pada lapisan batuan untuk dilakukan penapisan. Mikroorganisme akan tumbuh pada permukaan batuan dan membentuk film dan air limbah dialirkan melalui film tersebut. Mikroorganisme yang membentuk film akan menguraikan bahan organik air limbah yang melewati film tersebut.

c. Kolam Oksidasi

Pada dasarnya kolam oksidasi hanyalah sebuah kolam biasa yang diatur pada kedalaman dan luas permukaan tertentu agar terjadi proses oksidasi secara alami. Penggunaan kolam ini diatur dengan memanfaatkan sinar matahari dan tumbuhan lumut yang berada pada kolam.

d. Proses Anaerob

Sistem pengolahan anaerob menghasilkan produk akhir berupa CO_2 dan CH_4 , penguraian secara anaerob dapat mereduksi BOD 50-90% (Winarto, 1986). Dalam proses ini dapat terbentuk H_2S , NH_3 , dan CH_4 yang menyebabkan bau busuk. Proses anaerobik berjalan lambat daripada proses aerob, karena pada proses anaerob terbentuk senyawa antara lain asam asetat atau asam lemak.

2.7.1 **Pengolahan Anaerobik**

Pengolahan anaerobik adalah pengolahan air limbah dengan menggunakan bakteri anaerob atau tanpa membutuhkan oksigen dalam proses pengolahan atau penguraian air limbahnya oleh bakteri. Pengolahan anaerob dapat digunakan dalam proses pengolahan air limbah industri dan air limbah domestik (McCarty and Smith, 1986).

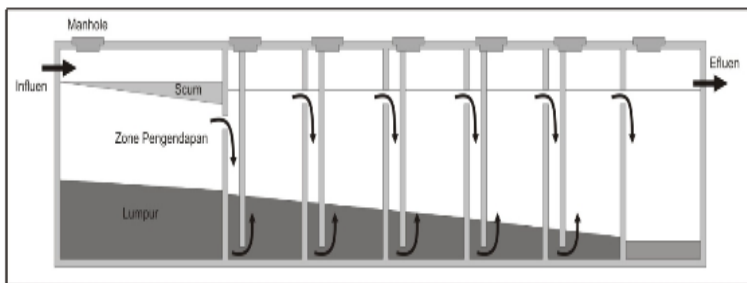
Dalam pengolahan air limbah secara anaerobik mempunyai kelebihan dan kekurangan bila dibandingkan dengan proses pengolahan lainnya. Kelebihan dan kekurangannya antara lain sebagai berikut :

- Kelebihan pengolahan anaerob : efisiensi yang tinggi, mudah dalam konstruksi dan pengoperasiannya, membutuhkan lahan/ruang yang tidak luas, membutuhkan energy yang sedikit, menghasilkan nutrient dan kimia yang sedikit.
- Kekurangan pengolahan anaerob : penyisihan kandungan nutrient dan pathogen yang rendah, membutuhkan waktu yang lama untuk *start-up*, menimbulkan bau.

2.7.2 **Anaerobic Baffled Reactor (ABR)**

ABR merupakan suatu jenis reaktor anaerob laju tinggi yang

terdiri dari beberapa kompartemen bervolume sama. Antar tiap kompartemen ABR dipisahkan oleh *hanging* dan *standing baffle* secara selang-seling yang berfungsi memaksa cairan mengalir ke atas dan kebawah pada tiap kompartemen untuk meningkatkan kontak antara air limbah dan mikroorganisme dalam selimut lumpur pada tiap dasar kompartemen (Hudson, 2010). Aplikasi pada ABR cocok untuk semua macam air limbah seperti airlimbah dari pemukiman, rumah sakit, hotel/penginapan, pasar umum, rumah jagal, industri makanan. Semakin banyak beban organik, semakin tinggi efisiensinya. ABR bisa dirancang secara efisien untuk aliran masuk (*inflow*) harian hingga setara dengan volume air limbah dari 1000 orang (200.000 L/hari). Selain itu, tidak boleh dipasang jika permukaan air tanah tinggi, karena perembesan (*infiltration*) akan mempengaruhi efisiensi pengolahan dan akan mencemari air tanah (Kementrian PU, 2011). Berikut gambar skema proses yang terjadi di dalam ABR, dapat dilihat pada **Gambar 2.5** di bawah ini :



Gambar 2.5 Skema ABR (Manual Teknis Sanitasi Komunal Peri Urban, 2011)

Pada pengoperasian ABR terdapat 3 zona yang akan terbentuk akibat reaksi yang terjadi dalam proses pengolahan air limbah, yakni asidifikasi, methanasi dan zona buffer. Zona asidifikasi terjadi pada kompartemen awal reaktor. Pada zona tersebut terjadi penurunan pH akibat pembentukan asam lemak yang mudah menguap. Pembentukan asam lemak tersebut akan menyebabkan peningkatan kapasitas buffer. Buffer tersebut berfungsi untuk mempertahankan agar proses dalam reaktor akan berjalan dengan baik. Sedangkan pada zona methanisasi terjadi proses pembentukan gas metan (Djonoputro, 2011).

Berikut ini beberapa persamaan yang digunakan dalam

perhitungan ABR (Metcalf dan Eddy, 2004) :

$$V_{up} = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots (2.16)$$

$$OLR = \frac{Q \times S_o}{V_n} \dots\dots\dots (2.17)$$

$$HRT = \frac{Vol}{Q} \dots\dots\dots (2.18)$$

$$S = S_o \exp [-kx/U] \dots\dots\dots (2.19)$$

$$S - S_o = -k \cdot x \cdot \theta \dots\dots\dots (2.20)$$

Perhitungan jumlah lumpur (Px):

$$Px = \frac{Q \times Y \left\{ \frac{S_o - S}{S_o} \right\} \times S_o}{1 + (kd \times \theta c)} \times 10^3 \dots\dots\dots (2.21)$$

Dalam perhitungan ABR, diperlukan kriteria desain berikut ini adalah kriteria desain ABR dari berbagai sumber :

- Panjang = 50-60% dari ketinggian
- V_{up} (kecepatan aliran) = < 2 m/jam
- O_L (organic loading) = 0,85 – 6 kg COD/ m³. hari
- HRT (Hydraulic Retention Time) = minimal 6 jam
- Removal COD = 65 – 90%
- Removal BOD = 70 – 95%

2.8 Pola Pengelolaan Air Limbah Berbasis Masyarakat

Pola pengelolaan air limbah skala komunal adalah suatu sistem manajemen yang oengelolaannya dilakukan dengan bekerja sama atau diserahkan kepada masyarakat setempat. Sistem ini mengutamakan kesadaran masyarakat setempat dengan meminimalkan peran serta dari pemerintah pusat maupun daerah (Massoudet *al.*, 2008). Beberapa pertimbangan dipilih dan digunakan untuk mengidentifikasi komunitas masyarakat yang menggunakan sistem desentralisasi manajemen pengelolaan air limbah, antara lain lokasi perkotaan, teknologi pengolahan, jumlah masyarakat yang tinggal di wilayah tersebut, dan tahun pembangunan juga jadi pertimbangan. Tokoh masyarakat,

kontraktor, dan masyarakat yang tinggal kawasan pengelolaan IPAL komunal diwawancarai mengenai pendapat mereka terhadap hasil sistem manajemen air limbah skala komunal, tingkat kepuasan dan pendapat masyarakat tentang pengelolaan yang telah dilakukan (Suriyachanet *et al.*, 2012).

Penggunaan teknologi pada sistem manajemen air limbah ini dirancang untuk beroperasi pada skala kecil dengan biaya konstruksi dan pemeliharaan yang diperlukan lebih kecil dibandingkan dengan sistem pengelolaan air limbah secara sentralisasi. Effluent yang dihasilkan dari sistem pengolahan air limbah ini tetap memperhatikan kualitas lingkungan di sekitarnya. Sistem ini cocok untuk diterapkan pada daerah yang sulit, misalnya untuk masyarakat pedesaan dengan kepadatan penduduk yang relatif rendah (Massoud *et al.*, 2008).

Menurut Kustiah, 2005 pola pengelolaan air limbah domestik berbasis masyarakat di Pulau Jawa adalah sebagai berikut:

1. Penyelenggaraan Pengelolaan Air Limbah Berbasis Masyarakat
Inisiatif awal: Pemerintah Dalam dan Luar Negeri, Lembaga Swasta (Yayasan, LSM), masyarakat (individu/motivator)
2. Kelembagaan Pengelola Air Limbah
Lembaga pengelola dapat dilaksanakan oleh masyarakat (mandiri), masyarakat di bawah yayasan, pengurus tingkat RT/RW dan desa dengan pengurusan berdasar kesepakatan masyarakat yang dilaksanakan dalam rembug warga. Bentuk-bentuk kelembagaan tergantung pada kondisi dan situasi kebutuhan yang ada di masyarakat. Struktur organisasi pengelola yang ada di masyarakat sifatnya fungsional dan teknis operasional.
3. Pola Pembiayaan Pengelolaan Air Limbah
Biaya investasi untuk sarana sanitasi masih bergantung pada bantuan pihak donor (pemerintah dan swasta), kontribusi masyarakat masih rendah. Bentuk kontribusi masyarakat: *in cash* dan *in kind* (berdasarkan kesepakatan). Bantuan biaya hanya sebatas pembangunan sarana. Biaya operasional dan pemeliharaan berasal dari pengguna sarana. Biaya pengoperasian dan perawatan sarana sanitasi diperlukan untuk keberlanjutan pengelolaan.
4. Pola Partisipasi Masyarakat Pengelolaan Air Limbah
 - a. Pendekatan partisipasi pada proses perencanaan, konstruksi, dan operasi
 - b. Media partisipasi melalui institusi formal lewat RT, dan melalui LSM serta Perguruan Tinggi

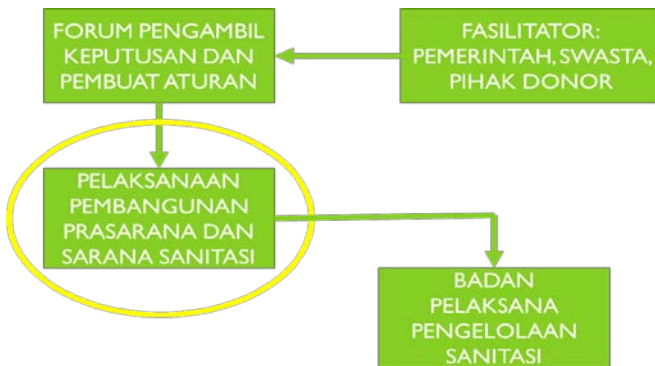
- C. Partisipasi masyarakat sebagai konsumen pengoperasian dan pemeliharaan, setiap masyarakat membantu menjaga keberadaan fasilitas disamping melaksanakan pengelontoran setiap satu minggu sekali disamping membayar iuran perawatan setiap bulan.

2.8.1 Bentuk Kelembagaan Pengolahan Air Limbah Berbasis Masyarakat

Adapun prinsip-prinsip dasar yang digunakan dalam pembentukan kelembagaan adalah:

- Prinsip dasar kebersamaan/gotong royong.
- Keputusan ada di tangan masyarakat.
- Bersifat komunitas lokal.
- Tidak berorientasi mendapatkan keuntungan tetapi untuk manfaat bersama.
- Pengelolaan sanitasi dalam upaya menjaga lingkungan yang bersih dan sehat (Kustiah,2005).

Pelaku pelaksana pengelolaan sanitasi di tingkat masyarakat dapat dilihat pada **Gambar 2.4** dibawah ini:



Gambar 2.6 Hubungan Pelaku Kelembagaan Pengelola Sanitasi

Tugas panitia pembangunan prasarana dan sarana sanitasi:

- Merencanakan pembangunan prasarana dan sarana sanitasi.
- Melakukan persiapan pembangunan melalui penajakan awal yaitu, sosialisasi program ke masyarakat serta pengumpulan data yang

diperlukan dalam perencanaan yang dapat diperoleh dengan cara wawancara atau penyebaran kuisioner.

- Merencanakan/menetapkan biaya dan penggalangan sumber daya dan pembiayaan pembangunan, operasional dan pemeliharaan.

Operasional pengelolaan yang dilakukan oleh lembaga yang sudah ada, yaitu lembaga RT/RW. Fungsi dari lembaga tersebut bukan sebagai struktur pemerintahan setempat melainkan berfungsi sebagai badan pengelola air limbah yang pelaksanaannya dilakukan dibawah panitia pembangunan. Ketua RT/RW sebagai penanggung jawab, sedangkan yang bertindak sebagai pengawas adalah lurah.

Keterlibatan masyarakat berupa pembentukan suatu lembaga yang terdiri dari ketua, bendahara dan pelaksana harian. Individu masyarakat yang merupakan penggerak dan pencetus ide akan menjabat sebagai ketua. Kemudian mengajak masyarakat lainnya untuk berpartisipasi mulai dari pengumpulan biaya investasi, pembangunan sampai operasi dan pemeliharaan. Untuk pelaksana harian bertugas mengawasi dan memelihara kebersihan dan kelancaran operasional pengelolaan air limbah. Pada umumnya fungsi pokok lembaga yang ada di masyarakat dalam pengelolaan air limbah adalah :

- a. Memotivasi masyarakat untuk hidup sehat melalui sosialisasi.
- b. Fasilitator dan kontrol (operasi dan pemeliharaan).
- c. Mengelola keuangan.

2.8.2 Kuisioner

Kuisioner adalah suatu teknik pengumpulan data atau informasi yang memungkinkan analis mempelajari sikap-sikap, keyakinan, perilaku dan karakteristik masyarakat atau orang yang berpengaruh di lingkungan tertentu. Kuisioner dapat mengukur ataupun menentukan seberapa luas wawasan yang dimiliki oleh responden.

Jenis pertanyaan kuisioner yang akan di sebarakan adalah:

1. *Pertanyaan Terbuka*: Pertanyaan-pertanyaan yang memberi pilihan-pilihan respons terbuka kepada responden. Pada pertanyaan terbuka antispasilah jenis respons yang muncul. Respons yang diterima harus tetap bisa diterjemahkan dengan benar.
2. *Pertanyaan Tertutup*: Pertanyaan-pertanyaan yang membatasi atau menutup pilihan-pilihan respons yang tersedia bagi responden.

Kuisioner lebih lengkapnya akan di lampirkan pada akhir laporan ini.

BAB 3 GAMBARAN UMUM

3.1 Gambaran Umum Wilayah Perencanaan

Putat merupakan sebuah desa yang cukup strategis dan berada di tengah-tengah diantara beberapa desa yang ada di Kecamatan Tanggulangin. Kondisi ini menjadikan Desa Putat sebagai lintasan dari penduduk berbagai Desa diantaranya, Desa Kedungbanteng, Balongdowo, Kalidawir, Banjar Panji, Kali Tengah dan lain-lain. Karena posisinya yang berada di tengah-tengah diantara desa-desa lainnya, maka Desa Putat terasa begitu ramai mulai dari sarana transportasi, kesehatan, bahkan pendidikan mulai dari sekolah formal maupun non formal.

Berdasarkan wilayah administrasi Desa Putat terbagi atas 2 dusun yaitu Dusun Putat Selatan dan Dusun Putat Utara. Wilayah Desa Putat mempunyai 2 Rukun Warga (RW) dan 12 Rukun Tetangga (RT), lebih jelas mengenai pembagian wilayah di Desa Putat dapat dilihat dalam **Tabel 3.1**

Tabel 3.1 Pembagian Wilayah Desa Putat

No.	Dusun	Jumlah RW	Jumlah RT
1.	Putat Selatan	1	6
2.	Putat Utara	1	6

Sumber: Data Monografi Desa Putat, 2012

Sedangkan dilihat dari batas-batas wilayah administasi Desa Putat terletak diantara adalah desa lain yang berada di wilayah Kecamatan Tanggulangin dan berbatasan dengan salah satu Desa di Kecamatan Candi. Batas-batas tersebut adalah :

	Sebelah Barat	: Desa Ngaban
	Sebelah Timur	: Desa Kedung Banteng
	Sebelah Utara	: Desa Balongdowo Kec. Candi
	Sebelah Selatan	: Desa Kalidawir

3.2 Lokasi Perencanaan

Rencana pembangunan IPAL komunal beserta salurannya, akan melayani Desa Putat Utara, dengan jumlah penduduk sebanyak 442 KK. Namun, di dalam perencanaan IPAL Komunal juga harus memperhatikan faktor utama yakni lokasi IPAL tersebut. Wilayah administrasi Desa Putat Utara antara lain:

- RT 06/RW 02 = 70 KK
- RT 07/RW 02 = 62 KK
- RT 08/RW 02 = 110 KK
- RT 09/RW 02 = 77 KK
- RT 10/RW 02 = 50 KK
- RT 11/RW 02 = 73 KK

Sumber : Sekretariat Desa Putat, 2013

Wilayah yang akan terpilih, akan ditentukan berdasarkan kemauan warga untuk menyambung dan kelayakan dari segi teknis. Berikut adalah foto lapangan kondisi eksisting wilayah perencanaan :



Gambar 3.1 Jamban
Umum

Foto di atas adalah jamban umum yang terdapat di Desa Putat Utara. Terdapat 2 buah jamban umum dimana terletak di utara dan selatan Desa Putat Utara.



Gambar 3.2 Sungai Kecil di
Desa Putat Utara

Gambar di atas adalah sungai yang ada di RT 11 RW 02 Desa Putat Utara. Sungai tersebut direncanakan akan menjadi badan air tempat pembuangan akhir saluran IPAL Komunal.



Gambar 3.3 Lahan Kosong di
Halaman Balai Desa

Gambar di atas merupakan lahan kosong yang terdapat di halaman Balai Desa Putat Utara. Lahan tersebut akan dijadikan rencana lokasi IPAL Komunal.

3.3 Gambaran Umum Kecamatan Tanggulangin Berdasarkan Program Pembangunan Sanitasi

Sebelum dilakukan pembangunan fasilitas sanitasi di Kabupaten Sidoarjo, perlu adanya penyesuaian dengan program-program pemerintah dalam hal pengembangan di sector sanitasi. Sehingga nantinya dapat diketahui opsi pengembangan sanitasi yang tepat untuk daerah tersebut. Berdasarkan studi EHRA (Environmental Health Risk Assessment) atau Penilaian Resiko Kesehatan Lingkungan, Desa Putat di Kecamatan Tanggulangin masuk dalam skor 3 atau resiko sedang (Buku Putih Sanitasi Kabupaten Sidoarjo, 2011). Studi EHRA bertujuan untuk memahami kondisi fasilitas sanitasi dan perilaku-perilaku yang memiliki resiko pada kesehatan warga. Berikut ini skor penilaian tingkat resiko di seluruh Desa/Kelurahan di Kabupaten Sidoarjo, dapat dilihat pada **Tabel 3.2**

Tabel 3.2 Penilaian EHRA di Desa/Kelurahan Kabupaten Sidoarjo

No	Desa/ Kelurahan	Skor
1	Balongbendo	3
2	Bligo	1
3	Bungurasih	2
4	Candi	1
5	Dukuhsari	4
6	Gedangan	1
7	Kalanganyar	2
8	Putat	3
9	Katerungan	1
10	Kedungrawan	2
11	Kedungsumur	4
12	Kenongo	2
13	Magersari	2
14	Pabean	1
15	Pucang	2
16	Semambung	2
17	Singopadu	4

No	Desa/ Kelurahan	Skor
18	Tanggul	2
19	Wadungasih	1
20	Waru	3
21	Wonocolo	2

Sumber : Studi EHRA Kabupaten Sidoarjo, 2010

Keterangan :

Skor 1 : resiko sangat rendah/tidak berisiko

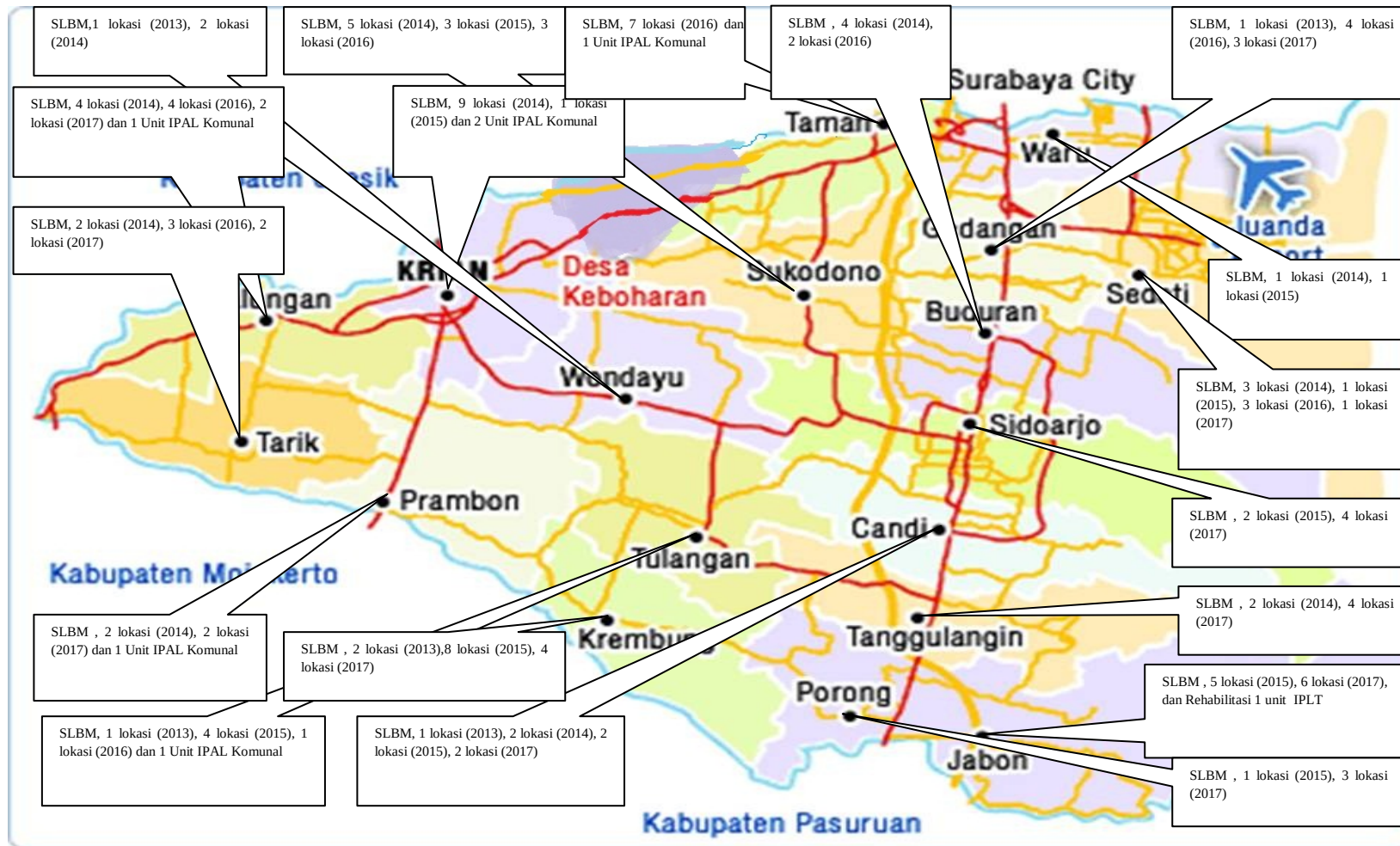
Skor 2 : resiko rendah

Skor 3 : resiko sedang

Skor 4 : resiko tinggi

Sedangkan untuk pendanaan program pembangunan 6 Unit IPAL Komunal, pemerintah mengalokasikan estimasi biaya sebesar 2.370.000.000.000 rupiah (Pokja Sanitasi dan Air Minum Sidoarjo, 2012). Berikut ini adalah lokasi prioritas Program dan Kegiatan Sub-Sektor Air Limbah periode 2013-2017 dapat dilihat pada **Gambar 3.4**. Foto satelit Desa Putat Utara yang diambil dari Google Earth dapat dilihat pada **Gambar 3.5**.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



Gambar 3.4. Lokasi Prioritas Program dan kegiatan Sub-Sektor Air Limbah Periode 2013-2017 (Pokja Sanitasi dan Air Minum Sidoarjo, 2012)



Gambar 3.5. Peta Desa Putat Utara Diambil Dengan Satelit Google Earth

Keterangan Gambar:

- Sungai Kecil
- Wilayah Perencanaan

BAB 4

METODA PERENCANAAN

Tahapan perencanaan ini adalah penemuan ide studi/ide perencanaan/ide tugas akhir, pelaksanaan studi literatur, pengumpulan data baik primer maupun sekunder, pelaksanaan perencanaan yang berupa perhitungan dan gambar, serta pembuatan laporan akhir

4.1 Kerangka Perencanaan

Kerangka perencanaan adalah suatu alur pikir yang sistematis untuk menjalankan sebuah ide perencanaan. Kerangka perencanaan dibuat untuk mengetahui tujuan akhir dan ide penelitian yang dibuat. Kerangka perencanaan ini akan mempermudah dalam melaksanakan suatu ide perencanaan perbedaan antara kondisi saat ini dan kondisi ideal yang seharusnya berdasarkan literatur maupun peraturan yang berlaku di wilayah studi. Pada kerangka perencanaan ini ditentukan metode yang akan digunakan selama penelitian untuk mencapai hasil akhir sesuai dengan tujuan perencanaan. Kerangka metode perencanaan dapat dilihat pada **Gambar 4.1**:

Realita

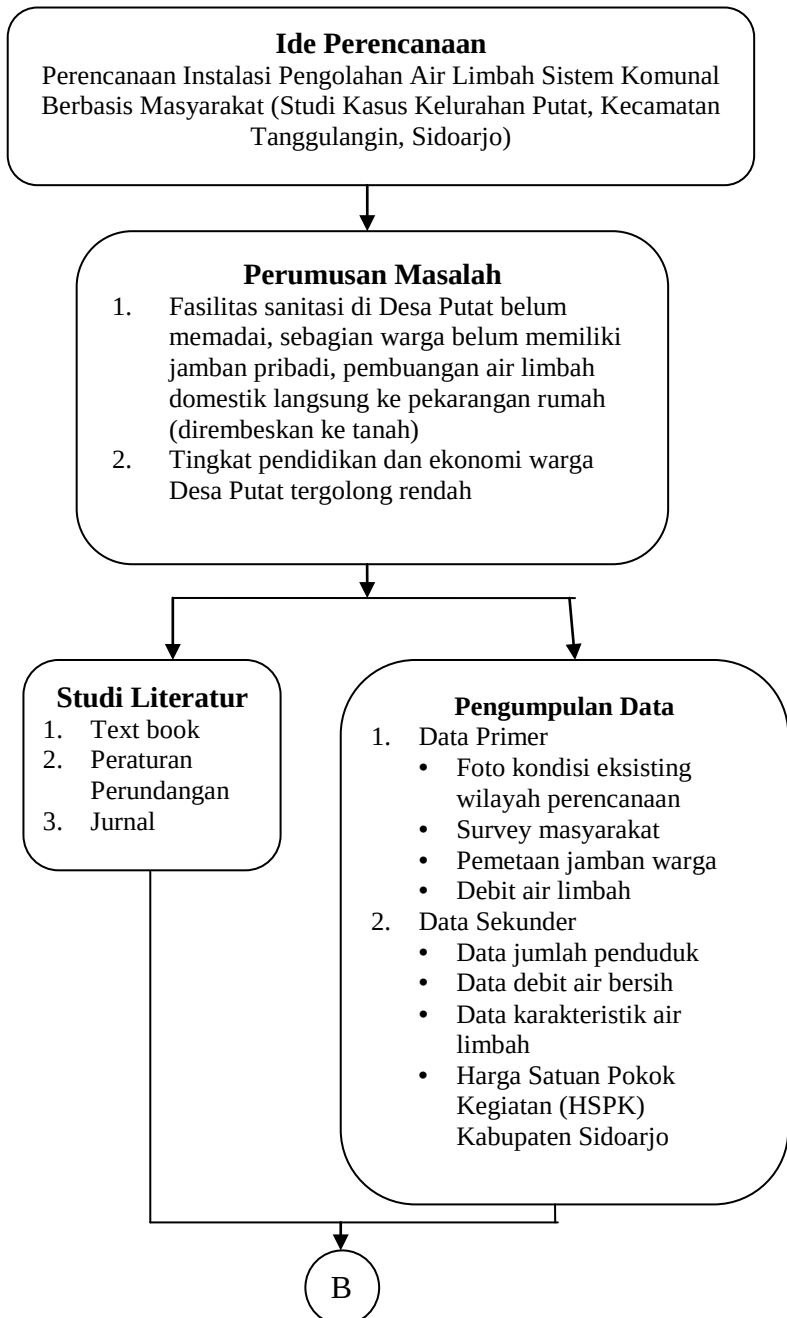
4. Adanya kesadaran masyarakat untuk memperbaiki kondisi lingkungan seperti pembangunan saluran pembuangan air limbah (parit)
5. Fasilitas sanitasi yang ada masih berupa jamban pribadi dan jamban umum
6. Masih ada warga yang membuang air limbah domestiknya langsung ke tanah

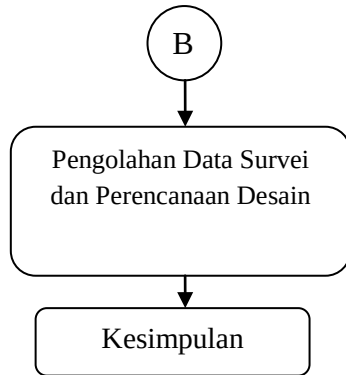
Teori

1. Millenium Development Goal's (MDG's) yang harus dipenuhi pada tahun 2015 tentang sanitasi berbasis masyarakat.
2. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2010-2014 pada pilar ke-5 Sanitasi Total Berbasis Masyarakat (STBM) yakni pengelolaan limbah cair rumah tangga dengan aman
3. Pelayanan air limbah di pedesaan masih menggunakan sistem *on-site*

```
graph TD; Realita[Realita] --- Junction; Teori[Teori] --- Junction; Junction --> A((A));
```

A





Gambar 4.1 Kerangka Metode Penelitian

4.2 Tahapan Perencanaan

Kerangka perencanaan yang telah disusun tersebut dapat dijabarkan dalam tahapan perencanaan sebagai berikut:

- a. Ide Perencanaan
Ide tugas akhir ini berawal dari kondisi eksisting yang tidak sesuai dengan program pemerintah yang akan dijalankan hingga tahun 2015. Kualitas bantaran sungai yang melalui Desa Putat yang buruk menyebabkan perlu adanya pengolahan air limbah domestik. Sehingga, dalam tugas akhir ini perlu untuk merencanakan sistem penyaluran dan IPAL komunal yang melayani penduduk Desa Putat guna mengurangi beban pencemar dari limbah domestik. Selain itu, apabila perencanaan ini akan diaplikasikan ke masyarakat, perlu adanya pembentukan suatu kelompok masyarakat yang dapat menjalankannya hingga tahap operasional.
- b. Identifikasi Masalah
Pertumbuhan kepadatan penduduk di Desa Putat tidak diimbangi dengan perbaikan kualitas lingkungan yang ada. Dari hasil observasi di lapangan, masih banyak warga yang membuang langsung air limbahnya ke sungai dan belum memiliki jamban pribadi. Hal tersebut dapat menyebabkan tumbuhnya berbagai macam penyakit yang terbawa oleh air. Sehingga diperlukan suatu sistem penyaluran dan IPAL untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Disamping aspek sosial yang juga akan

berperan dalam tahap awal hingga operasional IPAL.

c. Studi Literatur

Studi literatur merupakan salah satu bentuk informasi pendukung untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dalam tugas akhir ini. Informasi dapat berupa buku, jurnal, internet, karya ilmiah, dan sebagainya. Studi literatur dilakukan mulai tahap awal perencanaan hingga tahap akhir berupa penyusunan laporan.

d. Pengumpulan Data

Dalam perencanaan ini data yang dikumpulkan terdiri dari 2 macam data, yaitu data primer dan data sekunder, yang terdiri dari:

🚩 Data Primer, berupa:

- Kondisi saluran eksisting, berupa pengambilan gambar di lapangan
- Pemetaan jamban warga, baik yang sudah memiliki dan belum memiliki jamban pribadi
- Survey masyarakat. Survey masyarakat dilakukan dengan metode wawancara. Wawancara dilakukan dengan mendatangi responden dan melakukan wawancara berdasarkan pertanyaan-pertanyaan pada kuisisioner. Pertanyaan yang diajukan kepada responden antara lain :
 - Pengetahuan masyarakat tentang sanitasi.
 - Kemauan masyarakat untuk menyambung ke IPAL komunal
 - Kemauan masyarakat untuk ikut berkontribusi dalam pembangunan IPAL Komunal.
 - Besar iuran yang sanggup dibayarkan untuk operasional dan pemeliharaan.

Responden yang disurvei adalah responden yang bertempat tidak jauh dari lokasi IPAL, yakni warga RT 10 dan RT 11, RW 02 Desa Putat Utara. Responden di tiap RT berjumlah 15, jadi keseluruhan adalah 30 responden. Sasaran dari survey masyarakat ini adalah warga RT 10 dan RT 11 sebagai calon penerima manfaat IPAL. Diharapkan dengan adanya survey masyarakat ini, dapat mengetahui kemauan warga sebagai calon penerima manfaat program pembangunan IPAL, kesanggupan warga untuk membayar biaya retribusi IPAL dan bentuk partisipasi saat IPAL dibangun.

🌈 Data Sekunder, berupa:

- Data jumlah penduduk dari Biro Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo
- Data debit air bersih di Desa Putat
- Data karakteristik air limbah domestik (tipikal)
- Harga Satuan Pokok Kegiatan 2013/2014 Kabupaten Sidoarjo dari Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Sidoarjo

Data-data tersebut akan digunakan dalam perencanaan pengolahan air limbah domestik menggunakan unit ABR, perhitungan BOQ dan RAB serta aspek sosial berupa peran serta masyarakat terhadap program pembangunan hingga operasional untuk Desa Putat, Kecamatan Tanggulangin, Kabupaten Sidoarjo.

4.3 Pengolahan Data dan Perencanaan Desain

Data-data tersebut diolah untuk menentukan dan merencanakan SPAL dan desain ABR, meliputi:

1. Penentuan debit limbah yang akan diolah
Rumus yang umum digunakan untuk menentukan debit limbah yang akan diolah adalah sebagai berikut:
 $Q \text{ air limbah} = (70-80\% \times Q \text{ air bersih}) \times \text{Jumlah pemakai}$
2. Penentuan kualitas air limbah hasil olahan ABR yang didapat dari hasil *effluent* air limbah domestik tipikal
3. Pembuatan gambar dan detail desain unit ABR dan sistem perpipaanya
4. *Bill of Quantity* (BOQ) unit ABR dan sistem perpipaanya (SPAL)
5. Rencana Anggaran Biaya (RAB) unit ABR dan sistem perpipaanya
6. Hasil kuisioner yang berisi penjangkauan kemauan masyarakat terhadap adanya IPAL komunal di desa mereka.

4.4 Penyusunan Laporan

Pada tahap akhir perencanaan ini akan dibuat laporan tugas akhir yang merupakan hasil pembahasan dari perencanaan secara tertulis mengenai hasil kuisioner warga mengenai kemauan mereka terhadap adanya program pembangunan IPAL komunal, serta gambar *Detailed Desain Engineering* (DED). Selanjutnya akan dibuat kesimpulan dan saran sebagai hasil akhir perencanaan berbasis masyarakat ini. Kesimpulan dan saran diperoleh berdasarkan hasil kuisioner

LAMPIRAN KUISIONER



Dengan hormat,

Kami dari mahasiswa Teknik Lingkungan ITS Surabaya sedang melakukan penelitian yang berkaitan dengan keterlibatan warga dalam program pembangunan IPAL komunal di wilayah Bapak/ Ibu/ Sdr tinggal. Untuk itu kami meminta Bapak/ Ibu/ Sdr yang terpilih sebagai responden untuk mengisi kuisisioner ini secara obyektif dan sesuai dengan fakta yang ada. Atas kerjasamanya kami mengucapkan terima kasih.

Peneliti

Tanggal Survei :

Desa :

RT/RW :

Kecamatan :

Kabupaten :

A. IDENTITAS RESPONDEN

A1. Nama responden :
.....

A2. Jenis Kelamin : a. Laki-laki b. Perempuan

A3. Umur : tahun

A4. Status dalam keluarga :

- a. Kepala keluarga/ Istri
- b. Anak
- c. Anggota keluarga lain

A5. Nama Kepala Keluarga:.....

B6. Bagaimana pendapat Bapak/Ibu jika diadakan pembangunan IPAL di lingkungan tempat Anda tinggal ?

[1] Setuju, alasan

[2] Tidak Setuju, alasan

B7. Jika Bapak/Ibu setuju, sebaiknya lokasi IPAL berada dimana ?
.....
.....

B8. Apakah Bapak/Ibu bersedia dikenakan biaya retribusi untuk OM IPAL per bulan ?

[1] Ya, alasan

[2] Tidak

B9. Berapa rata-rata biaya retribusi untuk OM IPAL per bulan yang bersedia dikeluarkan oleh Bapak/Ibu ? Rp

B10. Apa harapan/saran Bapak/Ibu terkait dengan IPAL yang akan dibangun ?
.....
.....

B11. Menurut Bapak/Ibu, bagaimana bentuk keterlibatan masyarakat sekitar terhadap pengelolaan/pemeliharaan IPAL ?
(setelah IPAL dibangun)
.....
.....

B12. Bagaimana pendapat Bapak/ibu jika diadakan pengembangan pembangunan IPAL di wilayah lain ? (setelah pembangunan pertama selesai)

a. Tidak mendukung, alasan.....

b. Kurang mendukung, alasan

c. Mendukung, alasan

d. Sangat mendukung, alasan

C. KONDISI LINGKUNGAN DAN PERUMAHAN

C1. Apakah menurut bapak/ibu kebersihan sungai/salter di daerah ini sudah berubah dibandingkan 5 tahun yang lalu ?

a. Ya

b. Tidak

C2. Bagaimana kondisi bau udara lingkungan di daerah sini ?

- a. Berbau dan mengganggu pernapasan
 - b. Berbau tidak mengganggu pernapasan
 - c. Tidak berbau
- C3. Air bersih untuk mandi/masak berasal dari :
- a. Sumber air b. Sumur
 - c. Sungai d. PDAM
- C4. Apakah disekitar tempat tinggal Bapak/Ibu pernah terjadi banjir?
- a. Tidak
 - b. Ya, sebutkan waktunya:.....
- C5. Bagaimana keterlibatan penduduk dalam pengelolaan dan pemeliharaan lingkungan? (*misal, kerja bakti*)
-
-

--- Terima Kasih ---

LAMPIRAN FOTO

Kondisi sanitasi di RT 11 RW 02 Desa Putat

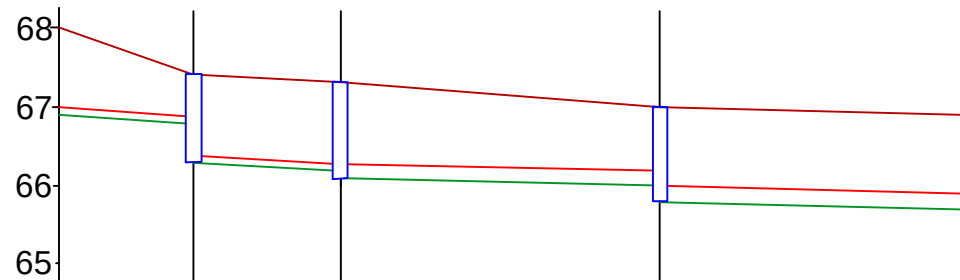


Rumah warga yang tidak memiliki jamban

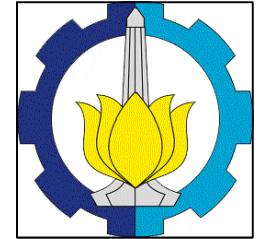


Wawancara dengan warga calon pemanfaat IPAL Komunal





Jalur Pipa	L1-L5	L1-L2		L2-L3		L3-L4		L4-L5	
Panjang (m)	————	8,4		9		20		20	
Elevasi Tanah (m)		68	67,4	67,4	67,3	67,3	67	67	66,7
Elevasi Awal Pipa (m)		67	66,9	66,4	66,3	66,3	66,2	66	65,9
Elevasi Akhir Pipa (m)		66,9	66,8	66,3	66,2	66,1	66,0	65,8	65,7
Dimensi	Ø 150mm								



**INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

**JURUSAN
TEKNIK LINGKUNGAN
FTSP - ITS**

MAHASISWA

Monica Dewi

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Eddy S. Soedjono, Dipl.
SE, M.Sc, Phd

JUDUL GAMBAR

Profil Hidrolis

L1 - L5 Blok 1

KETERANGAN


Muka Tanah

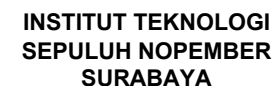
 Pipa

Manhole

SKALA

vertikal
1 : 100

horizontal
1 : 150



**JURUSAN
TEKNIK LINGKUGAN
FTSP - ITS**

MAHASISWA

Monica Dewi

DOSEN PEMBIMBING

**Ir. Eddy S. Soedjono, Dipl.
SE, M.Sc, Phd**

JUDUL GAMBAR

Profil Hidrolis

L1 - L5 Blok 1

KETERANGAN

Muka Tanah

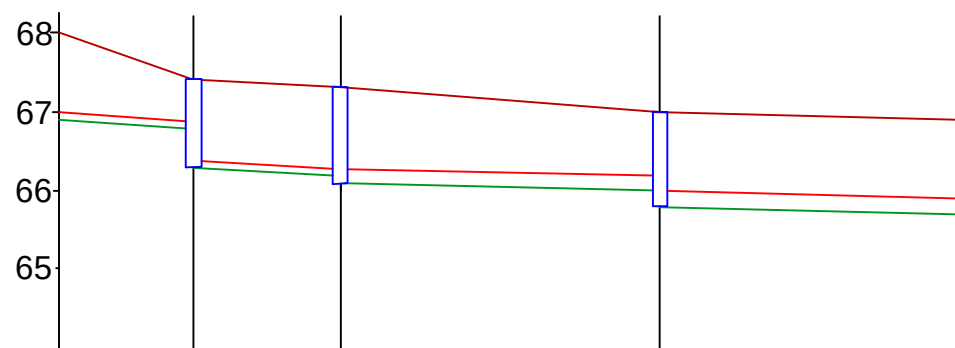
 Pip

Manhole

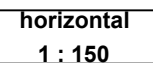
SKALA

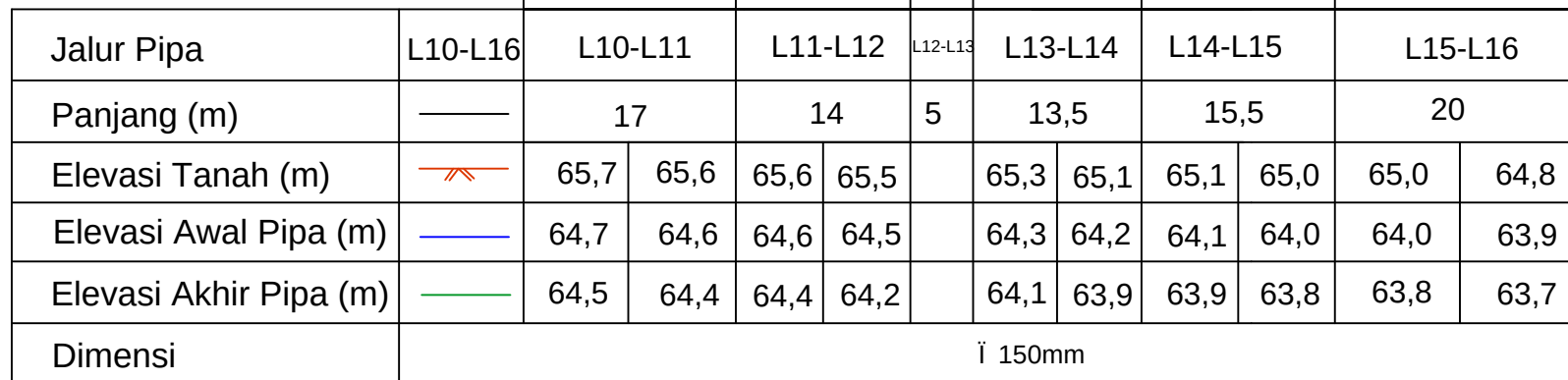
vertikal
1 : 100

horizontal
1 : 150



Jalur Pipa	L1-L5	L1-L2		L2-L3		L3-L4		L4-L5	
Panjang (m)	————	8,4		9		20		20	
Elevasi Tanah (m)		68	67,4	67,4	67,3	67,3	67	67	66,7
Elevasi Awal Pipa (m)		67	66,9	66,4	66,3	66,3	66,2	66	65,9
Elevasi Akhir Pipa (m)		66,9	66,8	66,3	66,2	66,1	66,0	65,8	65,7
Dimensi	Ø 150mm								





**JURUSAN
TEKNIK LINGKUGAN
FTSP - ITS**

MAHASISWA

Monica Dewi

DOSEN PEMBIMBING

**Ir. Eddy S. Soedjono, Dipl.
SE, M.Sc, Phd**

JUDUL GAMBAR

Profil Hidrolis

L10 - L16 Blok 1

KETERANGAN


Muka Tanah

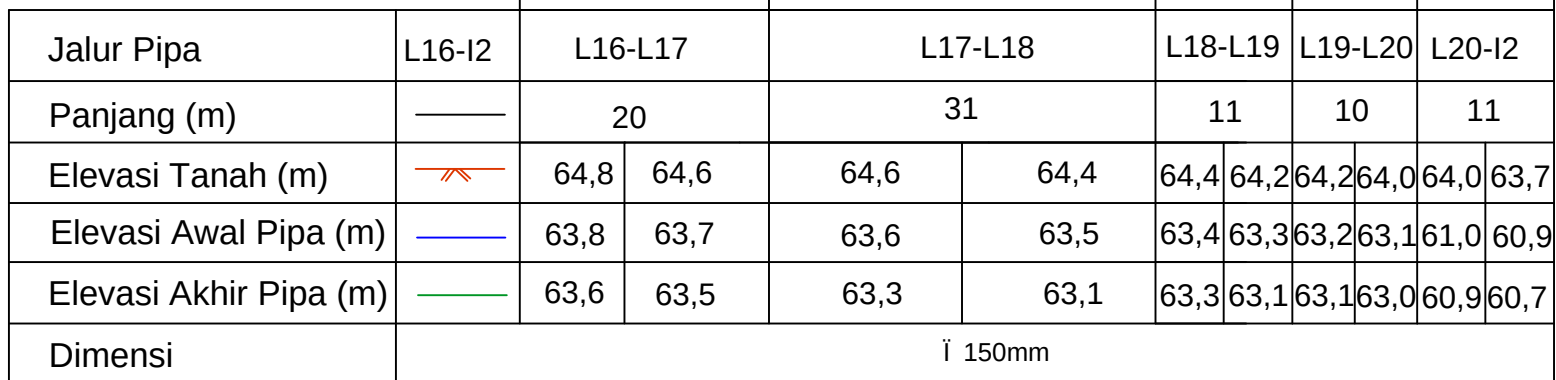
 Pipa

Manhole

SKALA

vertikal
1 : 100

horizontal
1 : 150



**JURUSAN
TEKNIK LINGKUGAN
FTSP - ITS**

Monica Dewi

**Ir. Eddy S. Soedjono, Dipl.
SE, M.Sc, Phd**

Profil Hidrolis

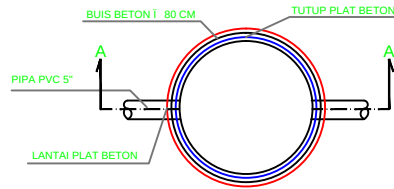
L16 - I2 Blok 1



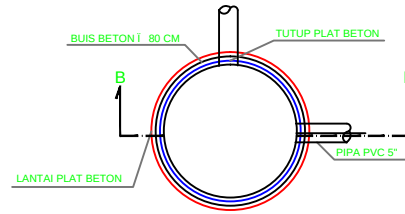
Manhole

vertikal
1 : 100

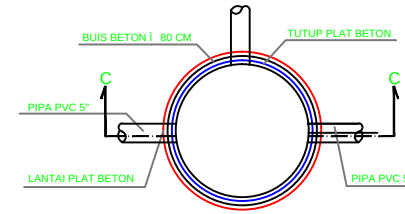
horizontal
1 : 150



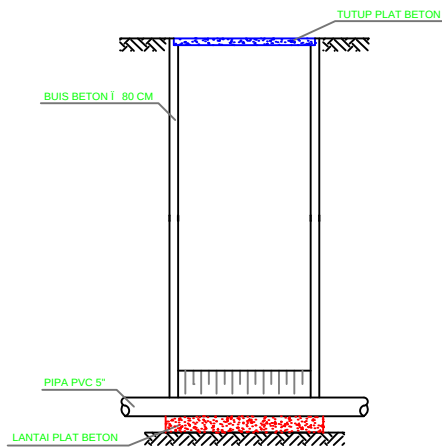
DENAH MANHOLE LURUS



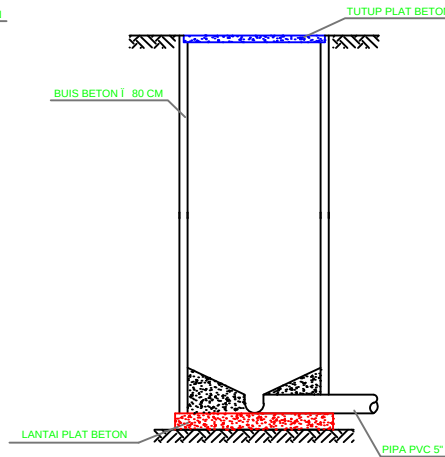
DENAH MANHOLE BELOKAN



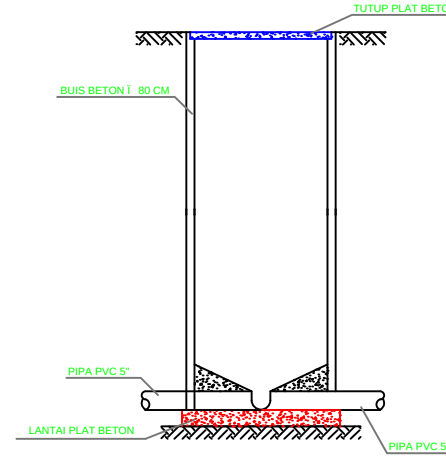
DENAH MANHOLE PERTIGAAN



POTONGAN A - A



POTONGAN B - B



POTONGAN C - C



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JURUSAN

TEKNIK LINGKUNGAN
FTSP - ITS

MAHASISWA

Monica Dewi
3310100053

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Eddy S. Soedjono,
Dipl. SE, M.Sc, Phd

JUDUL GAMBAR

Detail Manhole

SKALA

Tanpa Skala

U





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JURUSAN

TEKNIK LINGKUNGAN
FTSP - ITS

MAHASISWA

Monica Dewi
3310100053

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Eddy S. Soedjono,
Dipl. SE, M.Sc, Phd

JUDUL GAMBAR

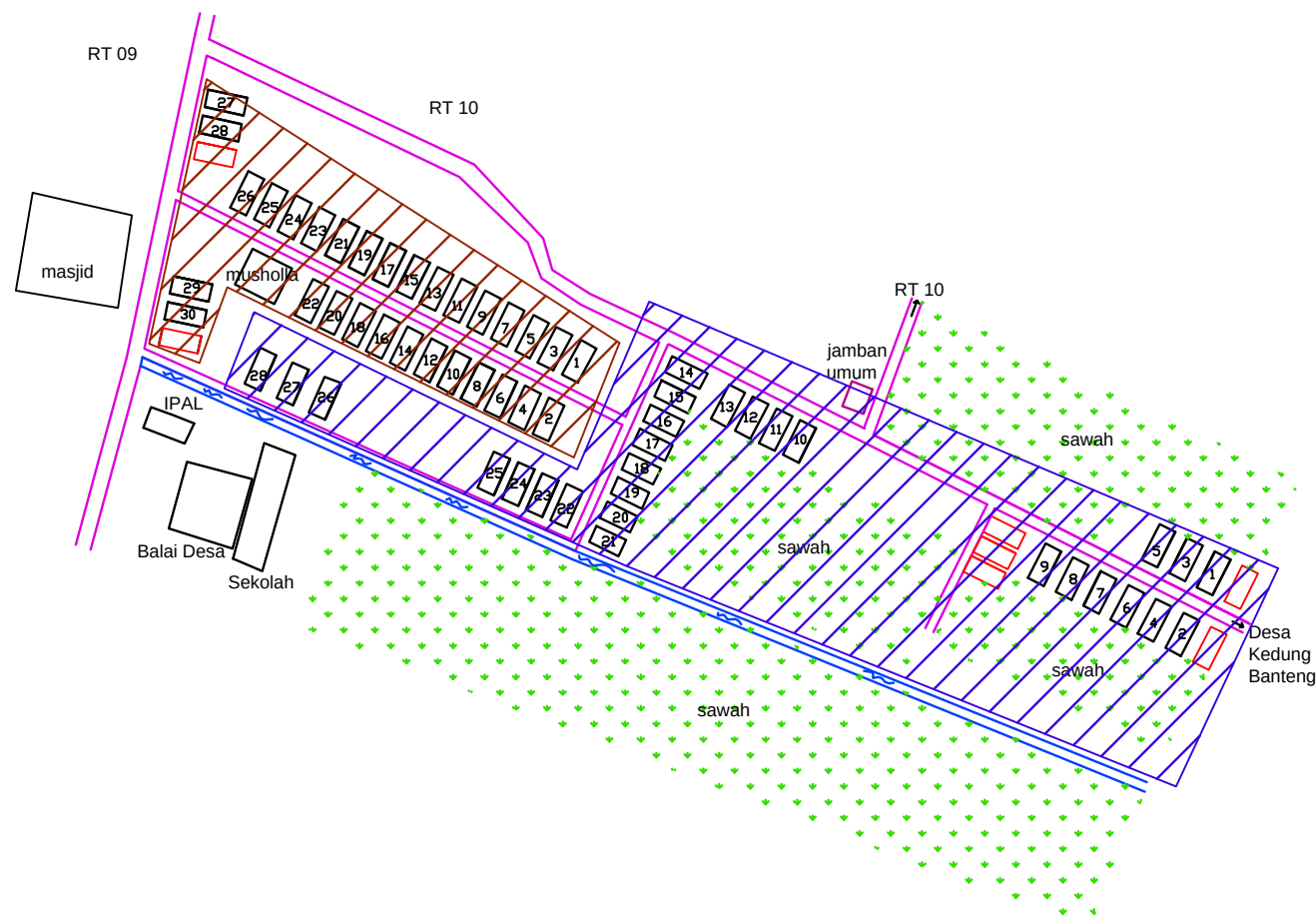
Daerah Perencanaan

LEGENDA

- | | |
|--|-----------------|
| | Rumah Terlayani |
| | Tidak Terlayani |
| | Jalan |
| | Sungai |
| | Blok 1 |
| | Blok 2 |
| | Lokasi IPAL |

SKALA

1 : 300





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JURUSAN
TEKNIK LINGKUNGAN
FTSP - ITS

MAHASISWA
Monica Dewi
3310100053

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Eddy S. Soedjono,
Dipl. SE, M.Sc, Phd

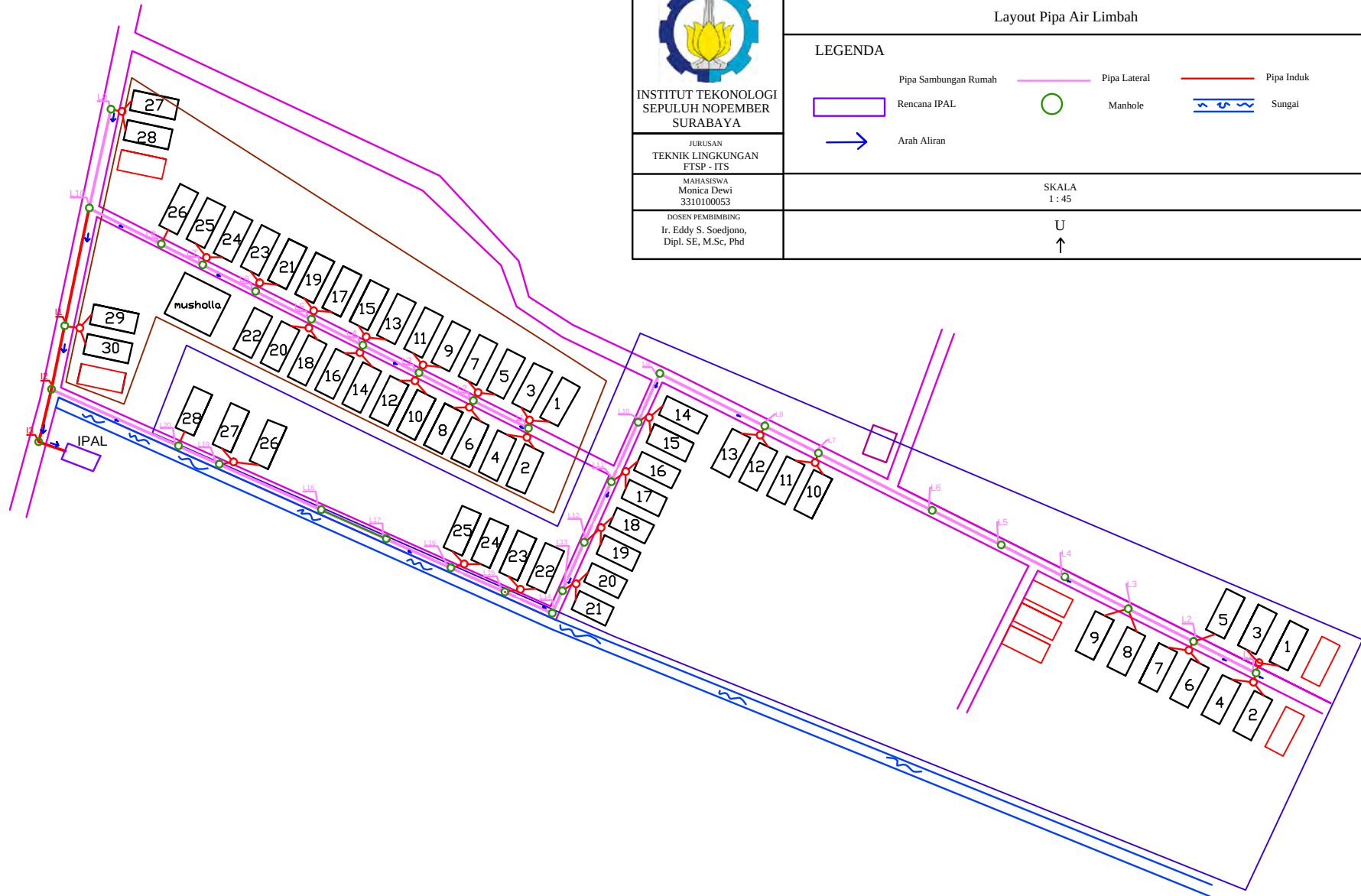
JUDUL GAMBAR
Layout Pipa Air Limbah

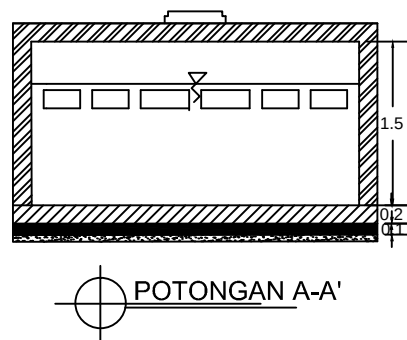
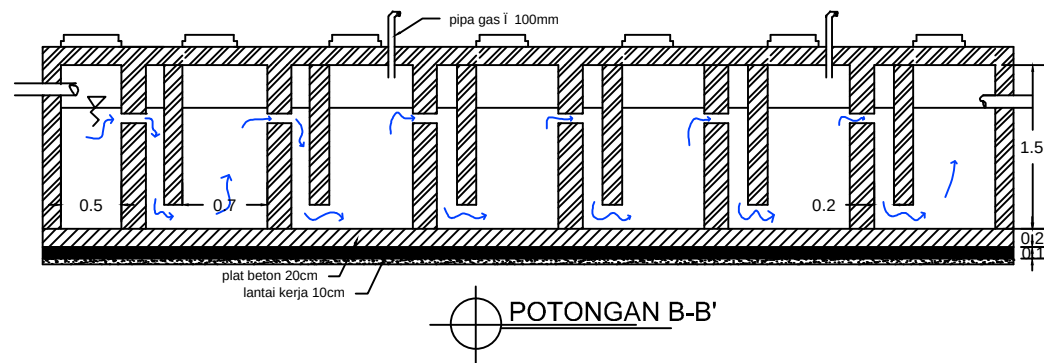
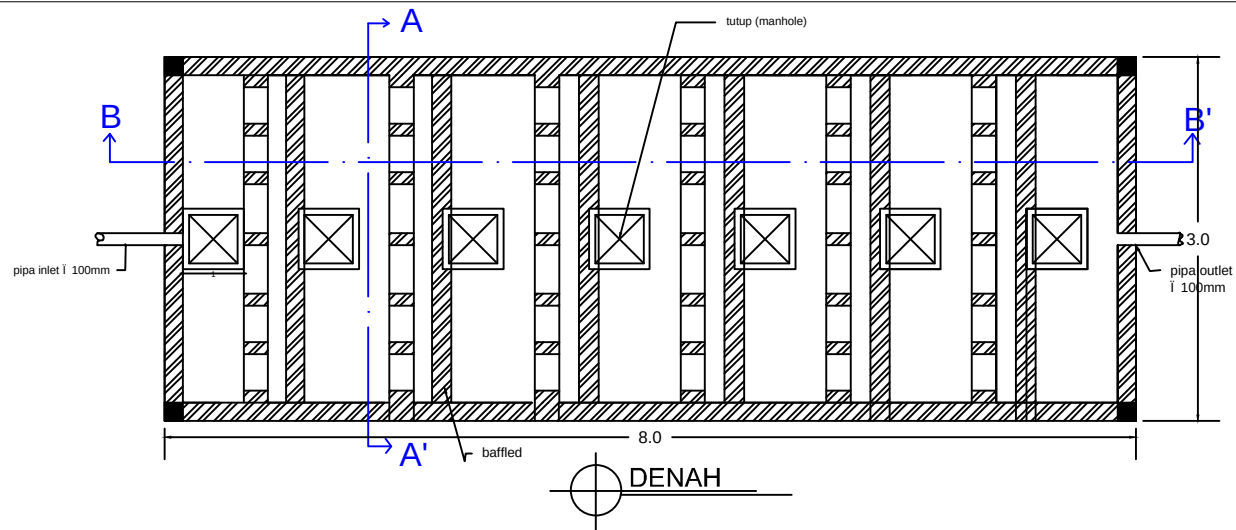
LEGENDA

- | | | |
|----------------------|--------------|------------|
| Pipa Sambungan Rumah | Pipa Lateral | Pipa Induk |
| Rencana IPAL | Manhole | Sungai |
| Arah Aliran | | |

SKALA
1 : 45

U
↑





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JURUSAN
TEKNIK LINGKUNGAN
FTSP - ITS

MAHASISWA
Monica Dewi
3310100053

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Eddy S. Soedjono,
Dipl. SE, M.Sc, Phd

JUDUL GAMBAR
IPAL : ABR

-  Beton
-  Lantai Kerja
-  Pasir Urug

SKALA
1 : 100

SATUAN
Meter

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Perencanaan IPAL Komunal di RT 11 RW 02 Desa Putat Kecamatan Tanggulangin, Sidoarjo menghasilkan beberapa kesimpulan, antara lain :

1. Sistem Penyaluran Air Limbah (SPAL) yang akan dibangun di RT 11 RW 02 Desa Putat menggunakan pipa PVC dengan diameter minimal 100 mm untuk pipa SR dan diameter 150 untuk pipa lateral dan pipa induk
2. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal yang akan dibangun di RT 11 RW 02 Desa Putat menggunakan bahan beton bertulang dengan dimensi 9m x 3m x 1,5m
3. Bentuk partisipasi warga calon pemanfaat IPAL Komunal di RT 11 RW 02 Desa Putat, adalah berupa iuran untuk Operasional dan pemeliharaan IPAL Komunal dan operasional.

6.2 Rekomendasi dan Saran

Perencanaan IPAL Komunal di RT 11 RW 02 Desa Putat Kecamatan Tanggulangin, Sidoarjo menghasilkan beberapa rekomendasi dan saran, antara lain :

1. IPAL Komunal di RT 11 RW 02 Desa Putat dapat dijadikan percontohan untuk desa lain di Kecamatan Tanggulangin, Sidoarjo

Rekomendasi pemerintah dalam hal pengembangan fasilitas sanitasi di pedesaan khususnya pembangunan berbasis masyarakat