

**Perencanaan Pelayanan Air Limbah Komunal Desa
Krasak Kecamatan Jatibarang Kabupaten Indramayu**

TUGAS AKHIR
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:
RA. PRAHASTIWI PRAMESWARI
NRP. 3310 100 031

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:



Alfan Purnomo S.T., M.T.,
NIP : 198303042006041002



ABSTRAK

Perencanaan Pelayanan Air Limbah Komunal Desa Krasak Kecamatan Jatibarang Kabupaten Indramayu

Nama Mahasiswa : RA. Prahasitiwi Prameswari
NRP : 3310100031
Jurusan : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Alfan Purnomo S.T., M.T.,

Daerah Aliras 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 survei 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. 518.888.444 dengan iuran untuk biaya operasional sebesar Rp. 6000 perbulan.

Kata kunci: *Anaerobic Baffled Reactor, IPAL Komunal, Indramayu*

halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Communal Wastewater Services Planning in Krasak Village Sub-district Jatibarang District of Indramayu

Name : RA. Prahastiwi Prameswari
NRP : 3310100031
Major : Environmental Engineering
Supervisor : Alfan Purnomo S.T., M.T.,

Cimanuk watershed (DAS) is a major supplier irrigated rice fields in Indramayu and Cirebon, known as a major rice producing area. Indramayu has 31 sub-districts and 331 village. One of the village named Krasak in sub-district Jatibarang. The increase of population quite rapidly and progress in various sectors of the economy, doesn't followed by increase in quality of environment. Domestic liquid waste disposal facilities that exist, in form of family latrines and some are directly discharged into drainage channel or surface water. Based on the EHRA survey, Krasak village located in cluster 4 that categorized as high-risk areas and susceptible sanitation. In keeping with the goal of developing domestic wastewater (MPS Indramayu), it takes an integrated treatment system for domestic wastewater management in order to achieve a target indicator development and construction of WWTP Communal and Sanimas in 2017. Unit process are used in form of *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR). Service planning in communal wastewater treatment at Krasak village using three variables, technical aspect, financial aspect and institutional aspect. The cost required to build a wastewater treatment plant system scale communal Rp. 518.888.444 with a contribution to the operational costs of Rp. 6000 per month

Keywords: *Anaerobic Baffled Reactor, Communal WWTP, Indramayu*

halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1. Pengertian Limbah Cair Domestik	5
2.2. Karakteristik Limbah Cair Domestik	5
2.3. Konsep Pengolahan Air Limbah Domestik	10
2.3.1. <i>On-Site System</i>	11
2.3.2. <i>Off-Site System</i>	12
2.4. Pemilihan Teknologi Pengolahan	13
2.4.1 Pengolahan Secara Aerobik	14
2.4.2 Pengolahan Secara Anaerobik	15
2.5. Kriteria IPAL	16
<i>Anaerobic Baffled Reactor</i>	18
2.6. Sistem Penyaluran Air Limbah	19
2.6.1 Klasifikasi Sistem Penyaluran Air Limbah	19
2.6.2 Tipe Saluran Air Limbah	22
2.6.3 Jenis dan Bahan Pipa	23
2.7. Pemilihan Sistem Penyaluran Air Limbah	24
2.7.1 Debit Air Limbah	25

2.7.2	Angka kekasaran pipa	26
2.7.3	Kecepatan minimum dalam pipa	26
2.7.4	Slope	27
2.7.5	Dimensi pipa dan penanaman pipa	28
2.7.6	Grafik Penentuan Q_{peak} , nilai d/D, dan $Q_{infiltrasi}$	29
2.8	Pola Pengelolaan Air Limbah Berbasis Masyarakat	31
BAB III GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN		33
3.1.	Luas, Batas Wilayah, dan Administrasi	33
3.2.	Hidrologi dan Klimatologi	34
3.3.	Demografi	34
3.4.	Fasilitas Umum	35
3.5.	Kondisi Eksisting Sistem Sanitasi	36
BAB IV METODA PERENCANAAN		41
4.1	Kerangka Perencanaan	41
4.2	Tahapan Perencanaan	43
BAB V PERENCANAAN SISTEM PENYALURAN AIR LIMBAH		49
5.1	Proyeksi Penduduk	49
5.1.1	Metode Aritmatik	51
5.1.2	Metode Geometrik	52
5.1.3	Metode Least Square	53
5.2	Pembagian Wilayah Pelayanan	58
5.3	Perhitungan Debit Air Limbah	59
5.4	Pembebatan Saluran	65
5.5	Dimensi dan Penanaman Pipa	81
5.6	Bangunan Pelengkap	139
5.6.1	Manhole	139
5.6.2	Pompa	145
BAB VI PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH		149
6.1	Kuantitas Air Limbah	149

6.2 Karakteristik Air Limbah	150
6.3 Perhitungan ABR (<i>Anaerobic Baffled Reactor</i>)	150
BAB VII BILL OF QUANTITY dan RENCANA ANGGARAN BIAYA	
7.1 BOQ SPAL	159
7.1.1 BOQ Aksesoris Pipa	159
7.1.2 BOQ Galian dan Urugan Pipa	160
BAB VIII PENGELOLAAN DAN OPERASIONAL PEMELIHARAAN	
8.1 Pengelolaan Air Limbah Berbasis Masyarakat	179
8.2 Operasional dan Pemeliharaan	181

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Limbah Cair Domestik

Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (*restaurant*), perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama (Pasal 1 ayat 1 Kepmen LH No.112 Tahun 2003).

Limbah cair rumah tangga atau domestik adalah air buangan yang berasal dari penggunaan untuk kebersihan yaitu gabungan limbah dapur, kamar mandi, toilet, cucian, dan sebagainya (Puji dan Rahmi., 2009).

Limbah cair domestik dari setiap rumah tangga biasanya berasal dari kegiatan mandi, cuci, kakus, dan masak.Jumlah limbah cair yang dihasilkan rata-rata perhari oleh satu rumah berkisar antara 500-5000 liter, bergantung dari jumlah anggota keluarga dan tingkat sosial ekonomi rumah tangga tersebut (Rahardjo, 2008).

2.2 Karakteristik Limbah Cair Domestik

Karakteristik air limbah dapat diukur dengan melihat sifat-sifatnya yang meliputi sifat fisikm kimia dan biologi (Anggraini, 2005).

- Sifat Fisik
Penentuan derajat kekotoran air limbah sangat dipengaruhi oleh adanya sifat fisik yang mudah terlihat. Sifat-sifat fisik yang mempengaruhi adalah:

a. Padatan Total

Padatan terdiri dari bahan padat organik dan anorganik yang dapat larut mengendap atau tersuspensi. Padatan tersuspensi dalam badan air akan mengganggu kehidupan di dalam badan air dan akan mengalami dekomposisi yang dapat menurunkan kadar oksigen di dalam air (Gunes dan Tunsciper, 2009).

b. Tempratur

Tempratur dalam air limbah mempengaruhi badan air penerima jika tempratur yg ada, memiliki nilai yang cukup besar. Hal ini akan mempengaruhi kecepatan reaksi serta tata kehidupan di dalam air. Perubahan suhu dapat memperlihatkan bahwa terjadi aktivitas kimiawi dan biologi (Rawat,et al.,2011).

c. Kekeruhan

Kekeruhan dapat disebabkan karena adanya endapan, zat koloidal, zat organik yang terurai secara halus, jasad renik, dan lumpur serta bahan-bahan tersuspensi yang ditimbulkan akibat adanya bahan organik.Kekeruhan menyebabkan penyimpangan sinar matahari sehingga mengganggu kehidupan di dalam badan air.

➤ Sifat Kimia

Kandungan bahan kimia yang terdapat dalam air limbah domestik dapat merugikan lingkungan melalui berbagai macam cara. Bahan kimia yang terdapat dalam air akan sangat menentukan sifat dan tingkat bahaya limbah (Rahayu dan Wijayanti, 2008). Sifat kimia dalam air limbah terbagi menjadi dua, organik dan anorganik. Bahan organik dalam air limbah

umumnya merupakan kombinasi dari karbon, hidrogen, oksigen dan unsur-unsur penting lainnya seperti belerang, fosfor, logam dan ammonia (Rawat ,et al.,2011). Beberapa sifat kimia yang terdapat dalam limbah :

a. pH

Sifat limbah yang memerlukan pemeriksaan secara terperinci adalah pH.Air limbah domestik yang normal umumnya mengandung sedikit basa.pH adalah parameter untuk mengetahui intensitas tingkat keasaman atau kebasaan dari suatu cairan yang dinyatakan dengan konsentrasi ion hidrogen terlarut.

b. Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)

Angka kebutuhan oksigen kimiawi atau *Chemical Oxygen Demand* (COD) adalah jumlah O_2 (mg) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi total zat-zat organik yang terdapat dalam 1 liter sampel air.Kebutuhan oksigen diperlukan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik baik yang *biodegradable* maupun yang *non biodegradable*.

c. Oksigen Terlarut (DO)

Angka oksigen terlarut menunjukkan jumlah kandungan oksigen di dalam air yang dapat digunakan sebagai indikasi seberapa besar jumlah pengotoran limbah.Semakin tinggi jumlah oksigen terlarut maka semakin kecil tingkat pencemaran. Kadar oksigen akan berkurang seiring meningkatnya suhu, ketinggian, dan berkurangnya tekanan atmosfer. Penyebab utama berkurangnya kadar oksigen terlarut dalam air disebabkan adanya zat pencemar yang mengkonsumsi oksigen.

➤ Sifat Biologis

Menurut Ishartanto (2009) bahwa sifat biologi air limbah terkait dengan kandungan mikroorganisme di dalamnya. Pengolahan tahap keduabelumiputimethod biologisuntuk menghilangkan polutan larut dan tidak larut oleh mikroba. Metode pengolahan air limbah biologis bekerja pada fakta bahwasel-sel bakteri memakan bahan organik dalam air limbah dan dengan demikian mengurangi kebutuhan oksigen biologis (*Biological Oxygen Demand*). Sifat biologis meliputi mikroorganisme yang ada dalam air limbah. Mikroorganisme ini memiliki jenis yang bervariasi, namun rata-rata hampir sama dalam semua bentuk air limbah dengan konsentrasi 105-108 organisme/ml. Mikroorganisme banyak ditemukan dalam bentuk sel tunggal yang bebas atau berkelompok dan mampu melakukan proses-proses kehidupan. Bahan-bahan organik yang terdapat dalam air akan diubah oleh mikroorganisme menjadi senyawa kimia yang sederhana, sehingga dekomposisi zat-zat tersebut dalam jumlah besar akan menimbulkan bau busuk. Keberadaan bakteri dalam unit pengolahan air limbah merupakan kunci efisiensi proses biologis dan penting untuk mengevaluasi kualitas air.

Ditinjau dari karakteristik kimianya, senyawa kimia yang terkandung dalam air limbah terdiri dari 3 golongan sebagai berikut :

- Senyawa organik
Senyawa ini terdiri dari :
Protein : 40% - 60%
Karbohidrat : 25% - 50%
Lemak : 10%
- Senyawa anorganik
Kelompok senyawa anorganik yang berpengaruh terhadap air limbah adalah Nitrogen, Fosfat, dan Sulfat.
- Gas
Yang paling umum terdapat dalam air limbah adalah Hidrogen (H_2), Oksigen (O_2), dan Nitrogen (N_2).

Said (2008) telah meneliti karakteristik air limbah domestik atau air limbah perkotaan yang disajikan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Karakteristik Air Limbah Domestik atau Air Limbah Perkotaan

Parameter	Kadar Minimum (mg/L)	Kadar Maksimum (mg/L)	Rata-rata (mg/L)
pH	4,92	8,99	6,96
BOD	31,52	675,33	353,43
COD	27,5	211	119,25
Minyak dan Lemak	1	125	63

Sumber: Nusa Idaman Said, 2008

Air limbah domestik menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik disebutkan bahwa air limbah

domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (*restaurant*), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama. Baku mutu air limbah domestik yang berlaku di Indonesia disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Baku Mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)
pH	6-9
BOD ₅	100
TSS	100
Minyak dan Lemak	50

Sumber: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.112
Th.2003

Ada beberapa tingkatan pengolahan air limbah seperti *Primary Treatment* (pengolahan secara fisik), *Secondary Treatment* (pengolahan secara biologis), dan *Tertiary Treatment* (pengolahan secara kimiawi) (Metcalf dan Eddy,2004). Untuk air limbah domestik yang akan diolah, karakteristiknya berasal dari aktivitas rumah tangga sehari-hari yang di dalamnya terdapat air limbah dapur, air limbah kamar mandi, air limbah pencucian, dan air limbah lainnya, yang seluruhnya direncanakan akan dialirkan menuju Instalasi Pengolahan Air Limbah.

2.3 Konsep Pengolahan Air Limbah Domestik

Air buangan rumah tangga atau *domestic wastewater* dihasilkan oleh aktifitas manusia yang berupa ekskreta (tinja dan urin) atau *black water* dan buangan air kamar mandi, serta air bekas cucian atau *grey water*. Pengolahan air buangan domestik tersebut dapat dilakukan secara setempat atau

terpisah (*on-site*) dan terpusat atau komunal (*off-site*) (Perdana, 2008).

Berdasarkan kondisi lapangan, hampir sebagian besar warga Desa Krasak membuang langsung limbah domestiknya ke saluran drainase dan badan air. Hal ini dapat mengakibatkan adanya pencemaran di badan air sehingga menimbulkan penyakit bawaan air (*water born disease*) (Fatnasari dan Hermana, 2010).

2.3.1 *On-site System*

Sistem pengolahan secara langsung atau *on-site system* dalam pengolahan air limbah domestik berfungsi sebagai sistem pengolahan secara mandiri, dimana ketersediaan lahan dan fasilitas telah dimiliki oleh masing-masing penghasil/sumber limbah. Pengolahan *on-site* pada umumnya hanya mengolah limbah padat/kotoran manusia, sedangkan limbah cair dari kamar mandi, dapur cuci, dsb langsung dibuang ke badan air penerima menuju saluran drainase atau sungai.

Beberapa contoh pengolahan secara *on-site* berupa penggunaan tangki septik (*septic tank*) (Withers, et al., 2011) dan *wetland* (Tanner, et al., 2012). *Constructed Wetland* merupakan sistem umum yang sering digunakan dalam pengolahan *greywater* (Paulo, et al., 2009). Alasan utama penggunaannya adalah kemudahan dalam pengoperasiannya, memiliki kemampuan penyisihan bakteri yang baik, kapasitas pengolahan tinggi tanpa perlu memiliki keterampilan operasional khusus dan kebutuhan energi tinggi (Platzer, et al., 2007). May, et al. (2010) menemukan bahwa sistem tangki septik dapat mereduksi *Total Phosphorous (TP)* hingga 20% di area pedesaan. Sistem tangki septik dianggap sebagai cara yang efektif untuk pengolahan air limbah di area pedesaan yang disediakan, diletakkan dan dirawat secara mandiri oleh pengelola. Penguraian limbah organik secara anaerobik yang

sebagian besar berupa feses, terjadi di dalam tangki septik dan sisanya merupakan *effluent* limbah cair masuk ke lingkungan meresap ke tanah atau ke badan air (Withers, et al., 2011). Efluen dari tangki septic terdiri dari nutrien anorganik seperti metan (CH_4), ammonium-N (NH_4N), Mangan (Mn) dan bakteri koliform yang berbahaya untuk kesehatan (Kay, et al., 2008).

Pengolahan limbah cair domestik permukiman secara *on-site* perlu dilakukan penyempurnaan sehingga *effluent* aman untuk dibuang ke lingkungan.

2.3.2 *Off-site System*

Sistem pengolahan secara terpusat atau *off-site system* dalam pengolahan air limbah domestik berfungsi sebagai sistem pengolahan yang terpusat pada satu sistem pengolahan terpadu. Pemilihan sistem ini didasarkan pada upaya pengolahan limbah cair secara menyeluruh pada suatu kawasan yang cukup besar penduduknya.

Sarana dan prasarana air limbah terpusat terdiri dari sistem perpipaan air limbah (*sewage*) dan sistem pengolahan (IPAL) dimana pemilihan desain perpipaan dan sistem pengolahan sangat bergantung pada ketersediaan lahan dan kondisi di lapangan. Untuk sistem perpipaan dapat dibedakan menjadi perpipaan (*sewage*) yang dilengkapi IPAL, *shallow sewer*, dan *small bore sewer* untuk mengalirkan air limbah dengan kapasitas dan luasan daerah pelayanan yang terbatas (Hardjosuprasto dan Masduki, 2000).

Menurut Perdama (2008), analisis mengenai penerapan sistem *sewage* perlu mempertimbangkan kondisi eksisting dari tangki septic atau fasilitas sanitasi dari setiap rumah yang ada meliputi:

- Analisis mengenai penerapan sistem *sewerage* untuk daerah eksisting (terbangun) yaitu penempatan

instalasi pengolahan/pembagian wilayah pelayanan IPAL.

- Teknologi pengolahan air limbah
 - Prakiraan biaya investasi dan operasi sistem *sewage*
- Kelemahan sistem IPAL terpusat yaitu :
- Sulitnya pengadaan dan pemasangan sistem perpipaan di pemukiman padat.
 - Unit IPAL memiliki dimensi cukup besar dan membutuhkan daerah yang luas.

2.4 Pemilihan Teknologi Pengolahan

Pemilihan teknologi pengolahan limbah cair sangat tergantung pada kondisi limbah cair yang akan diolah. Karakteristik air limbah, pemilihan unit proses dan operasi, serta tingkatan pengolahan limbah cair merupakan variabel yang sangat menentukan dalam pemilihan suatu teknologi pengolahan limbah cair domestik (Hermana, 2013).

Limbah cair domestik memiliki karakteristik yang dominan, berupa zat organik yang bersifat *biodegradable* atau mudah terurai. Limbah dari toilet/WC yang biasa disebut *black water* mempunyai beban organik yang lebih besar daripada limbah dari pencucian, mandi, dan dapur yang biasa disebut *grey water* (Hernandez, et al., 2007). Pemisahan langsung berdasarkan sumber limbah merupakan langkah penting dalam penyederhanaan pengolahan limbah domestik sehingga memungkinkan penggunaan kembali *greywater* dan *blackwater* dapat diolah secara desentralisasi dan terpadu (Otterpohl, 2001).

Pemisahan langsung antara *greywater* dan *blackwater*, dengan mengabaikan manfaatnya terhadap lingkungan dan kesehatan, umumnya dianggap tidak ekonomis. Untuk mendorong pemisahan limbah cair domestik, sistem pengolahan yang ekonomis dan efisien perlu dikembangkan

dan dioptimalkan. Atas dasar tersebut, maka pemilihan sistem teknologi pengolahan yang akan diterapkan adalah pengolahan secara biologis.

Pengolahan biologis merupakan pengolahan air limbah dengan memanfaatkan mikroorganisme atau bakteri untuk mendegradasi polutan organik.Untuk suatu jenis limbah tertentu, terdapat jenis dan macam mikroorganisme yang hidup secara spesifik, dalam hal ini polutan organik sebagai sumber makanan bagi bakteri atau mikroorganisme terukur sebagai parameter. Proses pengolahan biologis dibedakan berdasarkan kebutuhan oksigen, yang terdiri dari proses *aerobic, anaerobic, anoxic* dan pola pertumbuhan mikroorganisme atau bakteri yang terdiri dari *attached growth* dan *suspended growth*.

2.4.1 Pengolahan Secara Aerobik

Kebutuhan oksigen mutlak dibutuhkan dalam pengolahan secara aerobik.Mikroorganisme atau bakteri yang terdapat pada sistem aerobik ini sangat rentan terhadap keberadaan oksigen yang disediakan. Mikroorganisme atau bakteri merupakan makhluk hidup yang sangat *humble* sehingga ketersediaan oksigen haruslah sesuai dengan kebutuhannya. Teknologi pengolahan konvensional seperti sistem lumpur aktif, sering diaplikasikan pada limbah cair domestik karena memiliki efisiensi pengolahan yang tinggi, removal nutrien yang tinggi dan kemudahan dalam operasionalnya (Kassab, et al., 2010).Pada pengolahan secara konvensional ini, dihasilkan lumpur yang berlebih (*excess sludge*) karena fase pertumbuhan biomassa yang cukup besar, sehingga dibutuhkan bangunan tambahan berupa bangunan pengolahan lumpur. Beberapa contoh pengolahan secara langsung dengan sistem aerobik terpadu di area pedesaan seperti *wetland* (Yu, et al., 2012), parit tanah (Haruta dan

Sakurai, 2007), kolam alga (Zhou, et al., 2006), sistem berbasis vegetasi air (Massoud, et al., 2009), kombinasi sistem media filter (Wang, et al., 2010).

2.4.2 Pengolahan Secara Anaerobik

Pengolahan secara anaerobik dapat menjadi alternatif pengolahan yang layak dan ekonomis karena kemudahan dalam konstruksinya, mudah dioperasikan dengan biaya yang efisien, kemungkinan produksi kelebihan lumpur yang kecil, dapat memproduksi energi dalam bentuk biogas dan bisa diaplikasikan dalam skala besar dan kecil (Kassab, et al., 2009). Pengolahan secara anaerobik tidak membutuhkan oksigen dalam prosesnya. Beberapa contoh sistem pengolahan secara anaerobik adalah *Anaerobic Contact Process*, *Upflow Anaerobic Sludge Blanket*, *Anaerobic Baffled Reactor*, *Septic Tank*, *Sequencing Batch Reactor*, dan lainnya.

Studi terdahulu mengenai pengolahan air limbah di area pedesaan, biasanya hanya difokuskan pada penghilangan polutan organik daripada penghilangan nutrient berlebih. Penghilangan nutrien berlebih di dalam air limbah membutuhkan perhatian khusus ketika limbah tersebut dibuang ke badan air atau terinfiltasi ke dalam tanah (Tait, et al., 2013). Kelebihan unsur nitrogen dan phosphor dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi di badan air. Oleh karena itu, dibutuhkan proses yang tepat untuk menghilangkan kelebihan nutrien (Burde, et al., 2001).

Pemilihan teknologi pengolahan yang akan digunakan, sangat mengacu pada karakteristik air limbah domestik yang ada. Teknologi pengolahan yang akan digunakan adalah pengolahan secara biologis dengan sistem anaerobik. Pemilihan teknologi ini di dasarkan pada 3 hal penting *yaitu Safety, Reliability, dan Efficiency*, dimana nantinya IPAL akan dioperasionalkan oleh masyarakat sekitar sehingga teknologi

anaerobik dinilai cukup untuk digunakan di daerah perencanaan.

2.5 Kriteria IPAL

Dalam perencanaan bangunan pengolah air limbah domestik secara komunal, banyak cara yang digunakan tergantung dari tipe pemukiman penduduk yang akan dilayani. Berdasarkan tipe pemukiman penduduk di Desa Krasak, memungkinkan untuk dibangun sistem perpipaan (*sewage*) untuk menuju ke pengolahan air limbah terpadu. Faktor ketersediaan lahan dan kondisi eksisting kesehatan masyarakat menjadi faktor penentu utama agar perencanaan menghasilkan teknologi tepat guna.

Dalam pengolahan anerobik akan digunakan sistem *Anaerobic Baffled Reactor*. Pengolahan limbah domestik dengan sistem *Anaerobic Baffled Reactor* ini merupakan salah satu pengolahan yang cukup efektif, mudah, dan murah dalam operasionalnya (Program Sanimas, 2004).

- *Anaerobic Baffled Reactor*

Anaerobic Baffled Reactor (ABR) adalah generasi ketiga dari instalasi reaktor anaerobik yang menyatukan *Upflow Anaerobic Sludge Beds* (UASB) dengan reaktor anaerobik multi fase (Zhu, et al., 2008). Secara konseptual, sistem ABR terdiri dari serangkaian *baffle* vertikal yang mendorong air limbah mengalir melalui bagian bawah dan sepanjang *baffle* dari inlet menuju outlet (Sarathai,et al., 2010). Sistem ini tidak memerlukan pompa karena keberadaan *baffle* yang mampu mengubah konfigurasi aliran UASB dari vertikal menjadi horizontal. *Baffle* difungsikan sebagai penentu arah aliran sekaligus pengaduk untuk menciptakan kontak antara biomassa dengan air limbah yang mengalir di dalamnya.

Teknologi ABR telah digunakan untuk menangani air limbah dengan kandungan garam dan nutrien yang tinggi (Ji, et al., 2009).ABR memiliki waktu tinggal biomassa yang lama, yang mampu mendukung pertumbuhan bakteri. ABR juga memiliki kelebihan dalam mendegradasi air limbah dengan konsentrasi *toxic* yang tinggi (Lin, et al.,2013). Studi terdahulu menunjukkan bahwa *dead zone* yang terjadi pada ABR berada pada range 7%-30% (Krishna dan Kumar, 2007).Effluen yang dihasilkan ABR relatif bebas dari padatan (Bachmann, 1985).Khusus untuk pengolahan air limbah domestik, jumlah sekat ABR adalah 8 buah (Barber dan Stuckey, 1999).

Pada pengoperasian ABR terdapat 3 zona yang terbentuk akibat reaksi yang terjadi dalam proses pengolahan air limbah, yaitu asidifikasi, methanasi, dan zona *Buffer*.Zona asidifikasi terjadi pada kompartemen awal reaktor, dimana pada zona ini terjadi penurunan pH akibat pembentukan asam lemak yang mudah menguap (*volatile fatty acid*). Pembentukan asam lemak akan meningkatkan kapasitas *buffer*. *Buffer* akan mempertahankan agar proses dalam reaktor berjalan dengan baik. Pada zona methanasi terjadi pembentukan gas methan.Gas methan adalah salah satu hasil dari degradasi bahan-bahan organik oleh mikroorganisme pada kondisi tanpa oksigen (anaerob).

Gas methan murni mengandung energy 8900 Kcal/m³ (Goendi, 2008).Sifat dari gas metan sendiri adalah tidak berbau, tidak berwarna, beracun, dan mudah terbakar.Pada tabel 2.3 merupakan kriteria desain ABR .yang akan digunakan dalam perencanaan disertai dengan rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan desain ABR

Tabel 2.3 Kriteria Desain *Anaerobic Baffled Reactor*

Kriteria Desain	Nilai Satuan
Kecepatan Aliran Permukaan (V_{up})	0,67-1,5 m/jam
<i>Organic Loading</i>	1-8 kgCOD/m ³ .hari
<i>Removal Efficiency</i>	65%-90% COD 70%-95% BOD
Panjang Kompartemen	\leq tinggi unit ABR
Panjang Sekat	\leq 0,5 kedalaman unit ABR
<i>Hydraulic Retention Time</i>	1,5 jam – 10 hari
Waktu detensi	2-3 jam
Y	0,05-0,1
Kd	0,025-0,075/hari
K	0,3-0,7/hari
F/M	0,15-0,4
<i>MLSS</i>	1500-4000 mg/L

Sumber: McCarty, et al., 1985

Hydraulic Retention Time (θ)

Beban Organik (OLR)

$$= \frac{Q \times So}{volume} (2)$$

Hydraulic Loading Rate

Konsentrasi MLVSS

Perhitungan jumlah lumpur (Px)

Kontrol rasio F/M

Perhitungan produksi gas *methane*

2.6 Sistem Penyaluran Air Limbah

Pengumpulan dan penyaluran air limbah dari sumbernya adalah langkah pertama dalam pengelolaan air limbah. Pipa untuk mengumpulkan dan memindahkan air limbah jauh dari sumbernya disebut dengan *sewer* (Kadariswan, 2008). Jaringan pipa *sewer* dalam suatu wilayah disebut dengan sistem penyaluran air limbah.

Prinsip-prinsip dasar dalam perancangan dan pelaksanaan harus dimengerti dengan baik sehingga sistem penyaluran dapat berfungsi dengan baik dan meminimalisir timbulnya gangguan.

2.6.1 Klasifikasi Sistem Penyaluran Air Limbah

Beberapa sistem penyaluran air limbah yang dapat diterapkan dan dikembangkan antara lain :

a. Menurut sarananya

1. Sistem *On-site*

Merupakan sistem yang tidak memerlukan pengoperasian terpusat dalam pengoperasian dan pemeliharaannya. Bangunan pengolahannya dapat dibangun pada setiap rumah, industri dan sebagainya.

2. Sistem *Off-site*

Sistem *offsite* merupakan alternatif lain bila onsite tidak dapat diterapkan atau dikembangkan karena keterbatasan ruang atau kondisi tanah tidak memadai. Air limbah dialirkan dari rumah-rumah penduduk melalui suatu jaringan perpipaan yang selanjutnya diteruskan ke bangunan pengolahan air limbah. Hasil akhirnya berupa air hasil olahan yang memenuhi baku mutu untuk dibuang ke badan air.

b. Menurut pengalirannya

1. *Shallow sewer*

Merupakan sistem penyaluran air limbah yang di desain untuk menerima semua aliran limbah rumah tangga tanpa terlebih dahulu diendapkan di tangki interseptor atau tangki septik. Sistem ini menggunakan sewerage dengan diameter kecil (100-200 mm) yang dipasang secara dangkal dengan kemiringan yang lebih landau dibandingkan dengan sewerage konvensional (Kadariswan, 2008). Penggelontoran terhadap tinja akan terjadi ketika debit dalam pipa berada pada keadaan maksimum. Shallow sewer cocok untuk digunakan di daerah kecil tingkat RW, kelurahan, desa, daerah dengan tingkat

kepadatan menengah hingga tinggi, daerah dengan penduduk berpendapatan rendah.

2. *Small sewer*

Merupakan sistem yang juga menggunakan pipa dengan diameter minimum 50 mm yang digunakan untuk menerima limbah cair buangan septic tank yang bebas padatan. Sistem ini didesain untuk mengalirkan limbah cair rumah tangga, sementara pasir, lemak, dan benda padat lainnya yang dapat menyumbat saluran, ditampung pada tangki interceptor yang dipasang di setiap ujung sambungan yang menuju saluran.

3. *Conventional sewer*

Merupakan suatu jaringan perpipaan yang membawa air ke suatu bangunan pengolahan atau badan air penerima. Sistem ini seringkali digunakan untuk melayani penduduk dalam suatu area pelayanan yang cukup luas. Dalam sistem konvensional ini, setiap jaringan pipa dilengkapi dengan manhole yang ditempatkan pada titik tertentu. Diameter pipa minimum adalah 100 mm dengan tingkat kepadatan penduduk > 300 jiwa/ha.

Secara hidrolis, sistem penyaluran air limbah dapat dilakukan secara gravitasi, bertekanan, dan vakum. Penjelasan ketiga karakteristik hidrolis adalah sebagai berikut :

a. Gravitasi

Dengan metode ini, penyaluran air limbah memanfaatkan gaya gravitasi bumi berdasarkan topografi yang ada di daerah perencanaan. Pengaliran dilakukan dari tempat yang memiliki

kondisi topografi tinggi ke tempat yang memiliki kondisi topografi lebih rendah.

b. Bertekanan

Metode ini menggunakan pipa bertekanan yang memanfaatkan pompa dalam penyaluran air limbahnya. Metode ini seringkali digunakan ketika penyaluran air limbah secara gravitasi tidak memungkinkan untuk dilakukan.

c. Vakum

Metode ini menggunakan pompa vakum dalam pengaliran air limbahnya. Diciptakan suatu kondisi hampa udara pada tempat kemana aliran akan diarahkan dengan menggunakan pompa vakum.

2.6.2 Tipe Saluran Air Limbah

Menurut Metcalf dan Eddy (1981), tipe-tipe saluran air limbah adalah sebagai berikut :

- Saluran utama/primer

Merupakan saluran yang digunakan untuk menyalurkan air limbah dari saluran lateral ke instalasi pengolahan air limbah.

- Saluran lateral/sekunder

Merupakan elemen pertama dari sistem penyaluran air limbah yang digunakan untuk mengumpulkan air limbah dari satu atau lebih sambungan rumah dan menyalurnakannya ke saluran utama.

- Sambungan rumah/saluran tersier

Saluran ini terhubung dengan sistem perpipaan air limbah di rumah dan digunakan untuk mengalirkan air limbah dari rumah ke saluran lateral/sekunder.

2.6.3 Jenis dan bahan pipa

1. Pipa besi (*Ductile Iron/DI*)

Merupakan pipa bertekanan yang biasa digunakan untuk distribusi air minum dan air limbah. Bahan yang digunakan berupa *ductile iron* yang dilapisi mortar semen di dalamnya untuk menghambat korosi dari cairan yang didistribusikan. Selain itu, pelapisan juga dilakukan pada bagian luar pipa untuk menghambat korosi dari lingkungan. Pipa besi ini merupakan pengembangan langsung dari pipa besi cor. Pipa besi ini terbukti lebih kuat, lebih tahan patah, namun tetap rentan terhadap korosi dan mudah rapuh.

2. Pipa *Polyvinyl Chloride (PVC)*

Pipa PVC adalah pipa plastic yang terbuat dari gabungan material vinyl yang menghasilkan pipa yang ringan, kuat, tidak berkarat, dan tahan lama. Pipa ini banyak digunakan karena memiliki banyak keunggulan antara lain mudah dalam penyambungan, ringan, tahan korosi dan tahan asam (Soeparman dan Suparmin, 2001).

3. Pipa asbes (*Asbestos Cement Pipe/ACP*)

Terbuat dari serat mineral silika yang bersifat tahan lama dan tidak mudah terbakar. Asbes banyak digunakan sebagai isolator panas, dan sebagai pipa distribusi air minum dan air limbah. Umur pipa asbes sangat tergantung pada kondisi pipa dan kondisi lingkungan. Seiring waktu, pipa asbes mengalami degradasi bertahap dalam bentuk

korosi yang mengakibatkan pelunakan pipa dan hilangnya kekuatan mekanis.

4. Pipa beton (*Reinforced Concrete*)

Pipa beton suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen atau bahan perekat sejenisnya, air, batu koral dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu pipa beton itu. Digunakan untuk saluran limbah, terowongan, dan irigasi. Pipa ini merupakan pipa yang kuat jika ditinjau dari strukturnya, hanya saja memiliki kekurangan karena pipa tidak tahan terhadap korosi dan asam, selain itu beban pipa ini sangat berat sehingga menyulitkan dalam konstruksi dan transportasi di lapangan.

5. Pipa tanah liat (*Vitrified Clay*)

Pipa tanah liat ini umumnya berdiameter antara 450-600 mm. Pipa ini terbuat dari tanah liat yang dicampur dengan air, dibentuk kemudian dijemur dan dipanaskan dalam suhu tinggi. Keuntungan pipa ini adalah tahan korosi akibat produksi H_2S limbah cair. Kelemahan pipa ini adalah mudah pecah dan umumnya dicetak dalam ukuran pendek (Soeparman dan Suparmin, 2001).

2.7 Pemilihan Sistem Penyaluran Air Limbah

Beberapa hal yang menjadi pertimbangan dalam perencanaan menggunakan sistem penyaluran air limbah secara gravitasi menurut Metcalf dan Eddy (1981) adalah :

1. Perhitungan intensitas aliran air limbah pada waktu perencanaan dan evaluasi dari kondisi-kondisi yang mungkin dapat mempengaruhi pengoperasian hidrolik dan sistem.
2. Pemilihan nilai angka kekasaran pipa, alternatif bahan, ukuran minimum pipa, kecepatan minimum, kecepatan maksimum, dan slope pipa.
3. Evaluasi dari beberapa alternatif desain.
4. Evaluasi dari penggunaan curved sewer.
5. Pemilihan penempatan komponen-komponen pelengkap saluran air limbah secara tepat.
6. Peninjauan kembali perlunya ventilasi dalam saluran air limbah.

2.7.1 Debit Air Limbah

Debit air limbah yang akan disalurkan melalui sistem penyaluran air limbah adalah debit total air limbah yang meliputi debit air limbah saat peak (Q_{peak}) dan debit air limbah infiltrasi (Q_{inf}). Debit pada saat maksimum (Q_{max}) diperoleh dari perhitungan debit rata-rata (Q_{ave}) dengan angka faktor peak. Debit rata-rata (Q_{ave}) diperoleh dari hasil perkalian antara jumlah penghuni dengan perkiraan debit air limbah tiap penghuni. Faktor peak (f_p) diperoleh dari grafik *Peaking Factor for Domestic Wastewater Flows* dalam buku *Wastewater Engineering Collection and Pumping of Wastewater*. Sedangkan debit infiltrasi(Q_{inf}) diperoleh dari perkalian antara angka faktor infiltrasi (f_{inf}) dengan luas dari area yang dilayani. Faktor infiltrasi diperoleh dari grafik mengenai *Peak Factor Infiltration Rate Allowance for New Sewers* dalam buku *Wastewater Engineering Collection and Pumping of Wastewater* (Metcalf dan Eddy, 1981).

Q_{ave} = jumlah penduduk terlayani x prakiraan debit air limbah tiap orang

$$Q_{peak} = f_p \times Q_{ave}$$

$$Q_{min} = 0,2 \times (P/1000)^{0,2} \times Q_{ave}$$

$$Q_{inf} = \text{luas area terlayani} \times f_{inf}$$

$$Q_{total} = Q_{peak} + Q_{inf}$$

Dimana :

Q_{ave} : debit rata-rata (m^3/det)

Q_{peak} : debit pada saat jam puncak (m^3/det)

Q_{inf} : debit infiltrasi (m^3/det)

f_p : faktor peak

f_{inf} : faktor infiltrasi

Q_{total} : debit air limbah total (m^3/det)

2.7.2 Angka kekasaran pipa

Dalam menentukan angka kekasaran pipa disarankan menggunakan angka kekasaran pipa (n) sebesar 0,013 untuk merencanakan aliran (pipa) baru. Sedangkan untuk aliran (pipa) yang telah ada disarankan untuk menggunakan angka kekasaran pipa (n) sebesar 0,015 (Metcalf dan Eddy, 1981).

2.7.3 Kecepatan minimum dalam pipa

Kecepatan ini didasarkan pada kemampuan pengaliran untuk memberikan daya pembilasan tersendiri terhadap endapan-endapan yang ada di saluran. Kecepatan minimum yang biasanya digunakan dalam perencanaan penyaluran air limbah adalah 0,6 m/det pada saat aliran setengah penuh sampai aliran penuh. Namun untuk mencegah terjadinya pengendapan partikel mineral seperti pasir dan kerikil digunakan kecepatan minimum sebesar 0,75 m/det (Metcalf dan Eddy, 1981).

2.7.4 Slope

Kemiringan saluran atau slope pipa yang digunakan adalah slope minimum berdasarkan diameter pipa yang tercantum dalam tabel 2.5 dibawah ini :

Tabel 2.5 Slope minimum untuk saluran air limbah

Ukuran pipa (mm)	Slope pipa
150	0,0060
200	0,0040
250	0,0028
310	0,0022
360	0,0017
380	0,0015
410	0,0014
460	0,0012
530	0,0010
610	0,0008
690	0,00067
760	0,00058
910	0,00046
1050	0,00038
1200	0,00032

Sumber : (Qasim, 1985)

2.7.5 Dimensi pipa dan penanaman pipa

– Diameter pipa

Dalam perencanaan sistem penyaluran air limbah, hal penting yang perlu diperhatikan adalah kecepatan minimum pada pipa yaitu sebesar 0,6 m/det. Hal ini dilakukan untuk menghindari pengendapan dalam saluran. Langkah-langkah perhitungan dimensi saluran sebagai berikut :

- Menghitung beda elevasi muka awal (ΔH)
 $\Delta H = \text{elevasi tanah awal} - \text{elevasi tanah akhir}$
- Menghitung slope medan
 $\text{Slope} = \Delta H / \text{panjang pipa}$
- Menghitung beban air limbah dalam pipa
- Merencanakan nilai d/D sehingga didapat nilai Q_{peak} , Q_{full} , dan nilai Q_{min}
- Dari nilai Q_{full} , slope dapat direncanakan dan diameter pipa dapat ditentukan berdasarkan perhitungan
- Setelah diameter pipa direncanakan, selanjutnya melakukan pengecekan kecepatan saat aliran penuh atau setengah penuh dalam pipa. Kecepatan minimum sebesar 0,6 m/det.
- Dicari nilai $Q_{\text{min}}/Q_{\text{full}}$, didapatkan nilai $V_{\text{min}}/V_{\text{full}}$ dan nilai d/D berdasarkan grafik “*Hydraulic Elements for Circular Sewers*”.

– Penanaman pipa

Persamaan yang digunakan untuk merencanakan penanaman pipa adalah sebagai berikut :

$$\text{Headloss} = \frac{\text{Slope}}{\text{Panjang pipa}}$$

- Elevasi pipa awal
elevasi tanah awal – kedalaman saluran
- Elevasi dasar pipa awal
elevasi pipa awal – D
- Elevasi pipa akhir
elevasi tanah akhir – H_f
- Elevasi dasar pipa akhir
elevasi pipa akhir – D
- Kedalaman pipa
elevasi tanah akhir – elevasi dasar pipa akhir

2.7.6 Grafik Penentuan Q peak, nilai d/D, dan Q infiltrasi

Digunakan grafik faktor *peak* air limbah domestik pada gambar 2.1 untuk mencari faktor *peak*. Grafik *Hydraulics Elements for Circular Sewers* pada gambar 2.2 digunakan untuk mencari nilai V/V_{full} ; Q/Q_{full} ; A/A_{full} ; dan R/R_{full} . Gambar 2.3 merupakan grafik *Average Infiltration Allowance* yang digunakan untuk menghitung besar debit infiltrasi.

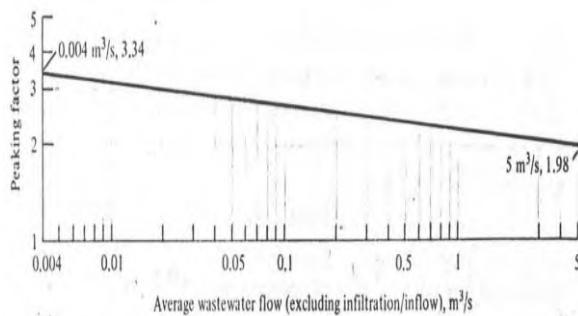
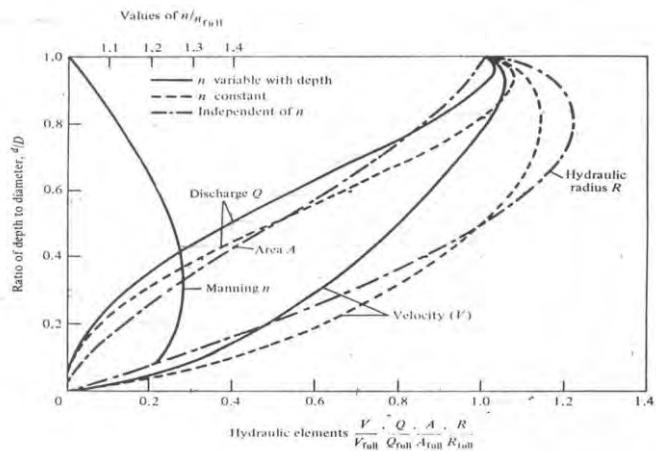


Figure 3-4 Peaking factor for domestic wastewater flows. Note: $m^3/s \times 22.8245 = \text{Mgal/d}$.

Gambar 2.1 Grafik Faktor Peak



Gambar 2.2 Grafik *Hydraulics Elements for Circular Sewers*

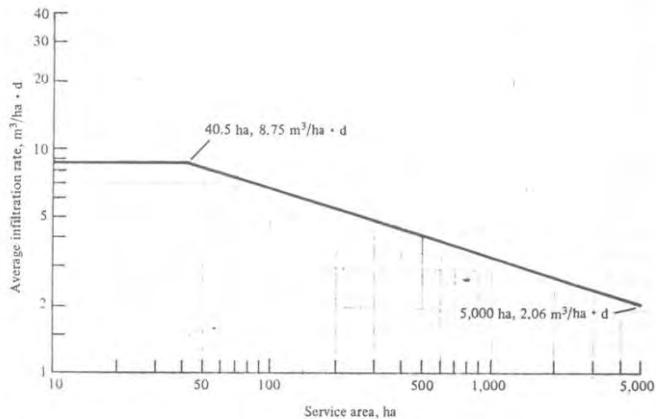


Figure 3-1 Average infiltration rate allowance for new sewers. Note: $\text{ha} \times 2.4711 = \text{acre}$; $\text{m}^3/\text{ha} \cdot \text{d} \times 106.9 = \text{gal}/\text{acre} \cdot \text{d}$.

Gambar 2.3 Grafik *Average Infiltration Allowance*

2.8 Pola Pengelolaan Air Limbah Berbasis Masyarakat

Dalam penanganan masalah sanitasi, pemerintah telah menerapkan program Sanitasi Total Berbasis Masyarakat (STBM), dimana program ini merupakan pendekatan dengan tujuan untuk merubah perilaku higienis dan sanitasi melalui pemberdayaan masyarakat dengan metode pemotivasi. Pendekatan STBM yang dipimpin masyarakat ini pertama kali diperkenalkan oleh Kamar Kar di sebuah komunitas kecil di distrik Bangladesh melalui lembaga VERC dan baru berkembang pada 2001 (Thalib, 2009).

Upaya pemecahan permasalahan sanitasi yang ada, dilakukan dalam bentuk kegiatan bersama yang sistematis dan teratur yang dikendalikan oleh masyarakat sendiri. Pada program ini, ditekankan masyarakat sebagai subjek yang diberi stimulasi, setelah itu masyarakat akan menentukan *self assessment* kemudian dilakukan pemotivasi agar terjadi perubahan perilaku sanitasi secara bertahap dan kolektif. Penerapan program STBM dalam penanganan permasalahan sanitasi, menjadikan masyarakat sebagai objek penting, dimana dalam program STBM, masyarakat dilibatkan secara aktif dari awal pelaksanaan sampai dengan tahap pasca konstruksi, khususnya dalam operasi dan pemeliharaan (Wahyuni, dkk 2012).

Dalam program STBM ini, partisipasi masyarakat sangat penting karena tingkat partisipasi berhubungan langsung dengan tingkat kepuasan masyarakat. Pengalaman kelompok yang sudah berhasil dilakukan intervensi program, akan dapat memicu perubahan pada kelompok yang akan mendapat intervensi program STBM selanjutnya (Satyani dan Dwipanti, 2013).

Indra Gunawan (2006) meneliti bahwa pengetahuan masyarakat mengenai program sanitas sangat beragam yang dilihat dari keragaman jawaban responden terhadap kuisioner .

Banyaknya jawaban yang tidak konsisten semakin memperkuat kesimpulan bahwa masyarakat memang belum tahu tentang sanimas . Leni Setyawati (2012) mengemukakan bahwa banyaknya ketidakberhasilan pada program STBM dikarenakan metode pemicuan yang dilakukan belum berjalan dengan baik serta kurangnya masyarakat yang mendukung dan berpartisipasi aktif di dalamnya . Hal ini sejalan dengan penelitian Aulia Jayanti (2012) tentang evaluasi pencapaian program STBM pilar pertama di wilayah kerja puskesmas Kabupaten Mojokerto, dimana wilayah kerja tersebut belum mampu memenuhi target jumlah desa ODF (*Open Defecation Free*) . Faktor kegagalan antara lain karena metode yang belum berjalan dengan baik, kurangnya anggaran, dan tidak siapnya lingkungan (baik fisik maupun manusia) yang mendukung.

BAB III

GAMBARAN UMUM DAERAH PERENCANAAN

3.1 Luas, Batas Wilayah, dan Administrasi

Desa Krasak merupakan salah satu desa yang berada di wilayah Kecamatan Jatibarang Kabupaten Indramayu Propinsi Jawa Barat. Batas wilayah Desa Krasak, yaitu :

- Sebelah Utara : Desa Kalimati Kecamatan Jatibarang
- Sebelah Selatan : Desa Jatisawit Kecamatan Jatibarang
- Sebelah Timur : Kecamatan Sliyeg
- Sebelah Barat : Kecamatan Lohbener

Desa Krasak memiliki total luas 507,123 ha yang terdiri dari luas pemukiman 163,123 ha, luas pesawahan 300 ha luas kuburan 2 ha, luas pekarangan 39 ha, perkantoran 1 ha, luas prasarana umum lainnya 2 ha/m². Luas wilayah per dusun disajikan pada tabel 3.1.

Desa Krasak merupakan desa yang masih banyak memiliki lahan pertanian terutama sawah seluas 300 ha/m², terdiri dari sawah irigasi teknis 150 ha/m², sawah irigasi ½ teknis 100 ha/m², sawah tada hujan 50 ha/m². Desa Krasak tidak memiliki tanah basah (rawa, lahan gambut, danau), tanah perkebunan (tanah perkebunan perseorangan, rakyat, swasta, negara).

Tabel 3.1 Luas Wilayah Pemukiman Desa Krasak

Dusun	Luas Wilayah (Km ²)	Luas Wilayah (Ha)
Sukamelang	0.24	24

Tabel 3.1 Luas Wilayah Pemukiman Desa Krasak (Lanjutan)

Dusun	Luas Wilayah (Km2)	Luas Wilayah (Ha)
Gorda	0.41	41
Carig	0.375	38
Krajan	0.33	33
Pulo	0.28	28
Jumlah	1.63123	163.123

Sumber: PPDK Desa Krasak, 2013

3.2 Hidrologi dan Klimatologi

Berdasarkan Pedoman Penyusunan dan Pendayagunaan Data Profil Desa dan Kelurahan untuk Desa Krasak, diketahui bahwa potensi dan sumber daya air yang ada hanya berupa sungai dengan debit sedang. Dalam pemenuhan kebutuhan air bersihnya, terdapat 215 keluarga yang memanfaatkan sumur gali, 1427 keluarga menggunakan layanan PAM, dan 176 keluarga yang menggunakan air sungai tanpa dilakukan penyaringan terlebih dahulu. Sementara untuk kondisi klimatologi, Desa Krasak memiliki curah hujan sebesar 1800 mm, dengan jumlah bulan hujan selama 5 bulan, suhu rata-rata tahunan sebesar 33°C.

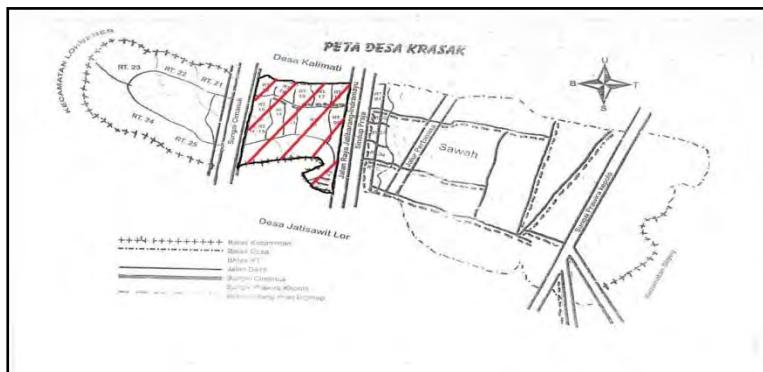
3.3 Demografi

Aspek kependudukan dalam suatu daerah merupakan salah satu hal penting yang mempengaruhi perkembangan suatu wilayah. Penduduk merupakan salah satu objek pembangunan berkelanjutan, sehingga perkembangan dan perubahan yang berkaitan dengan kependudukan harus

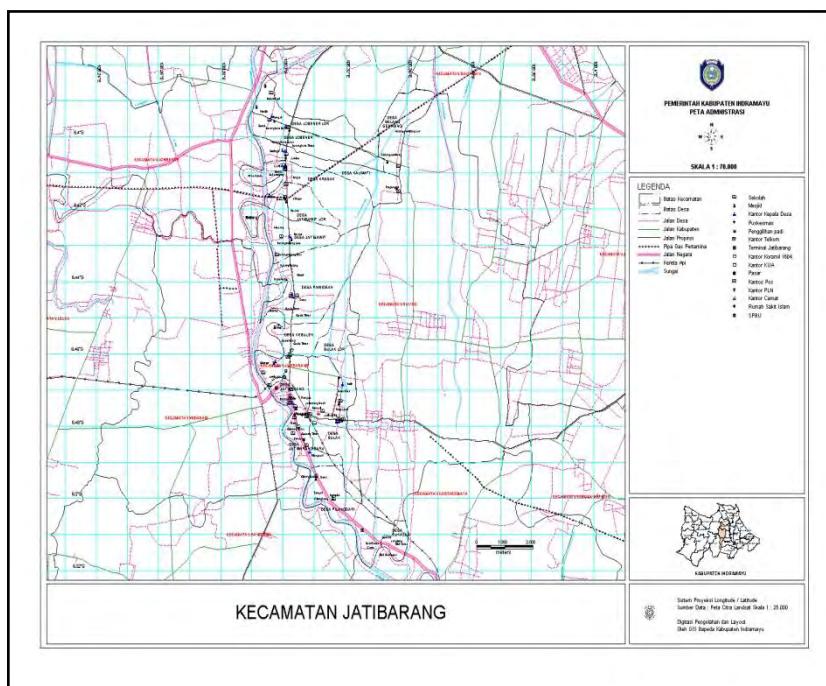
teridentifikasi dengan baik. Berdasarkan Pedoman Penyusunan dan Pendayagunaan Data Profil Desa dan Kelurahan untuk Desa Krasak sampai akhir tahun 2013, tercatat jumlah kepala keluarga sebesar 1628 KK dengan kepadatan penduduk sebesar 11,05 per km.

3.4 Fasilitas Umum

Desa Krasak memiliki fasilitas umum yang terdiri dari lapangan olahraga seluas 2.000 m^2 , perkantoran pemerintah seluas 1.000 m^2 , kebun desa 4.000 m^2 dan jalan seluas 4.000 m^2 . Desa Krasak merupakan desa yang berada pada ketinggian 1,5 mdpl, tidak berada di dataran rendah, tidak berbukit-bukit, tidak ada lereng gunung, tidak berada di pesisir pantai, tidak berada di kawasan rawa dan gambut, dan dipisahkan oleh aliran Sungai Cimanuk. Peta Desa Krasak dan peta Kecamatan Jatibarang dapat dilihat pada gambar 3.1 dan 3.2.



Gambar 3.1 Peta Desa Krasak (BMD Krasak, 2014)



Gambar 3.2 Peta Kecamatan Jatibarang, Indramayu
(Bappeda Indramayu, 2014)

1.5 Kondisi Eksisting Sistem Sanitasi

Berdasarkan studi EHRA, Desa Krasak termasuk dalam kluster 4 yang merupakan daerah rawan sanitasi. Diperlukan suatu sistem sanitasi terpadu yang mampu memperbaiki kondisi eksisting sanitasi yang ada. Kondisi sanitasi yang ada di Desa Krasak dapat dikatakan tidak memadai, karena banyak masyarakat yang tidak menggunakan fasilitas sanitasi secara optimal. Pada gambar 3.3, gambar 3.4, gambar 3.5 dan gambar 3.6 ditampilkan kondisi sanitasi eksisting di Desa

Krasak. Gambar 3.7 menampilkan lahan yang akan digunakan sebagai lahan IPAL nantinya. Lahan ini difungsikan sebagai persawahan dan merupakan milik warga, sementara gambar 3.8 menampilkan lahan milik desa yang difungsikan sebagai kebun dan lapangan bagi masyarakat desa.



Gambar 3.3 Outlet langsung dibuang ke saluran drainase



Gambar 3.4 Masyarakat tidak memanfaatkan fasilitas sanitasi yang ada



Gambar 3.5 Kondisi sanitasi eksisting



Gambar 3.6 Tumpukan sampah di pekarangan rumah warga



Gambar 3.7 Lahan eksisting yang akan digunakan sebagai lahan IPAL Blok 1



Gambar 3.8 Lahan eksisting yang akan digunakan sebagai lahan IPAL Blok 2

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

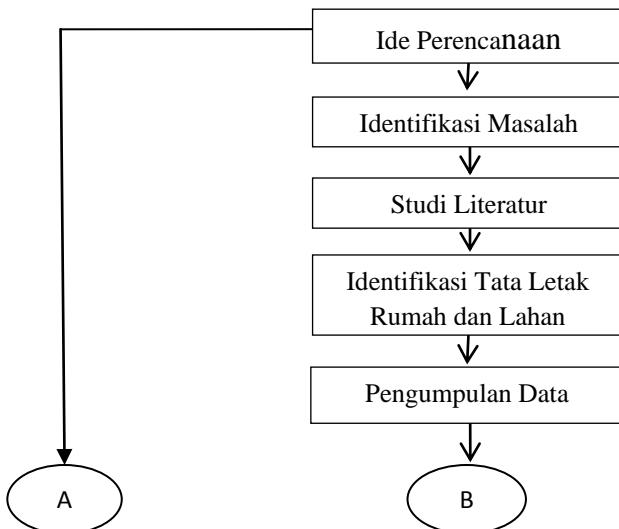
METODA PERENCANAAN

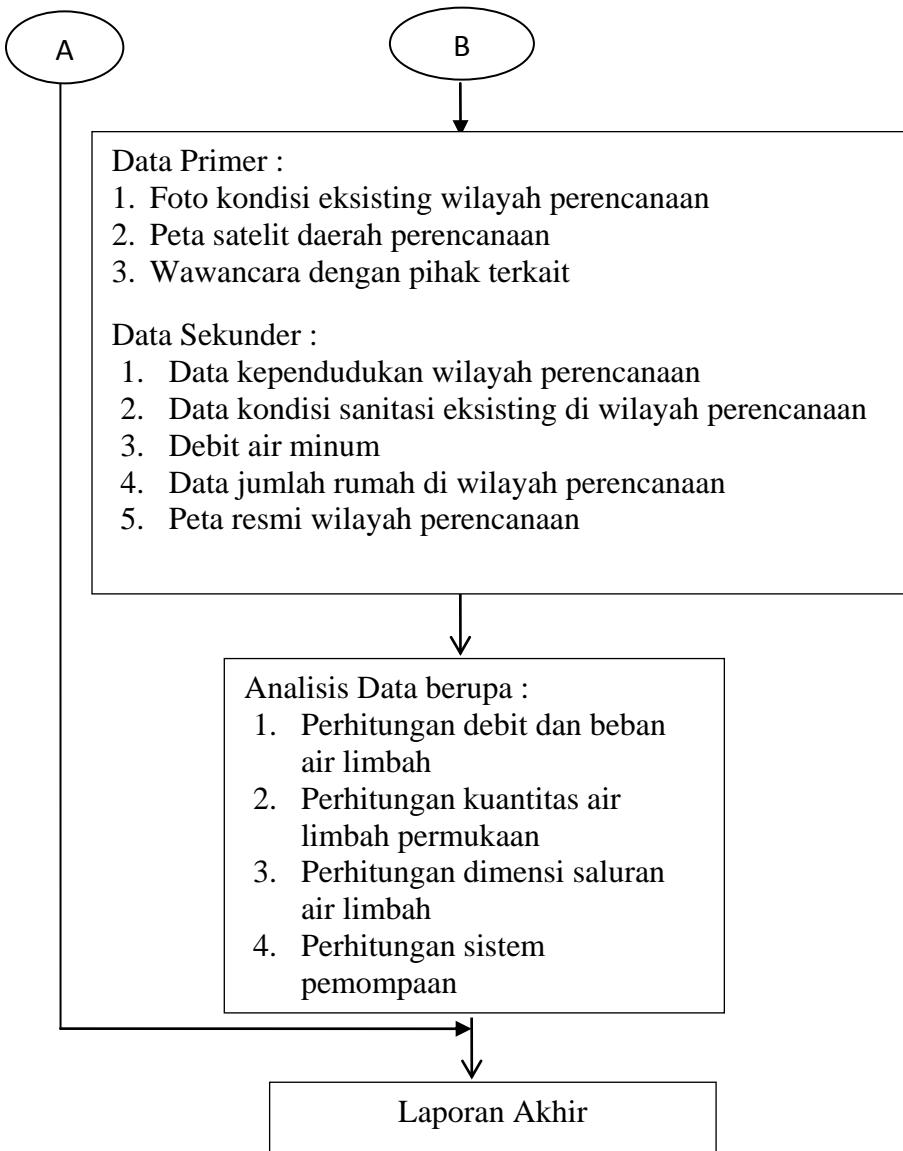
Metoda perencanaan disusun dengan tujuan sebagai berikut :

1. Memudahkan mengetahui hal-hal yang berkaitan dengan pelaksanaan perencanaan demi tercapainya tujuan perencanaan.
2. Memperoleh tahap-tahap perencanaan yang sistematis yang dapat digunakan sebagai pedoman mulai awal perencanaan sampai penulisan akhir.
3. Mengurangi atau menghindari kesalahan-kesalahan selama melakukan perencanaan.

4.1 Kerangka Perencanaan

Kerangka perencanaan merupakan dasar pemikiran yang digunakan untuk pelaksanaan perencanaan tahap demi tahap. Kerangka perencanaan tugas akhir ini secara sederhana dapat dilihat pada Gambar 4.1.





Gambar 4.1 Kerangka Perencanaan

4.2 Tahapan Perencanaan

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

a. Ide Perencanaan

Ide perencanaan tugas akhir ini berawal dari kesenjangan antara peraturan yang berlaku dengan pengamatan kondisi pemukiman padat penduduk di Desa Krasak sebagai salah satu sumber pencemar limbah domestik bagi sungai di sekitar permukiman tersebut. Sehingga, dalam tugas akhir ini dirasa perlu untuk merencanakan sistem penyaluran dan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal yang melayani penduduk di desa tersebut guna mengurangi beban pencemar dari sektor domestik.

b. Identifikasi Masalah

Berkembangnya potensi sumber daya manusia (SDM) di Desa Krasak, tidak diimbangi dengan perbaikan kualitas lingkungan. Faktanya, sebagian besar penduduk membuang limbah domestik secara langsung ke saluran drainase dan badan air tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Masalah yang kemudian timbul salah satunya adalah terjadinya endapan. Hal ini memberi kesempatan berbagai macam vektor penyakit untuk berkembang dan amemungkinkan terjadinya *waterborn disease*. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem penyaluran dan instalasi pengolahan air limbah untuk membantu menyelesaikan permasalahan yang ada.

c. Studi Literatur

Studi literatur merupakan salah satu bentuk informasi pendukung untuk mendapatkan data-

data yang diperlukan dalam tugas akhir ini. Infomasi pendukung dapat diperoleh melalui buku, jurnal penelitian, internet, dan sebagainya. Studi literatur dilakukan mulai dari tahap awal perencanaan hingga tahap akhir berupa penyusunan laporan. Studi literatur yang dilakukan meliputi pengertian limbah cair domestik, karakteristik limbah cair domestik, konsep pengolahan limbah cair domestik, pemilihan teknologi pengolahan, kriteria instalasi pengolahan air limbah, pemilihan sistem penyaluran air limbah dan pola pemgelolaan air limbah berbasis masyarakat.

d.

Identifikasi Tata Letak Rumah dan Lahan Tujuannya adalah dapat menggambarkan kondisi sebenarnya dari daerah perencanaan, mulai dari jumlah penduduk, tipe dan letak permukiman penduduk dari tepi sungai dan jalan, kondisi sanitasi dan ketersedian lahan untuk merencanakan sistem perpipaan dan peletakan IPAL nantinya. Cara yang digunakan berupa survey lapangan, pengumpulan data sekunder, dan wawancara.

e.

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

diamambil 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 dan debit air limbah di wilayah perencanaan, peta resmi wilayah perencanaan, peta topografi wilayah perencanaan, spesifikasi teknis SNI, pedoman, serta kriteria perencanaan dalam pengelolaan jaringan penyaluran air limbah komunal, dan *Engineering Estimate Cost*Kabupaten Indramayu Tahun ANggaran 2014.

Data-data tersebut akan digunakan dalam perencanaan sistem penyaluran dan instalasi pengolahan air limbah domestik komunal di Desa Krasak serta perhitungan BOQ dan RAB untuk keseluruhan sistem dan bangunan yang direncanakan dan pengelolaannya.

f. Analisis Data

Perencanaan IPAL 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 dasar teori yang digunakan untuk mendapatkan dimensi saluran yang akan direncanakan, serta visualisasi hasil perhitungan dalam bentuk gambar. Tahap ini terdiri dari :

1. 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 data sekunder dikalikan dengan debit air limbah.
2. Perhitungan kuantitas air limbah pemukiman
Setelah didapatkan area pelayanan saluran, perhitungan terhadap jumlah penduduk yang menempati area tersebut perlu dilakukan. Hal ini dilakukan agar sistem penyaluran dan instalasi pengolahan air limbah dapat berfungsi dengan optimal ketika beban pelayanan bertambah seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Direncanakan, sistem penyaluran dan instalasi pengolahan air limbah mencapai fungsi maksimum dalam waktu 5 tahun.
3. Perhitungan dimensi saluran air limbah
Perhitungan dimensi saluran air limbah dilakukan dengan menghitung perbedaan elevasi tanah, slope medan, kemudian merencanakan nilai d/D untuk memperoleh nilai Q_{peak} , Q_{full} dan nilai Q_{dry} .
4. Perhitungan sistem pemompaan
Perhitungan 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} .

g. Laporan

Pada tahap akhir perencanaan ini, dibuat laporan tugas akhir yang merupakan hasil pembahasan perencanaan secara tertulis disertai gambar. Laporan akhir memuat kesimpulan dan saran sebagai hasil akhir perencanaan ini. Kesimpulan dan saran diperoleh berdasarkan hasil perencanaan yang dilakukan, melalui analisa teknis dan analisa finansial berupa hasil perhitungan BOQ (*Bill of Quantity*) dan RAB (*Rencana Anggaran Biaya*). Perhitungan BOQ meliputi kebutuhan bahan baku untuk membangun sistem penyaluran dan instalasi pengolahan air limbah, sementara RAB meliputi besar biaya yang dibutuhkan termasuk di dalamnya besar biaya pengelolaan sistem dan bangunan air limbah selanjutnya.

4.3 Proses Perencanaan

Pengumpulan data dilakukan secara primer dan sekunder, yaitu dengan pengumpulan data sekunder untuk data-data kependudukan, peta dan hasil studi yang mendukung, dan data-data penduduk permukiman lokasi perencanaan, kondisi sanitasi, tipe permukiman, sarana sanitasi, dan tata letak lahan. Untuk pengumpulan data primer dilakukan dengan pengamatan ke lapangan langsung.

Untuk rencana pengolahan akan digunakan sistem *off-site* dengan pengolahan menggunakan *Anaerobic Baffled Reactor*. Dari hal tersebut maka proses perencanaan akan dilakukan mulai dari penentuan kriteria desain berdasarkan kondisi eksisting, perhitungan beban dan dimensi saluran air

limbah, perhitungan beban dan dimensi IPAL, gambar desain dan tata letak sistem pemyaluran dan instalasi pengolahan air limbah, kemudian BOQ dan RAB termasuk di dalamnya mencakup besaran biaya operasional dan perawatannya.

4.4 Pemilihan Wilayah Perencanaan

Wilayah studi perencanaan IPAL komunal adalah permukiman di Desa Krasak Kecamatan Jatibarang. Daerah tersebut dipilih menjadi daerah perencanaan karena aspek-aspek sebagai berikut:

1. Penduduk di Desa Krasak cukup padat, utamanya di daerah pelayanan yang meliputi RW 2 hingga RW 4, yaitu sebesar 940 KK, dari total kepala keluarga Desa Krasak sebanyak 1628 KK.
2. Tidak adanya sistem penyaluran air limbah terpadu sehingga air buangan langsung dibuang ke saluran drainase atau badan air .

BAB V

PERENCANAAN SISTEM PENYALURAN

AIR LIMBAH

5.1 Proyeksi Penduduk

Jumlah penduduk pada suatu daerah merupakan salah satu hal yang penting dalam perhitungan sistem penyaluran air limbah. Semakin banyak penduduk maka semakin banyak limbah yang dihasilkan. Pada perencanaan kali ini digunakan proyeksi penduduk selama 5 tahun kedepan mulai dari tahun 2013 hingga 2018.

Terlebih dahulu digunakan data 10 tahun kebelakang terhadap pertumbuhan penduduk di Desa Krasak yang ditampilkan pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Pertumbuhan Penduduk Desa Krasak

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Pertumbuhan Penduduk	Prosentase Pertumbuhan Penduduk (%)
1	2004	5421	0	0
2	2005	5457	36	0.66
3	2006	5494	37	0.67
4	2007	5521	27	0.49
5	2008	5570	49	0.88
6	2009	5610	40	0.71

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.1 Pertumbuhan Penduduk Desa Krasak (Lanjutan)

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Pertumbuhan Penduduk	Prosentase Pertumbuhan Penduduk (%)
7	2010	5319	-291	-5.47
8	2011	5342	23	0.43
9	2012	5640	298	5.28
10	2013	5605	-35	-0.62
	Total		184	3.03
	Rata-rata		20.44	0.34
	Standar deviasi		2.73	
	Deviasi maksimum		3.07	
	Deviasi minimum		-2.40	

Sumber: Hasil perhitungan

Dalam perhitungan proyeksi penduduk, terdapat tiga metode yang dapat digunakan, yaitu metode aritmatik, metode geometrik, dan metode *least square*. Dari ketiga metode tersebut kemudian dicari koefisien korelasinya terlebih dahulu untuk mencari metode mana yang akan digunakan untuk menghitung proyeksi penduduk. Koefisien korelasi dari ketiga metode tersebut dipilih yang mendekati 1 (grafik linier) sehingga dapat ditentukan metode mana yang akan digunakan menghitung proyeksi penduduk kota Blitar. Persamaan koefisien relasinya (r) adalah sebagai berikut :

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\{[n(\sum y^2) - (\sum y)^2][n(\sum x^2) - (\sum x)^2]\}^{0.5}}$$

Dimana :

n = jumlah data

Untuk metode aritmatik

x = urutan data mulai dari angka

y = selisih jumlah penduduk tiap tahun

Untuk metode geometri

x = urutan data mulai dari angka 1

y = ln (jumlah penduduk)

Untuk metode least square

x = urutan data mulai dari angka 1

y = jumlah penduduk

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung persentase pertumbuhan penduduk adalah sebagai berikut :

$$\% = \frac{(\Sigma \text{pend tahun ke-}n) - (\Sigma \text{pend tahun ke-}(n-1))}{\Sigma \text{pend tahun ke-}(n-1)} \times 100\%$$

5.1.1 Metode Aritmatik

Metode ini sesuai untuk daerah dengan perkembangan penduduk yang selalu naik secara konstan, dan dalam kurun waktu yang pendek. Rumus yang digunakan :

$$P_n = P_0 + r(d_n)$$

Dimana :

P_n = jumlah penduduk pada akhir tahun periode

P₀ = jumlah penduduk pada awal proyeksi

r = rata-rata pertambahan penduduk tiap tahun

d_n = kurun waktu proyeksi

Perhitungan koefisien relasi (r) dengan metode aritmatik dapat dilihat pada tabel 5.2 di bawah ini.

Tabel 5.2 Perhitungan Koefisien Korelasi dengan Metode Aritmatik

No	Tahun	Jumlah Penduduk	x	x2	y	y2	xy
1	2004	5421	0	0	0	0	0
2	2005	5457	1	1	36	1296	36
3	2006	5494	2	4	37	1369	74
4	2007	5521	3	9	27	729	81
5	2008	5570	4	16	49	2401	196
6	2009	5610	5	25	40	1600	200
7	2010	5319	6	36	-291	84681	-1746
8	2011	5342	7	49	23	529	161
9	2012	5640	8	64	298	88804	2384
10	2013	5605	9	81	-35	1225	-315
Jumlah		54979	45	285	184	182634	1071
r =						0.0461	

Sumber: Hasil perhitungan

5.1.2 Metode Geometrik

Metode geometrik ini digunakan bila data jumlah penduduk menunjukkan peningkatan yang pesat dari waktu ke waktu. Secara matematis metode ini dapat dituliskan sebagai berikut :

$$P_n = P_0 (1 + r)^n$$

Dimana :

P₀ = Jumlah Penduduk mula-mula

P_n = Penduduk tahun n

n = kurun waktu

r = rata-rata persentase tambahan penduduk pertahun

Perhitungan nilai korelasi menggunakan metode geometrik dapat dilihat pada tabel 5.3 berikut.

Tabel 5.3 Perhitungan Koefisien Korelasi dengan Metode Geometrik

No	Tahun	Jumlah Penduduk	x	x2	Y	y2	xy
1	2004	5421	1	1	8.60	73.93	8.60
2	2005	5457	2	4	8.60	74.04	17.21
3	2006	5494	3	9	8.61	74.16	25.83
4	2007	5521	4	16	8.62	74.24	34.47
5	2008	5570	5	25	8.63	74.39	43.13
6	2009	5610	6	36	8.63	74.52	51.79
7	2010	5319	7	49	8.58	73.60	60.05
8	2011	5342	8	64	8.58	73.67	68.67
9	2012	5640	9	81	8.64	74.61	77.74
10	2013	5605	10	100	8.63	74.50	86.31
Jumlah		54979	55	385	86.12	741.66	473.80
r =							0.256

Sumber: Hasil perhitungan

5.1.3 Metode Least Square

Secara khusus, analisis time series dengan metode least square dapat dibagi dalam dua kasus, yaitu data genap dan data ganjil. Perhitungan proyeksi penduduk dengan metode Least Square dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Pn = a + (b t)$$

Dimana :

P_n = Jumlah penduduk tahun ke-n

a = konstanta yang diperoleh dari $\Sigma Y / n$

b = parameter yang diperoleh dari $\Sigma XY / \Sigma X^2$

t = kurun waktu

Perhitungan Koefisien korelasi (r) dengan metode *least square* dapat dilihat pada tabel 5.4 di bawah ini.

Tabel 5.4 Perhitungan Koefisien Korelasi dengan Metode Least Square

No	Tahun	Jumlah Penduduk	x	x2	y	y2	xy
1	2004	5421	1	1	5421	29387241	5421
2	2005	5457	2	4	5457	29778849	10914
3	2006	5494	3	9	5494	30184036	16482
4	2007	5521	4	16	5521	30481441	22084
5	2008	5570	5	25	5570	31024900	27850
6	2009	5610	6	36	5610	31472100	33660
7	2010	5319	7	49	5319	28291761	37233
8	2011	5342	8	64	5342	28536964	42736
9	2012	5640	9	81	5640	31809600	50760
10	2013	5605	10	100	5605	31416025	56050
Jumlah		54979	55	385	54979	302382917	303190
$r =$							0.263

Sumber: Hasil perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan korelasi dengan metode-metode yang ada, maka nilai koefisien korelasi yang dipilih dalam perencanaan ini adalah nilai koefisien korelasi pada metode Least Square, yaitu $r = 0.263$ karena nilai korelasi

mendekati angka 1, sehingga untuk perhitungan proyeksi penduduknya menggunakan metode Least Square.

Selanjutnya proyeksi penduduk Desa Krasak antara tahun 2013-2018 dapat dihitung dengan rumus :

$$Pn = a + (b t)$$

Dimana :

Pn = Jumlah penduduk tahun ke-n

a = konstanta yang diperoleh dari $\Sigma Y/n$

b = parameter yang diperoleh dari $\Sigma XY / \Sigma X^2$

t = kurun waktu

n = banyaknya data

Data terakhir jumlah penduduk Desa Krasak yang didapat adalah pada tahun 2013, sehingga data tersebut diproyeksikan ke tahun 2018. Pada perhitungan kali ini digunakan data genap, sehingga dicari median line diantara 10 data yang ada. Pada median line diberi nilai 1, diatas 1 diberi nilai negatif, dibawah nilai 1 diberi nilai positif.

Dicari nilai XY dengan mengalikan jumlah penduduk (Y) dengan nilai median line (X). Nilai X^2 merupakan hasil pengkuadratan nilai median line. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.5. Nilai konstanta (a) dan parameter (b) dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} a &= \frac{\Sigma Y}{n} \\ &= \frac{54979}{10} \end{aligned}$$

$$= 5497,9$$

$$b = \frac{\Sigma XY}{\Sigma X^2}$$

$$= \frac{1611}{330}$$

$$= 4,88$$

Tabel 5.5 Perhitungan Nilai Menggunakan Metode Least Square

No	Tahun	Jumlah penduduk (Y)	Tahun ke-(X)	XY	X2
1	2004	5421	-9	-48789	81
2	2005	5457	-7	-38199	49
3	2006	5494	-5	-27470	25
4	2007	5521	-3	-16563	9
5	2008	5570	-1	-5570	1
6	2009	5610	1	5610	1
7	2010	5319	3	15957	9
8	2011	5342	5	26710	25
9	2012	5640	7	39480	49
10	2013	5605	9	50445	81
Jumlah		54979	0	1611	330
<i>a</i>		5497.9			
<i>b</i>		4.88			

Setelah diketahui nilai konstanta (a) dan parameter (b), dapat dilakukan perhitungan proyeksi penduduk.

$$\begin{aligned}
 P_n &= (a) + (b t) \\
 P_{2014} &= 5497,9 + (4,88 \times 11) \\
 &= 5552 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Tabel 5.6 Hasil Proyeksi Penduduk

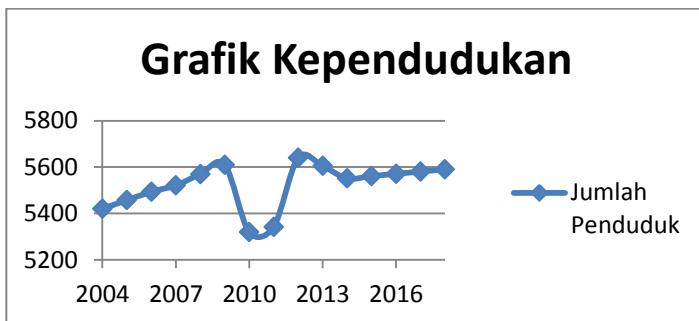
Tahun	Jumlah Penduduk
2004	5421
2005	5457
2006	5494
2007	5521
2008	5570
2009	5610
2010	5319
2011	5342
2012	5640
2013	5605
2014	5552
2015	5561
2016	5571
2017	5581
2018	5591

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.7 Hasil Proyeksi Penduduk Per Dusun

Dusun	Jumlah Penduduk					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Sukamelang	812	804	806	807	809	810
Gorda	1418	1404	1407	1409	1412	1414
Carig	1289	1277	1279	1281	1283	1286
Krajan	1137	1126	1128	1130	1132	1134
Pulo	949	940	942	943	945	947
Jumlah	5605	5552	5561	5571	5581	5591

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 5.1 Grafik Kependudukan Desa Krasak

Diketahui dari grafik kependudukan, terdapat rentang cukup besar pada tahun 2009-2010. Penurunan grafik yang sangat tajam ini terjadi akibat kesalahan dalam rekap data tahun 2008 dan 2009.

5.2 Pembagian Wilayah Pelayanan

Kondisi topografi di Desa Krasak termasuk dalam daerah datar. Dalam perencanaan sistem penyaluran air limbah Desa Krasak, diusahakan untuk mengurangi penggunaan pompa dengan memanfaatkan sistem gravitasi. Blok 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. Pembagian wilayah SPAL dan IPAL adalah sebagai berikut:

Tabel 5.8 Wilayah Pelayanan dan Jumlah Penduduk Desa Krasak Tahun 2018

Dusun	RT	Jumlah KK	Total (jiwa)
Gorda	11	352	1414
	12		
	13		
	14		
	15		
Carig	16	320	1286
	17		
	18		
	19		
	20		

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.9 Wilayah Pelayanan SPAL dan IPAL Desa Krasak

Dusun	% blok	% terlayani
Gorda	100%	100%
Carig	100%	40%

Sumber: Hasil Perhitungan

5.3 Perhitungan Debit Air Limbah

Pada perhitungan debit air limbah, diketahui penggunaan air bersih tiap orang per hari sebesar 109,02 l/org/hari (berdasarkan data PDAM Tirta Dharma Ayu). Asumsi persentase air limbah yang masuk ke saluran air

limbah sebesar 80% dari air minum. Berikut ini adalah contoh perhitungan debit air limbah :

- Jumlah penduduk yang ada di tiap blok dikalikan dengan pemakaian air bersih tiap orang per liter dalam satu hari, yaitu 109,02 l/org/hari.
- $Q_{\text{domestik}} = 109,02 \text{ l/org/hari} \times 2700 \text{ jiwa}$
 $= 210262 \text{ l/hari}$
 $= 2,43 \text{ l/detik}$
- $Q_{\text{average}} = \% \text{ air limbah} \times Q_{\text{domestik}}$
 air bersih
 $= 80\% \times 2,43 \text{ l/detik}$
 $= 1,95 \text{ l/detik}$
 $= 0,002 \text{ m}^3/\text{detik}$

Setelah itu dilakukan perhitungan debit puncak (Q_{peak}) dan debit minimumnya (Q_{min}).

- Luas $= 79 \text{ Ha}$
- Jumlah penduduk $= 2700 \text{ jiwa}$
- $Q_{\text{average}} = 0,002 \text{ m}^3/\text{detik}$

Berdasarkan grafik faktor puncak (gambar 2.1 pada Bab 2), didapatkan $f_p = 3,34$

- $Q_{\text{peak}} = Q_{\text{average}} \times f_{\text{peak}}$
 $= 0,002 \text{ m}^3/\text{detik} \times 3,2$
 $= 0,006 \text{ m}^3/\text{detik}$

Berdasarkan grafik *Average Infiltration Allowance* (gambar 2.3 pada Bab 2) diperoleh faktor infiltrasi sebesar $= 13 \text{ m}^3/\text{Ha.hari}$

- $Q_{\text{infiltrasi}} = \text{Luas} \times f_{\text{inf}}$
 $= 79 \text{ Ha} \times 13 \text{ m}^3/\text{Ha.hari}$
 $= 0,009 \text{ m}^3/\text{detik}$

- $Q_{\text{peak total}} = Q_{\text{peak}} + Q_{\text{infiltrasi}}$
 $= 0,002 \text{ m}^3/\text{detik} + 0,009 \text{ m}^3/\text{detik}$
 $= 0,016 \text{ m}^3/\text{detik}$
- $Q_{\text{minimum}} = \frac{1}{5} x \left(\frac{\text{Jumlah penduduk}}{1000} \right)^{0,2} x Q_{\text{ave}}$
 $= \frac{1}{5} x \left(\frac{2700}{1000} \right)^{0,2} x 0,0019 \text{ m}^3/\text{det}$
 $= 0,0004 \text{ m}^3/\text{detik}$

Pada tabel 5.10 ditampilkan besaran debit air limbah wilayah pelayanan Gorda dan Carig.

Tabel 5.10 Debit Air Limbah Desa Krasak

Blok	Dusun	% blok	% terlayani	Luas Blok (km2)	Luas Blok (Ha)	Jumlah Penduduk(jiwa)	Luas terlayani (km2)	Luas terlayani (Ha)
	Gorda	100%	100%	0.41	41	1414	0.41	41
	Carig	100%	40%	0.38	38	1286	0.15	15
						2700	0.56	56

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.10 Debit Air Limbah Desa Krasak (Lanjutan)

Blok	Dusun	Jumlah terlayani (jiwa)	Pemakaian air bersih (L/org/hari)	Persentase Air Limbah (%)	Q domestik Air Bersih (L/day)	Q domestik Air Bersih (L/det)
	Gorda	1414	109.02	80%	154195	1.78
	Carig	514	109.02	80%	56067	0.65

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.10 Debit Air Limbah Desa Krasak (Lanjutan)

Blok	Dusun	Q ave ALI (L/det)	Q ave ALI (m ³ /det)	fp	Q peak (m ³ /det)	faktor infiltrasi	Q inf (m ³ /day)
	Gorda	1.43	0.0014	3.3	0.0047	14	578
	Carig	0.52	0.0005	3.34	0.0017	14	210
		1.95	0.002	3.2	0.006	13	788

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.10 Debit Air Limbah Desa Krasak (Lanjutan)

Blok	Dusun	Q inf (m ³ /det)	Q _p total (m ³ /det)	Q min (m ³ /det)	Q max (m ³ /det)
	Gorda	0.0067	0.011	0.0003	0.0021
	Carig	0.0024	0.004	0.0001	0.0008
		0.0091	0.016	0.0004	0.0029

Sumber: Hasil perhitungan

Halaman ini sengaja dikosongkan

5.4 Pembebanan Saluran

Sebelum menuju ke IPAL, air limbah dialirkan melalui pipa servis, pipa lateral dan pipa induk. Saluran pipa air limbah tersebut akan menerima beban debit air limbah yang berbeda-beda sesuai dengan letak daerah pelayanannya, yang dipengaruhi oleh jumlah penduduk dalam daerah tersebut. Berikut ini adalah contoh perhitungan pembebanan saluran lateral untuk area terlayani:

Saluran S₁₂₀-P₁ :

- Q_{average} air limbah kumulatif

$$\begin{aligned} S_{48}-S_{120} &= 0,0007 \text{ m}^3/\text{detik} \\ S_{119}-S_{120} &= 0,00068 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 0,00135 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Setelah itu dilakukan perhitungan debit puncak (Q_{peak}) dan debit minimumnya (Q_{min}).

- Luas = 6,54 Ha
- Jumlah penduduk = 1476 jiwa
- Q_{average} = 0,00135 m³/detik

Berdasarkan grafik faktor puncak (gambar 2.1 pada Bab 2), didapatkan fp = 3,34

$$\begin{aligned} • Q_{\text{peak}} \text{ sementara} &= Q_{\text{average}} \times f_{\text{peak}} \\ &= 0,00135 \text{ m}^3/\text{detik} \times 3,34 \\ &= 0,004518 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Berdasarkan grafik *Average Infiltration Allowance* (gambar 2.3 pada Bab 2) diperoleh faktor infiltrasi sebesar = 8,75 m³/Ha.hari

$$\begin{aligned} • Q_{\text{infiltrasi}} &= \text{Luas} \times f_{\text{inf}} \\ &= 6,54 \text{ Ha} \times 14 \text{ m}^3/\text{Ha.hari} \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned}
 &= 91,5 \text{ m}^3/\text{day} \\
 &= 0,001060 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 \bullet \quad Q_{\text{peak total}} &= Q_{\text{peak}} + Q_{\text{infiltrasi}} \\
 &= 0,0045 \text{ m}^3/\text{detik} + 0,001 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 &= 0,00558 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 \bullet \quad Q_{\text{minimum}} &= \frac{1}{5} x \left(\frac{\text{Jumlah penduduk}}{1000} \right)^{0,2} x Q_{\text{ave}} \\
 &= \frac{1}{5} x \left(\frac{1476}{1000} \right)^{0,2} x 0,00135 \text{ m}^3/\text{det} \\
 &= 0,003 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Tabel 5.11 dan 5.12 merupakan tabel pembebanan saluran servis dan lateral air limbah di area terlayani..

Tabel 5.11 Pembebatan Saluran Servis Air Limbah

No	Jenis Pipa	pipa	Blok	Q ave	Luas	Faktor Peak	Q peak sementara	Faktor Infiltrasi	Q infiltrasi	Q peak total	Jumlah penduduk persaluran	Q min
				kumulatif	ha		m ³ /s		m ³ /s	m ³ /s		
1	Servis	b1-s1	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.000033	8	0.00000061
2	Servis	b2-s2	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
3	Servis	b3-s3	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.000033	8	0.00000061
4	Servis	b5-s4	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
5	Servis	b6-s5	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
6	Servis	b7-s6	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
7	Servis	b8-s7	1	0.000004	0.02	3.34	0.00001	14	0.000003	0.00002	4	0.00000027
8	Servis	b9-s7	1	0.000004	0.02	3.34	0.00001	14	0.000003	0.00002	4	0.00000027
9	Servis	b10-s8	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
10	Servis	b12-s9	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
11	Servis	b14-s10	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
12	Servis	b19-s11	1	0.000024	0.12	3.34	0.00008	14	0.000019	0.00010	24	0.00000230
13	Servis	b20-s11	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
14	Servis	b22-s12	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
15	Servis	b26-s12	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141
16		b29-s13	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141
17	Servis	b32-s14	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
18	Servis	b33-s54	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
19	Servis	b34-s55	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
20	Servis	b36-s57	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.11 Pembebatan Saluran Servis Air Limbah (Lanjutan)

No	Jenis Pipa	pipa	Blok	Q ave	Luas	Faktor Peak	Q peak sementara	Faktor Infiltrasi	Q infiltrasi	Q peak total	Jumlah penduduk persaluran	Q min
				kumulatif	ha		m ³ /s		m ³ /s	m ³ /s		
21	Servis	b39-s58	1	0.000032	0.16	3.34	0.00011	14	0.000026	0.00013	32	0.00000325
22		b40-s95	1	0.000016	0.08	0.34	0.00001	14	0.000013	0.00002	16	0.00000141
23	Servis	b50-s1	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141
24	Servis	b51-s2	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
25	Servis	b53-s3	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141
26	Servis	b54-s6	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
27	Servis	b55-s18	1	0.000004	0.02	3.34	0.00001	14	0.000003	0.00002	4	0.00000027
28	Servis	b56-s19	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
29	Servis	b57-s20	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
30	Servis	b58-s20	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
31	Servis	b59-s21	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
32	Servis	b60-s22	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
33	Servis	b61-s17	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141
34	Servis	b62-s23	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
35	Servis	b63-s24	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
36	Servis	b64-s24	1	0.000004	0.02	3.34	0.00001	14	0.000003	0.00002	4	0.00000027
37	Servis	b65-s25	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
38	Servis	b66-s26	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
39	Servis	b67-s27	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
40	Servis	b68-s28	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.11 Pembebatan Saluran Servis Air Limbah (Lanjutan)

No	Jenis Pipa	pipa	Blok	Q ave	Luas	Faktor Peak	Q peak sementara	Faktor Infiltrasi	Q infiltrasi	Q peak total	Jumlah penduduk persaluran	Q min
				kumulatif	ha		m ³ /s		m ³ /s	m ³ /s		
41	Servis	b69-s29	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
42	Servis	b70-s30	1	0.000004	0.02	3.34	0.00001	14	0.000003	0.00002	4	0.00000027
43	Servis	b71-s33	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141
44	Servis	b72-s33	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
45	Servis	b73-s34	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
46	Servis	b74-s34	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
47	Servis	b75-s35	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
48	Servis	b77-s36	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
49	Servis	b78-s38	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
50	Servis	b79-s39	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
51	Servis	b80-s39	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
52	Servis	b81-s40	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
53	Servis	b82-s40	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
54	Servis	b84-s41	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
55	Servis	b86-s41	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
56	Servis	b87-s42	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
57	Servis	b88-s42	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
58	Servis	b89-s43	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
59	Servis	b91-s43	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
60	Servis	b92-s44	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.11 Pembebatan Saluran Servis Air Limbah (Lanjutan)

No	Jenis Pipa	pipa	Blok	Q ave	Luas	Faktor	Q peak	Faktor	Q infiltrasi	Q peak total	Jumlah	Q min	
				kumulatif			Peak						
				m ³ /s	ha		m ³ /s						m ³ /s
61	Servis	b93-s44	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141	
62	Servis	b94-s45	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100	
63	Servis	b95-s46	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100	
64	Servis	b96-s46	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100	
65	Servis	b97-s47	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061	
66	Servis	b98-s48	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061	
67	Servis	b99-s48	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061	
68	Servis	b100-s49	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061	
69	Servis	b101-s50	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141	
70	Servis	b102-s51	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141	
71	Servis	b103-s54	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061	
72	Servis	b104-s57	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061	
73	Servis	b105-s58	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061	
74	Servis	b106-s60	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141	
75	Servis	b107-s61	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100	
76	Servis	b108-s62	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061	
77	Servis	b109-s64	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100	
78	Servis	b110-s64	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061	
79	Servis	b111-s66	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141	
80	Servis	b112-s67	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.11 Pembebanan Saluran Servis Air Limbah (Lanjutan)

No	Jenis Pipa	pipa	Blok	Q ave kumulatif m³/s	Luas ha	Faktor Peak	Q peak sementara m³/s	Faktor Infiltrasi	Q infiltrasi m³/s	Q peak total m³/s	Jumlah penduduk persaluran	Q min
												m³/s
81	Servis	b113-s69	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
82	Servis	b115-s70	1	0.000024	0.12	3.34	0.00008	14	0.000019	0.00010	24	0.00000230
83	Servis	b116-s70	1	0.000004	0.02	3.34	0.00001	14	0.000003	0.00002	4	0.00000027
84	Servis	b117-s72	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
85	Servis	b118-s72	1	0.000004	0.02	3.34	0.00001	14	0.000003	0.00002	4	0.00000027
86	Servis	b119-s73	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
87	Servis	b121-s74	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
88	Servis	b122-s76	1	0.000004	0.02	3.34	0.00001	14	0.000003	0.00002	4	0.00000027
89	Servis	b123-s77	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
90	Servis	b125-s78	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141
91	Servis	b126-s79	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
92	Servis	b127-s79	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141
93	Servis	b128-s81	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
94	Servis	b129-s82	1	0.000004	0.02	3.34	0.00001	14	0.000003	0.00002	4	0.00000027
95	Servis	b130-s83	1	0.000020	0.10	3.34	0.00007	14	0.000016	0.00008	20	0.00000185
96	Servis	b131-s83	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
97	Servis	b133-s84	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141
98	Servis	b135-s85	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
99	Servis	b136-s86	1	0.000020	0.10	3.34	0.00007	14	0.000016	0.00008	20	0.00000185
100	Servis	b137-s87	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.11 Pembebatan Saluran Servis Air Limbah (Lanjutan)

No	Jenis Pipa	pipa	Blok	Q ave	Luas	Faktor Peak	Q peak sementara	Faktor Infiltrasi	Q infiltrasi	Q peak total	Jumlah penduduk persaluran	Q min
				kumulatif	ha		m ³ /s		m ³ /s	m ³ /s		
101	Servis	b138-s88	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
102	Servis	b139-s89	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
103	Servis	b141-s90	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
104	Servis	b142-s92	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141
105	Servis	b143-s92	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
106	Servis	b144-s96	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
107	Servis	b41-s97	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
108	Servis	b145-s98	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
109	Servis	b146-s100	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141
110	Servis	b147-s100	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141
111	Servis	b148-s101	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141
112	Servis	b149-s104	1	0.000004	0.02	3.34	0.00001	14	0.000003	0.00002	4	0.00000027
113	Servis	b42-s105	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
114	Servis	b150-s107	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.11 Pembebanan Saluran Servis Air Limbah (Lanjutan)

No	Jenis Pipa	pipa	Blok	Q ave	Luas	Faktor Peak	Q peak sementara	Faktor Infiltrasi	Q infiltrasi	Q peak total	Jumlah penduduk persaluran	Q min
				kumulatif	ha		m ³ /s		m ³ /s	m ³ /s		
115	Servis	b43-s108	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
116	Servis	b44-s108	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
117	Servis	b45-s108	1	0.000008	0.04	3.34	0.00003	14	0.000006	0.00003	8	0.00000061
118	Servis	b151-s109	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
119	Servis	b47-s110	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141
120	Servis	b48-s110	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
121	Servis	b152-s113	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141
122	Servis	b153-s115	1	0.000012	0.06	3.34	0.00004	14	0.000010	0.00005	12	0.00000100
123	Servis	b154-s117	1	0.000016	0.08	3.34	0.00005	14	0.000013	0.00007	16	0.00000141

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.12 Pembebaan Saluran Sekunder Air Limbah Blok 1

No	Jenis Pipa	Pipa	Blok	Q ave	Luas	Faktor Peak	Q peak sementara	Faktor Infiltrasi	Q infiltrasi	Q peak total	Jumlah penduduk persaluran	Q min
				kumulatif	m ³ /s		m ³ /s		m ³ /s	m ³ /s		
1	Sekunder	S1-S2	1	0.000024	0.12	3.34	0.000081	14	0.000019	0.00010	24	0.000002
2	Sekunder	S2-S3	1	0.000040	0.20	3.34	0.000135	14	0.000032	0.00017	40	0.000004
3	Sekunder	S3-S4	1	0.000065	0.32	3.34	0.000216	14	0.000052	0.00027	64	0.000007
4	Sekunder	S4-S5	1	0.000077	0.38	3.34	0.000256	14	0.000062	0.00032	76	0.000009
5	Sekunder	S5-S6	1	0.000085	0.42	3.34	0.000283	14	0.000068	0.00035	84	0.000010
6	Sekunder	S6-S15	1	0.000101	0.50	3.34	0.000337	14	0.000081	0.00042	100	0.000013
7	Sekunder	S7-S8	1	0.000008	0.04	3.34	0.000027	14	0.000006	0.00003	8	0.000001
8	Sekunder	S8-S9	1	0.000016	0.08	3.34	0.000054	14	0.000013	0.00007	16	0.000001
9	Sekunder	S9-S10	1	0.000028	0.14	3.34	0.000094	14	0.000023	0.00012	28	0.000003
10	Sekunder	S10-S11	1	0.000036	0.18	3.34	0.000121	14	0.000029	0.00015	36	0.000004
11	Sekunder	S11-S12	1	0.000073	0.36	3.34	0.000243	14	0.000058	0.00030	72	0.000009
12	Sekunder	S12-S13	1	0.000089	0.48	3.34	0.000297	14	0.000078	0.00037	96	0.000011
13	Sekunder	S13-S14	1	0.000105	0.56	3.34	0.000351	14	0.000091	0.00044	112	0.000014
14	Sekunder	S14-S15	1	0.000117	0.62	3.34	0.000391	14	0.000100	0.00049	124	0.000015
15	Sekunder	S15-S16	1	0.000218	1.12	3.34	0.000728	14	0.000181	0.00091	224	0.000032
16	Sekunder	S16-S17	1	0.000218	1.12	3.34	0.000728	14	0.000181	0.00091	224	0.000032
17	Sekunder	S18-S19	1	0.000004	0.02	3.34	0.000013	14	0.000003	0.00002	4	0.000000
18	Sekunder	S19-S20	1	0.000012	0.06	3.34	0.000040	14	0.000010	0.00005	12	0.000001
19	Sekunder	S20-S21	1	0.000036	0.18	3.34	0.000121	14	0.000029	0.00015	36	0.000004
20	Sekunder	S21-S22	1	0.000048	0.24	3.34	0.000162	14	0.000039	0.00020	48	0.000005

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.12 Pembebatan Saluran Air Limbah Blok 1 (Lanjutan)

No	Jenis Pipa	Pipa	Blok	Q ave	Luas	Faktor Peak	Q peak sementara	Faktor Infiltrasi	Q infiltrasi	Q peak total	Jumlah penduduk persaluran	Q min
				kumulatif	ha		m ³ /s		m ³ /s	m ³ /s		
21	Sekunder	S22-S17	1	0.000061	0.30	3.34	0.000202	14	0.000049	0.00025	60	0.000007
22	Sekunder	S17-S23	1	0.00029	1.50	3.34	0.000984	14	0.000243	0.00123	300	0.000046
23	Sekunder	S23-S31	1	0.00031	1.56	3.34	0.001025	14	0.000253	0.00128	312	0.000049
24	Sekunder	S24-S25	1	0.000024	0.08	3.34	0.000081	14	0.000013	0.00009	16	0.000002
25	Sekunder	S25-S26	1	0.000032	0.12	3.34	0.000108	14	0.000019	0.00013	24	0.000003
26	Sekunder	S26-S27	1	0.000044	0.18	3.34	0.000148	14	0.000029	0.00018	36	0.000005
27	Sekunder	S27-S28	1	0.000057	0.24	3.34	0.000189	14	0.000039	0.00023	48	0.000006
28	Sekunder	S28-S29	1	0.000065	0.28	3.34	0.000216	14	0.000045	0.00026	56	0.000007
29	Sekunder	S29-S30	1	0.000077	0.34	3.34	0.000256	14	0.000055	0.00031	68	0.000009
30	Sekunder	S30-S31	1	0.00008	0.36	3.34	0.000270	14	0.000058	0.00033	72	0.000010
31	Sekunder	S31-S32	1	0.00039	1.92	3.34	0.001295	14	0.000311	0.00161	384	0.000064
32	Sekunder	S32-S33	1	0.00039	1.92	3.34	0.001295	14	0.000311	0.00161	384	0.000064
33	Sekunder	S33-S34	1	0.00042	2.06	3.34	0.001389	14	0.000334	0.00172	412	0.000070
34	Sekunder	S34-S35	1	0.00044	2.16	3.34	0.001457	14	0.000350	0.00181	432	0.000074
35	Sekunder	S35-S37	1	0.00045	2.22	3.34	0.001497	14	0.000360	0.00186	444	0.000076
36	Sekunder	S37-S38	1	0.00046	2.26	3.34	0.001524	14	0.000366	0.00189	452	0.000078
37	Sekunder	S38-S39	1	0.0005	2.30	3.34	0.001551	14	0.000373	0.00192	460	0.000080
38	Sekunder	S39-S40	1	0.0005	2.42	3.34	0.001632	14	0.000392	0.00202	484	0.000085
39	Sekunder	S40-S41	1	0.0005	2.52	3.34	0.001699	14	0.000408	0.00211	504	0.000089
40	Sekunder	S41-S42	1	0.0005	2.62	3.34	0.001767	14	0.000425	0.00219	524	0.000093

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.12 Pembebatan Saluran Air Limbah Blok 1 (Lanjutan)

No	Jenis Pipa	Pipa	Blok	Q ave	Luas	Faktor Peak	Q peak sementara	Faktor Infiltrasi	Q infiltrasi	Q peak total	Jumlah penduduk persaluran	Q min
				kumulatif	ha		m ³ /s		m ³ /s	m ³ /s		
41	Sekunder	S42-S43	1	0.0006	2.74	3.34	0.001848	14	0.000444	0.00229	548	0.000098
42	Sekunder	S43-S44	1	0.0006	2.86	3.34	0.001929	14	0.000463	0.00239	572	0.000103
43	Sekunder	S44-S45	1	0.0006	3.00	3.34	0.002023	14	0.000486	0.00251	600	0.000109
44	Sekunder	S45-S46	1	0.0006	3.06	3.34	0.002063	14	0.000496	0.00256	612	0.000112
45	Sekunder	S46-S47	1	0.0006	3.18	3.34	0.002144	14	0.000515	0.00266	636	0.000117
46	Sekunder	S47-S48	1	0.0007	3.22	3.34	0.002171	14	0.000522	0.00269	644	0.000119
47	Sekunder	S48-S120	1	0.0007	3.3	3.34	0.002225	14	0.000535	0.00276	652	0.000122
48	Sekunder	S50-S51	1	0.00002	0.08	3.34	0.000054	14	0.000013	0.00007	16	0.000001
49	Sekunder	S51-S52	1	0.00003	0.16	3.34	0.000108	14	0.000026	0.00013	32	0.000003
50	Sekunder	S52-S53	1	0.00003	0.16	3.34	0.000108	14	0.000026	0.00013	32	0.000003
51	Sekunder	S49-S53	1	0.00001	0.04	3.34	0.000027	14	0.000006	0.00003	64	0.000001
52	Sekunder	S53-S54	1	0.00004	0.20	3.34	0.000135	14	0.000032	0.00017	96	0.000005
53	Sekunder	S54-S55	1	0.00006	0.28	3.34	0.000189	14	0.000045	0.00023	112	0.000007
54	Sekunder	S55-S56	1	0.00006	0.32	3.34	0.000216	14	0.000052	0.00027	120	0.000008
55	Sekunder	S56-S57	1	0.00006	0.32	3.34	0.000216	14	0.000052	0.00027	120	0.000008
56	Sekunder	S57-S58	1	0.00008	0.40	3.34	0.000270	14	0.000065	0.00033	136	0.000011
57	Sekunder	S58-S59	1	0.00012	0.44	3.34	0.000405	14	0.000071	0.00048	176	0.000017
58	Sekunder	S59-S60	1	0.00012	0.44	3.34	0.000405	14	0.000071	0.00048	176	0.000017
59	Sekunder	S60-S61	1	0.00014	0.52	3.34	0.000459	14	0.000084	0.00054	192	0.000020
60	Sekunder	S61-S63	1	0.00015	0.58	3.34	0.000499	14	0.000094	0.00059	204	0.000022

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.12 Pembebatan Saluran Air Limbah Blok 1 (Lanjutan)

No	Jenis Pipa	Pipa	Blok	Q ave	Luas	Faktor Peak	Q peak sementara	Faktor Infiltrasi	Q infiltrasi	Q peak total	Jumlah penduduk persaluran	Q min
				kumulatif	ha		m ³ /s		m ³ /s	m ³ /s		
61	Sekunder	S62-S63	1	0.00001	0.04	3.34	0.000027	14	0.000006	0.00003	8	0.000001
62	Sekunder	S63-S64	1	0.00016	0.62	3.34	0.000526	14	0.000100	0.00063	212	0.000023
63	Sekunder	S64-S65	1	0.00018	0.72	3.34	0.000593	14	0.000117	0.00071	232	0.000027
64	Sekunder	S65-S66	1	0.00018	0.72	3.34	0.000593	14	0.000117	0.00071	232	0.000027
65	Sekunder	S66-S75	1	0.00019	0.80	3.34	0.000647	14	0.000130	0.00078	248	0.000029
66	Sekunder	S67-S68	1	0.000016	0.08	3.34	0.000054	14	0.000013	0.00007	16	0.000001
67	Sekunder	S68-S69	1	0.000016	0.08	3.34	0.000054	14	0.000013	0.00007	16	0.000001
68	Sekunder	S69-S70	1	0.000024	0.12	3.34	0.000081	14	0.000019	0.00010	24	0.000002
69	Sekunder	S70-S71	1	0.00005	0.26	3.34	0.000175	14	0.000042	0.00022	52	0.000006
70	Sekunder	S71-S72	1	0.00005	0.26	3.34	0.000175	14	0.000042	0.00022	52	0.000006
71	Sekunder	S72-S73	1	0.00006	0.32	3.34	0.000216	14	0.000052	0.00027	64	0.000007
72	Sekunder	S73-S74	1	0.00008	0.38	3.34	0.000256	14	0.000062	0.00032	76	0.000009
73	Sekunder	S74-S75	1	0.00009	0.44	3.34	0.000297	14	0.000071	0.00037	88	0.000011
74	Sekunder	S75-S76	1	0.00028	1.24	3.34	0.000944	14	0.000201	0.00114	336	0.000045
75	Sekunder	S76-S77	1	0.00029	1.26	3.34	0.000958	14	0.000204	0.00116	340	0.000046
76	Sekunder	S77-S78	1	0.00029	1.30	3.34	0.000984	14	0.000211	0.00120	348	0.000048
77	Sekunder	S78-S79	1	0.00031	1.38	3.34	0.001038	14	0.000224	0.00126	364	0.000051
78	Sekunder	S79-S80	1	0.00034	1.52	3.34	0.001133	14	0.000246	0.00138	392	0.000056
79	Sekunder	S80-S81	1	0.00034	1.52	3.34	0.001133	14	0.000246	0.00138	392	0.000056
80	Sekunder	S81-S82	1	0.00035	1.58	3.34	0.001173	14	0.000256	0.00143	404	0.000059

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.12 Pembebatan Saluran Air Limbah Blok 1 (Lanjutan)

No	Jenis Pipa	Pipa	Blok	Q ave	Luas	Faktor Peak	Q peak sementara	Faktor Infiltrasi	Q infiltrasi	Q peak total	Jumlah penduduk persaluran	Q min
				kumulatif	ha		m ³ /s		m ³ /s	m ³ /s		
81	Sekunder	S82-S83	1	0.00036	1.60	3.34	0.001187	14	0.000259	0.00145	408	0.000059
82	Sekunder	S83-S84	1	0.00038	1.74	3.34	0.001281	14	0.000282	0.00156	436	0.000065
83	Sekunder	S84-S85	1	0.00040	1.82	3.34	0.001335	14	0.000295	0.00163	452	0.000068
84	Sekunder	S85-S86	1	0.00041	1.86	3.34	0.001362	14	0.000301	0.00166	460	0.000070
85	Sekunder	S86-S116	1	0.00043	1.96	3.34	0.001430	14	0.000318	0.00175	480	0.000074
86	Sekunder	S87-S88	1	0.00001	0.06	3.34	0.000040	14	0.000010	0.00005	12	0.000001
87	Sekunder	S88-S89	1	0.00002	0.10	3.34	0.000067	14	0.000016	0.00008	20	0.000002
88	Sekunder	S89-S91	1	0.00003	0.14	3.34	0.000094	14	0.000023	0.00012	28	0.000003
89	Sekunder	S90-S91	1	0.00001	0.04	3.34	0.000027	14	0.000006	0.00003	8	0.000001
90	Sekunder	S91-S92	1	0.00004	0.18	3.34	0.000121	14	0.000029	0.00015	36	0.000004
91	Sekunder	S92-S93	1	0.00004	0.18	3.34	0.000121	14	0.000029	0.00015	36	0.000004
92	Sekunder	S93-S94	1	0.00004	0.18	3.34	0.000121	14	0.000029	0.00015	36	0.000004
93	Sekunder	S94-S118	1	0.00004	0.18	3.34	0.000121	14	0.000029	0.00015	36	0.000004
94	Sekunder	S95-S96	1	0.00002	0.08	3.34	0.000054	14	0.000013	0.00007	16	0.000001
95	Sekunder	S96-S97	1	0.00003	0.14	3.34	0.000094	14	0.000023	0.00012	28	0.000003
96	Sekunder	S98-S99	1	0.00001	0.04	3.34	0.000027	14	0.000006	0.00003	8	0.000001
97	Sekunder	S99-S100	1	0.00001	0.04	3.34	0.000027	14	0.000006	0.00003	8	0.000001
98	Sekunder	S100-S103	1	0.00004	0.20	3.34	0.000135	14	0.000032	0.00017	40	0.000004
99	Sekunder	S101-S102	1	0.00002	0.08	3.34	0.000054	14	0.000013	0.00007	16	0.000001
100	Sekunder	S102-S103	1	0.00002	0.08	3.34	0.000054	14	0.000013	0.00007	16	0.000001

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.12 Pembebatan Saluran Air Limbah Blok 1 (Lanjutan)

No	Jenis Pipa	Pipa	Blok	Q ave	Luas	Faktor Peak	Q peak sementara	Faktor Infiltrasi	Q infiltrasi	Q peak total	Jumlah penduduk persaluran	Q min
				kumulatif	ha		m ³ /s		m ³ /s	m ³ /s		
101	Sekunder	S103-S104	1	0.00006	0.28	3.34	0.000189	14	0.000045	0.00023	56	0.000006
102	Sekunder	S104-S97	1	0.00006	0.30	3.34	0.000202	14	0.000049	0.00025	60	0.000007
103	Sekunder	S97-S107	1	0.00009	0.44	3.34	0.000297	14	0.000071	0.00037	88	0.000011
104	Sekunder	S105-S106	1	0.00001	0.04	3.34	0.000027	14	0.000006	0.00003	96	0.000001
105	Sekunder	S106-S107	1	0.00001	0.04	3.34	0.000027	14	0.000006	0.00003	96	0.000001
106	Sekunder	S107-S108	1	0.00011	0.56	3.34	0.000378	14	0.000091	0.00047	200	0.000016
107	Sekunder	S108-S109	1	0.00014	0.68	3.34	0.000459	14	0.000110	0.00057	224	0.000020
108	Sekunder	S109-S110	1	0.00015	0.74	3.34	0.000499	14	0.000120	0.00062	236	0.000022
109	Sekunder	S110-S111	1	0.00018	0.88	3.34	0.000593	14	0.000143	0.00074	264	0.000027
110	Sekunder	S111-S112	1	0.00018	0.88	3.34	0.000593	14	0.000143	0.00074	264	0.000027
111	Sekunder	S112-S113	1	0.00018	0.88	3.34	0.000593	14	0.000143	0.00074	264	0.000027
112	Sekunder	S113-S114	1	0.00019	0.96	3.34	0.000647	14	0.000156	0.00080	280	0.000030
113	Sekunder	S114-S115	1	0.00019	0.96	3.34	0.000647	14	0.000156	0.00080	280	0.000030
114	Sekunder	S115-S116	1	0.00021	1.02	3.34	0.000688	14	0.000165	0.00085	292	0.000032
115	Sekunder	S116-S117	1	0.00063	2.98	3.34	0.002117	14	0.000483	0.00260	772	0.000120
116	Sekunder	S117-S118	1	0.00065	3.06	3.34	0.002171	14	0.000496	0.00267	788	0.000124
117	Sekunder	S118-S119	1	0.00069	3.24	3.34	0.002293	14	0.000525	0.00282	824	0.000132
118	Sekunder	S119-S120	1	0.00069	3.24	3.34	0.002293	14	0.000525	0.00282	824	0.000132
119	Sekunder	S120-P1	1	0.00135	6.54	3.34	0.004518	14	0.001060	0.00558	1476	0.000292
120	PRIMER	P1-IPAL	1	0.00135	6.54	3.34	0.004518	14	0.001060	0.00558	1476	0.000292

Sumber: Hasil Perhitungan

5.5 Dimensi Pipa dan Penanaman Pipa

Setelah diketahui beban pada tiap saluran, maka langkah selanjutnya adalah mengetahui dimensi pipa pada tiap saluran. Hal penting yang harus diperhatikan dalam mendesain pipa, terutama pipa air buangan, adalah kecepatan. Pipa air buangan perlu ditentukan ukurannya sehingga dapat menyediakan kecepatan dalam pipa yang tidak kurang dari 0,6 m/s. Kecepatan dalam pipa $\geq 0,6$ m/s cukup untuk menjaga agar tidak terjadi endapan.

Batas maksimum kecepatan dalam pipa air buangan adalah 2,5 m/s. Kecepatan maksimum perlu dibatasi untuk mengurangi kerusakan akibat abrasi dalam pipa. Contoh perhitungan dimensi pipa adalah sebagai berikut:

Pipa Lateral (Sekunder) S₁₂₀-P₁

Panjang pipa	= 50 m
n	= 0,013
Q _{peak total}	= 0,00558 m ³ /s
Elevasi muka tanah awal	= 9 m
Penanaman pipa awal	= 1,75 m
Elevasi muka tanah akhir	= 9 m
Penanaman pipa akhir	= 1,9 m
Slope medan	= $\frac{\Delta h}{panjang\ pipa} = \frac{0,1}{15} = 0,002$
Slope pipa rencana	= 0,015 m

Direncanakan nilai d/D = 0,8 sehingga diperoleh nilai Q_{peak}/Q_{full} = 0,975 dan V_{peak}/V_{full} = 1,15 setelah diplotkan pada grafik “*Hydraulic Elements for Circular Sewer*”.

$$Q_{full} = \frac{Qp}{Qp/Qf} = \frac{0,00558\ m^3/det}{0,975} = 0,005721\ m^3/det$$

Selanjutnya dicari nilai Q_{min}/Q_{full} dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\frac{Q_{min}}{Q_{full}} = \frac{0,000292 \text{ m}^3/\text{det}}{0,005721} = 0,051 \text{ m}^3/\text{det}$$

Nilai Q_{min}/Q_{full} itu kemudian diplotkan pada grafik “*Hydraulic Elements for Circular Sewer*” dan diperoleh nilai $d_{min}/D = 0,2$ dan $V_{min}/V_{full} = 0,62$.

Untuk memperoleh nilai V_{min} , maka terlebih dahulu harus diketahui nilai V_{full} . Nilai V_{full} diperoleh dengan cara sebagai berikut:

- Mencari nilai diameter pipa yang digunakan :

$$D = \left(\frac{Q_p \times n}{0,3117 \times S^{0,5}} \right)^{0,375} = \left(\frac{0,00558 \times 0,013}{0,3117 \times 0,015^{0,5}} \right)^{0,375} \\ = 0,095 \text{ m} = 114 \text{ mm}$$

(Digunakan pipa wavin standart kelas D dengan diameter 140 mm)

- Cek Q_{full} :

$$Q_{full} = \frac{0,3117}{n} \times [D]^{\frac{3}{8}} \times S^{0,5} \\ Q_{full} = \frac{0,3117}{0,013} \times [0,140]^{\frac{3}{8}} \times 0,015^{0,5} \\ Q_{full} = 0,005721 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Q_{peak}/Q_{full} check :

$$Q_{peak}/Q_{full} = \frac{Q_{peak}}{Q_{full}} = \frac{0,00558}{0,005721} = 0,975 \text{ (Ok!)}$$

- Mencari A_{full} :

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$A = \frac{1}{4} \pi 3,14 \times 0,140^2 = 0,02 \text{ m}^2$$

– Mencari V_{full} :

$$\begin{aligned} V_{full} &= \left(\frac{1}{0,013}\right) x \left(\frac{1}{4}x0,14\right)^{\frac{2}{3}} x (0,015)^{\frac{1}{2}} \\ &= 1 \text{ m/s} \end{aligned}$$

– Mencari nilai V_{min} :

$$\begin{aligned} V_{min} &= V_{full} \times \frac{V_{min}}{V_{full}} \\ &= 1 \times 0,62 \\ &= 0,6 \text{ m/s} \end{aligned}$$

– Mencari nilai V_{peak} :

$$\begin{aligned} V_{peak} &= V_{peak}/V_{full} \times V_{full} \\ &= 1,15 \times 1 \\ &= 1,2 \text{ m/s} \end{aligned}$$

– Mencari nilai h_{min} :

$$\begin{aligned} d_{min}/D &= 0,2 \\ d_{min} &= \frac{d_{min}}{D} \times D \\ &= 0,2 \times 0,140 \text{ m} \\ &= 0,0228 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.13-5.14 yang menyajikan dimensi pipa servis dan pipa lateral untuk setiap jalur terlayani. Pada beberapa titik ($S_{32}-S_{33}$ dan $S_{120}-P_1$) diketahui bahwa kecepatan aliran dalam pipa tidak memenuhi kriteria rencana, sehingga dibutuhkan penggelontoran.

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan Gelontor} &= \sqrt{2gxH} \\
 &= \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,0228} \\
 &= 0,74 \text{ m/detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas permukaan gelontor} &= A_{\text{pipa}} \\
 &= \frac{1}{4} \pi D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \pi 3,14 \times 0,14 \times 0,14 \\
 &= 0,002 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Debit Gelontor} &= \text{Kecepatan gelontor} \times \text{luas area} \\
 &= 0,74 \text{ m/detik} \times 0,002 \text{ m}^2 \\
 &= 0,007 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Untuk penanaman pipa servis dan lateral, perhitungannya adalah sebagai berikut :

Pipa Lateral (Sekunder) S₁₂₀-P₁

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter terpakai} &= 0,140 \text{ mm} \\
 \text{Panjang saluran (L)} &= 50 \text{ m} \\
 \text{Slope rencana} &= 0,015 \\
 \text{Penanaman minimal} &= 1 \text{ m} \\
 \text{Elevasi muka tanah awal} &= 9 \text{ m} \\
 \text{Elevasi muka tanah akhir} &= 9 \text{ m} \\
 \text{Headloss (HL)} &= \text{Slope} \times L \\
 &= 0,015 \times 50 \text{ m} \\
 &= 0,75 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Elevasi Awal Pipa = 9 m
- Elevasi tanah awal = 9 m – 1 m = 8 m
- Elevasi atas pipa = 8 m – 0,140 m
- Elevasi bawah pipa = 7,86 m

Perhitungan selengkapnya disajikan pada tabel 5.15.

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Servis

No	Pipa	Q peak (m ³ /det)	Q min (m ³ /det)	Panjang pipa (m)	Slope Medan	Slope Pipa (m)	n	D	D terpasang	d/D	Q peak/Qfull
1	b1-s1	0.00003	0.000006	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
2	b2-s2	0.00003	0.000006	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
3	b3-s3	0.00003	0.000006	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
4	b5-s4	0.00005	0.000010	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
5	b6-s5	0.00003	0.000006	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
6	b7-s6	0.00003	0.000006	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
7	b8-s7	0.00002	0.000003	3.5	0	0.08	0.013	0.008	0.114	0.8	0.975
8	b9-s7	0.00002	0.000003	3.5	0	0.08	0.013	0.008	0.114	0.8	0.975
9	b10-s8	0.00003	0.000006	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
10	b12-s9	0.00005	0.000010	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
11	b14-s10	0.00003	0.000006	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
12	b19-s11	0.00010	0.000023	3.5	0	0.08	0.013	0.015	0.114	0.8	0.975
13	b20-s11	0.00005	0.000010	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
14	b22-s12	0.00003	0.000006	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
15	b26-s12	0.00007	0.000014	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
16	b29-s13	0.00007	0.000014	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
17	b32-s14	0.00005	0.000010	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
18	b33-s54	0.00003	0.000006	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
19	b34-s55	0.00003	0.000006	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
20	b36-s57	0.00003	0.000006	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.15 Dimensi Pipa Servis (Lanjutan)

No	Pipa	Q full (m ³ /det)	Qmin/Qfull (m ³ /s)	dmin/D	Vmin/Vfull	Vmin (m/s)	Vfull (m/s)	Vpeak/Vfull
1	b1-s1	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
2	b2-s2	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
3	b3-s3	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
4	b5-s4	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
5	b6-s5	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
6	b7-s6	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
7	b8-s7	0.000017	0.016	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
8	b9-s7	0.000017	0.016	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
9	b10-s8	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
10	b12-s9	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
11	b14-s10	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
12	b19-s11	0.000103	0.022	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
13	b20-s11	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
14	b22-s12	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
15	b26-s12	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
16	b29-s13	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
17	b32-s14	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
18	b33-s54	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
19	b34-s55	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
20	b36-s57	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.15 Dimensi Pipa Servis (Lanjutan)

No	Pipa	Vpeak (m/s)	hmin (m)	V gelontor (m/s)	A pipa (m ²)	Q gelontor (m ³ /s)
1	b1-s1	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
2	b2-s2	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
3	b3-s3	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
4	b5-s4	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
5	b6-s5	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
6	b7-s6	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
7	b8-s7	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
8	b9-s7	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
9	b10-s8	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
10	b12-s9	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
11	b14-s10	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
12	b19-s11	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
13	b20-s11	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
14	b22-s12	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
15	b26-s12	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
16	b29-s13	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
17	b32-s14	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
18	b33-s54	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
19	b34-s55	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
20	b36-s57	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Servis (Lanjutan)

No	Pipa	Q peak (m ³ /det)	Q min (m ³ /det)	Elevasi Muka		Delta H (m)	Panjang pipa (m)	Slope Medan	Slope Pipa (m)	n	D	D terpasang	d/D	Q peak/Qfull
				Awal	Akhir									
21	b39-s58	0.00013	0.0000032	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.017	0.114	0.8	0.975
22	b40-s95	0.00002	0.0000014	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.008	0.114	0.8	0.975
23	b50-s1	0.00007	0.0000014	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
24	b51-s2	0.00003	0.0000006	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
25	b53-s3	0.00007	0.0000014	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
26	b54-s6	0.00003	0.0000006	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
27	b55-s18	0.00002	0.0000003	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.008	0.114	0.8	0.975
28	b56-s19	0.00003	0.0000006	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
29	b57-s20	0.00005	0.0000010	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
30	b58-s20	0.00005	0.0000010	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
31	b59-s21	0.00005	0.0000010	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
32	b60-s22	0.00005	0.0000010	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
33	b61-s17	0.00007	0.0000014	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
34	b62-s23	0.00005	0.0000010	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
35	b63-s24	0.00005	0.0000010	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
36	b64-s24	0.00002	0.0000003	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.008	0.114	0.8	0.975
37	b65-s25	0.00003	0.0000006	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
38	b66-s26	0.00005	0.0000010	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
39	b67-s27	0.00005	0.0000010	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
40	b68-s28	0.00003	0.0000006	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Servis (Lanjutan)

No	Pipa	Q full (m ³ /det)	Qmin/Qfull (m ³ /s)	dmin/D	Vmin/Vfull	Vmin (m/s)	Vfull (m/s)	Vpeak/Vfull
21	b39-s58	0.000137	0.024	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
22	b40-s95	0.000019	0.075	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
23	b50-s1	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
24	b51-s2	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
25	b53-s3	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
26	b54-s6	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
27	b55-s18	0.000017	0.016	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
28	b56-s19	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
29	b57-s20	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
30	b58-s20	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
31	b59-s21	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
32	b60-s22	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
33	b61-s17	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
34	b62-s23	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
35	b63-s24	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
36	b64-s24	0.000017	0.016	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
37	b65-s25	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
38	b66-s26	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
39	b67-s27	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
40	b68-s28	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Servis (Lanjutan)

No	Pipa	Vpeak (m/s)	hmin (m)	V gelontor (m/s)	A pipa (m ²)	Q gelontor (m ³ /s)
21	b39-s58	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
22	b40-s95	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
23	b50-s1	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
24	b51-s2	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
25	b53-s3	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
26	b54-s6	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
27	b55-s18	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
28	b56-s19	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
29	b57-s20	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
30	b58-s20	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
31	b59-s21	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
32	b60-s22	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
33	b61-s17	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
34	b62-s23	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
35	b63-s24	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
36	b64-s24	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
37	b65-s25	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
38	b66-s26	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
39	b67-s27	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
40	b68-s28	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Servis (Lanjutan)

No	Pipa	Q peak (m ³ /det)	Q min (m ³ /det)	Elevasi Muka		Delta H (m)	Panjang pipa (m)	Slope Medan	Slope Pipa (m)	n	D	D terpasang	d/D	Q peak/Qfull
				Awal	Akhir									
41	b69-s29	0.00005	0.0000010	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
42	b70-s30	0.00002	0.0000003	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.008	0.114	0.8	0.975
43	b71-s33	0.00007	0.0000014	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
44	b72-s33	0.00005	0.0000010	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
45	b73-s34	0.00003	0.0000006	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
46	b74-s34	0.00005	0.0000010	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
47	b75-s35	0.00005	0.0000010	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
48	b77-s36	0.00003	0.0000006	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
49	b78-s38	0.00003	0.0000006	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
50	b79-s39	0.00005	0.0000010	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
51	b80-s39	0.00005	0.0000010	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
52	b81-s40	0.00003	0.0000006	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
53	b82-s40	0.00005	0.0000010	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
54	b84-s41	0.00005	0.0000010	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
55	b86-s41	0.00003	0.0000006	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
56	b87-s42	0.00005	0.0000010	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
57	b88-s42	0.00005	0.0000010	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
58	b89-s43	0.00005	0.0000010	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
59	b91-s43	0.00005	0.0000010	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
60	b92-s44	0.00005	0.0000010	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Servis (Lanjutan)

No	Pipa	Q full (m ³ /det)	Qmin/Qfull (m ³ /s)	dmin/D	Vmin/Vfull	Vmin (m/s)	Vfull (m/s)	Vpeak/Vfull
41	b69-s29	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
42	b70-s30	0.000017	0.016	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
43	b71-s33	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
44	b72-s33	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
45	b73-s34	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
46	b74-s34	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
47	b75-s35	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
48	b77-s36	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
49	b78-s38	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
50	b79-s39	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
51	b80-s39	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
52	b81-s40	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
53	b82-s40	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
54	b84-s41	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
55	b86-s41	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
56	b87-s42	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
57	b88-s42	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
58	b89-s43	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
59	b91-s43	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
60	b92-s44	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Servis (Lanjutan)

No	Pipa	Vpeak (m/s)	hmin (m)	V gelontor (m/s)	A pipa (m ²)	Q gelontor (m ³ /s)
41	b69-s29	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
42	b70-s30	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
43	b71-s33	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
44	b72-s33	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
45	b73-s34	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
46	b74-s34	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
47	b75-s35	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
48	b77-s36	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
49	b78-s38	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
50	b79-s39	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
51	b80-s39	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
52	b81-s40	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
53	b82-s40	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
54	b84-s41	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
55	b86-s41	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
56	b87-s42	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
57	b88-s42	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
58	b89-s43	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
59	b91-s43	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
60	b92-s44	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Servis (Lanjutan)

No	Pipa	Q peak (m ³ /det)	Q min (m ³ /det)	Elevasi Muka		Delta H (m)	Panjang pipa (m)	Slope Medan	Slope Pipa (m)	n	D	D terpasang	d/D	Q peak/Qfull
				Awal	Akhir									
61	b93-s44	0.00007	0.0000014	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
62	b94-s45	0.00005	0.0000010	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
63	b95-s46	0.00005	0.0000010	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
64	b96-s46	0.00005	0.0000010	9	8	1	3.5	0.286	0	0.013	0.009	0.114	0.8	0.975
65	b97-s47	0.00003	0.0000006	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
66	b98-s48	0.00003	0.0000006	9	8	1	3.5	0.286	0	0.013	0.008	0.114	0.8	0.975
67	b99-s48	0.00003	0.0000006	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
68	b100-s49	0.00003	0.0000006	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
69	b101-s50	0.00007	0.0000014	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
70	b102-s51	0.00007	0.0000014	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
71	b103-s54	0.00003	0.0000006	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
72	b104-s57	0.00003	0.0000006	8	8	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
73	b105-s58	0.00003	0.0000006	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
74	b106-s60	0.00007	0.0000014	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
75	b107-s61	0.00005	0.0000010	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
76	b108-s62	0.00003	0.0000006	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
77	b109-s64	0.00005	0.0000010	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
78	b110-s64	0.00003	0.0000006	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
79	b111-s66	0.00007	0.0000014	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
80	b112-s67	0.00007	0.0000014	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Servis (Lanjutan)

No	Pipa	Q full (m ³ /det)	Qmin/Qfull (m ³ /s)	dmin/D	Vmin/Vfull	Vmin (m/s)	Vfull (m/s)	Vpeak/Vfull
61	b93-s44	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
62	b94-s45	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
63	b95-s46	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
64	b96-s46	0.000051	0.019	0.2	0.62	2.4	3.9	1.15
65	b97-s47	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
66	b98-s48	0.000034	0.018	0.2	0.62	2.4	3.9	1.15
67	b99-s48	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
68	b100-s49	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
69	b101-s50	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
70	b102-s51	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
71	b103-s54	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
72	b104-s57	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
73	b105-s58	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
74	b106-s60	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
75	b107-s61	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
76	b108-s62	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
77	b109-s64	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
78	b110-s64	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
79	b111-s66	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
80	b112-s67	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Servis (Lanjutan)

No	Pipa	Vpeak (m/s)	hmin (m)	V gelontor (m/s)	A pipa (m ²)	Q gelontor (m ³ /s)
61	b93-s44	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
62	b94-s45	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
63	b95-s46	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
64	b96-s46	4.5	0.0228	0.67	0.01	0.007
65	b97-s47	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
66	b98-s48	4.5	0.0228	0.67	0.01	0.007
67	b99-s48	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
68	b100-s49	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
69	b101-s50	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
70	b102-s51	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
71	b103-s54	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
72	b104-s57	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
73	b105-s58	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
74	b106-s60	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
75	b107-s61	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
76	b108-s62	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
77	b109-s64	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
78	b110-s64	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
79	b111-s66	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
80	b112-s67	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Servis (Lanjutan)

No	Pipa	Q peak (m ³ /det)	Q min (m ³ /det)	Elevasi Muka		Delta H (m)	Panjang pipa (m)	Slope Medan	Slope Pipa (m)	n	D	D terpasang	d/D	Q peak/Qfull
				Awal	Akhir									
81	b113-s69	0.00003	0.0000006	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
82	b115-s70	0.00010	0.0000023	11	11	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.015	0.114	0.8	0.975
83	b116-s70	0.00002	0.0000003	11	11	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.008	0.114	0.8	0.975
84	b117-s72	0.00003	0.0000006	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
85	b118-s72	0.00002	0.0000003	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.008	0.114	0.8	0.975
86	b119-s73	0.00005	0.0000010	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
87	b121-s74	0.00005	0.0000010	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
88	b122-s76	0.00002	0.0000003	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.008	0.114	0.8	0.975
89	b123-s77	0.00003	0.0000006	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
90	b125-s78	0.00007	0.0000014	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
91	b126-s79	0.00005	0.0000010	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
92	b127-s79	0.00007	0.0000014	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
93	b128-s81	0.00005	0.0000010	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
94	b129-s82	0.00002	0.0000003	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.008	0.114	0.8	0.975
95	b130-s83	0.00008	0.0000018	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.014	0.114	0.8	0.975
96	b131-s83	0.00003	0.0000006	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
97	b133-s84	0.00007	0.0000014	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
98	b135-s85	0.00003	0.0000006	11	11	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
99	b136-s86	0.00008	0.0000018	11	11	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.014	0.114	0.8	0.975
100	b137-s87	0.00005	0.0000010	11	10	1	3.5	0.286	0	0.013	0.009	0.114	0.8	0.975

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Servis (Lanjutan)

No	Pipa	Q full (m ³ /det)	Qmin/Qfull (m ³ /s)	dmin/D	Vmin/Vfull	Vmin (m/s)	Vfull (m/s)	Vpeak/Vfull
81	b113-s69	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
82	b115-s70	0.000103	0.022	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
83	b116-s70	0.000017	0.016	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
84	b117-s72	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
85	b118-s72	0.000017	0.016	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
86	b119-s73	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
87	b121-s74	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
88	b122-s76	0.000017	0.016	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
89	b123-s77	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
90	b125-s78	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
91	b126-s79	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
92	b127-s79	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
93	b128-s81	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
94	b129-s82	0.000017	0.016	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
95	b130-s83	0.000086	0.022	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
96	b131-s83	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
97	b133-s84	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
98	b135-s85	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
99	b136-s86	0.000086	0.022	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
100	b137-s87	0.000051	0.019	0.2	0.62	2.4	3.9	1.15

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Servis (Lanjutan)

No	Pipa	Vpeak (m/s)	hmin (m)	V gelontor (m/s)	A pipa (m ²)	Q gelontor (m ³ /s)
81	b113-s69	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
82	b115-s70	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
83	b116-s70	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
84	b117-s72	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
85	b118-s72	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
86	b119-s73	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
87	b121-s74	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
88	b122-s76	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
89	b123-s77	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
90	b125-s78	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
91	b126-s79	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
92	b127-s79	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
93	b128-s81	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
94	b129-s82	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
95	b130-s83	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
96	b131-s83	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
97	b133-s84	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
98	b135-s85	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
99	b136-s86	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
100	b137-s87	4.5	0.0228	0.67	0.01	0.007

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Servis (Lanjutan)

No	Pipa	Q peak (m ³ /det)	Q min (m ³ /det)	Elevasi Muka		Delta H (m)	Panjang pipa (m)	Slope Medan	Slope Pipa (m)	n	D	D terpasang	d/D	Q peak/Qfull
				Awal	Akhir									
101	b138-s88	0.00003	0.0000006	11	11	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
102	b139-s89	0.00003	0.0000006	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
103	b141-s90	0.00003	0.0000006	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
104	b142-s92	0.00007	0.0000014	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
105	b143-s92	0.00003	0.0000006	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
106	b144-s96	0.00005	0.0000010	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
107	b41-s97	0.00005	0.0000010	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
108	b145-s98	0.00003	0.0000006	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
109	b146-s100	0.00007	0.0000014	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
110	b147-s100	0.00007	0.0000014	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
111	b148-s101	0.00007	0.0000014	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
112	b149-s104	0.00002	0.0000003	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.008	0.114	0.8	0.975
113	b42-s105	0.00003	0.0000006	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Servis (Lanjutan)

No	Pipa	Q full (m ³ /det)	Qmin/Qfull (m ³ /s)	dmin/D	Vmin/Vfull	Vmin (m/s)	Vfull (m/s)	Vpeak/Vfull
101	b138-s88	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
102	b139-s89	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
103	b141-s90	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
104	b142-s92	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
105	b143-s92	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
106	b144-s96	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
107	b41-s97	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
108	b145-s98	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
109	b146-s100	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
110	b147-s100	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
111	b148-s101	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
112	b149-s104	0.000017	0.016	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
113	b42-s105	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Servis

No	Pipa	Vpeak (m/s)	hmin (m)	V gelontor (m/s)	A pipa (m ²)	Q gelontor (m ³ /s)
101	b138-s88	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
102	b139-s89	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
103	b141-s90	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
104	b142-s92	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
105	b143-s92	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
106	b144-s96	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
107	b41-s97	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
108	b145-s98	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
109	b146-s100	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
110	b147-s100	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
111	b148-s101	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
112	b149-s104	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
113	b42-s105	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
114	b150-s107	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
115	b43-s108	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
116	b44-s108	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
117	b45-s108	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
118	b151-s109	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
119	b47-s110	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
120	b48-s110	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Servis (Lanjutan)

No	Pipa	Q peak (m ³ /det)	Q min (m ³ /det)	Elevasi Muka		Delta H (m)	Panjang pipa (m)	Slope Medan	Slope Pipa (m)	n	D	D terpasang	d/D	Q peak/Qfull
				Awal	Akhir									
114	b150-s107	0.00007	0.0000014	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
115	b43-s108	0.00003	0.0000006	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
116	b44-s108	0.00003	0.0000006	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
117	b45-s108	0.00003	0.0000006	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
118	b151-s109	0.00005	0.0000010	9	9	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
119	b47-s110	0.00007	0.0000014	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
120	b48-s110	0.00005	0.0000010	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
121	b152-s113	0.00007	0.0000014	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
122	b153-s115	0.00005	0.0000010	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.012	0.114	0.8	0.975
123	b154-s117	0.00007	0.0000014	10	10	0.28	3.5	0	0.08	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Servis (Lanjutan)

No	Pipa	Q full (m ³ /det)	Qmin/Qfull (m ³ /s)	dmin/D	Vmin/Vfull	Vmin (m/s)	Vfull (m/s)	Vpeak/Vfull
114	b150-s107	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
115	b43-s108	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
116	b44-s108	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
117	b45-s108	0.000034	0.018	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
118	b151-s109	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
119	b47-s110	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
120	b48-s110	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
121	b152-s113	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
122	b153-s115	0.000051	0.019	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15
123	b154-s117	0.000069	0.021	0.2	0.62	1.3	2.1	1.15

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Servis (Lanjutan)

No	Pipa	Vpeak (m/s)	hmin (m)	V gelontor (m/s)	A pipa (m ²)	Q gelontor (m ³ /s)
114	b150-s107	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
115	b43-s108	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
116	b44-s108	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
117	b45-s108	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
118	b151-s109	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
119	b47-s110	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
120	b48-s110	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
121	b152-s113	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
122	b153-s115	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007
123	b154-s117	2.4	0.0228	0.67	0.01	0.007

Sumber: Hasil perhitungan

Diketahui dari hasil perhitungan, terdapat beberapa titik yang memiliki kecepatan aliran dalam pipa (V_{min} dan V_{peak}) yang tidak memenuhi kriteria desain sehingga dilakukan perhitungan ulang dengan mengasumsi nilai slope pipa. Perhitungan dapat dilihat pada tabel 5.13 dibawah ini :

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Lateral Blok 1 (Lanjutan)

No	Pipa	Q peak (m ³ /det)	Q min (m ³ /det)	Elevasi Muka		Delta H (m)	Panjang pipa (m)	Slope Medan	Slope Pipa Rencana(m)	n	D	D terpasang	d/D	Q peak/Qfull
				Awal	Akhir									
64	b96-s46	0.00005	0.000001	9	8	1	3.5	0.286	0.06	0.013	0.013	0.114	0.8	1.0
66	b98-s48	0.00003	0.000001	9	8	1	3.5	0.286	0.06	0.013	0.011	0.114	0.8	1.0
100	b137-s87	0.00005	0.0000	11	10	1	3.5	0.285714	0.06	0.013	0.013	0.114	0.8	1.0

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Servis (Lanjutan)

No	Pipa	Q full (m ³ /det)	Qmin/Qfull (m ³ /s)	dmin/D	Vmin/Vfull	Vmin (m/s)	Vfull (m/s)	Vpeak/Vfull
64	b96-s46	0.00005	0.019	0.2	0.6	1.1	1.8	1.15
66	b98-s48	0.00003	0.018	0.2	0.6	1.1	1.8	1.15
100	b137-s87	0.00005	0.019	0.2	0.6	1.1	1.8	1.15

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.13 Dimensi Pipa Servis (Lanjutan)

No	Pipa	Vpeak (m/s)	hmin (m)	V gelontor (m/s)	A pipa (m ²)	Q gelontor (m ³ /s)
64	b96-s46	2.1	0.0228	0.67	0.01	0.007
66	b98-s48	2.1	0.0228	0.67	0.01	0.007
100	b137-s87	2.1	0.0228	0.67	0.01	0.007

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.14 Dimensi Pipa Lateral

No	Pipa	Q peak (m ³ /det)	Q min (m ³ /det)	Elevasi Muka		Delta H (m)	Panjang pipa (m)	Slope Medan	Slope Pipa (m)	n	D	D terpasang	d/D	Q peak/Qfull
				Awal	Akhir									
1	S1-S2	0.00010	0.000002	8	8	0.3	15	0	0.02	0.013	0.020	0.114	0.8	0.975
2	S2-S3	0.00017	0.000004	8	8	0.16	8	0	0.02	0.013	0.024	0.114	0.8	0.975
3	S3-S4	0.00027	0.000007	8	8	0.1	5	0	0.02	0.013	0.029	0.114	0.8	0.975
4	S4-S5	0.00032	0.000009	8	8	0.08	4	0	0.02	0.013	0.031	0.114	0.8	0.975
5	S5-S6	0.00035	0.000010	8	8	0.12	6	0	0.02	0.013	0.032	0.114	0.8	0.975
6	S6-S15	0.00042	0.000013	8	8	0.1	5	0	0.02	0.013	0.034	0.114	0.8	0.975
7	S7-S8	0.00003	0.000001	8	8	0.2	10	0	0.02	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
8	S8-S9	0.00007	0.000001	8	8	0.06	3	0	0.02	0.013	0.017	0.114	0.8	0.975
9	S9-S10	0.00012	0.000003	8	8	0.08	4	0	0.02	0.013	0.021	0.114	0.8	0.975
10	S10-S11	0.00015	0.000004	8	8	0.14	7	0	0.02	0.013	0.023	0.114	0.8	0.975
11	S11-S12	0.00030	0.000009	8	8	0.12	6	0	0.02	0.013	0.030	0.114	0.8	0.975
12	S12-S13	0.00037	0.000011	8	8	0.24	12	0	0.02	0.013	0.033	0.114	0.8	0.975
13	S13-S14	0.00044	0.000014	8	8	0.08	4	0	0.02	0.013	0.035	0.114	0.8	0.975
14	S14-S15	0.00049	0.000015	8	8	0.14	7	0	0.02	0.013	0.036	0.114	0.8	0.975
15	S15-S16	0.00091	0.000032	8	8	1.00	50	0	0.02	0.013	0.046	0.114	0.8	0.975
16	S16-S17	0.00091	0.000032	8	8	1.00	50	0	0.02	0.013	0.046	0.114	0.8	0.975
17	S18-S19	0.00002	0.000000	8	8	0.20	10	0	0.02	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
18	S19-S20	0.00005	0.000001	8	8	0.20	10	0	0.02	0.013	0.015	0.114	0.8	0.975
19	S20-S21	0.00015	0.000004	8	8	0.14	7	0	0.02	0.013	0.023	0.114	0.8	0.975
20	S21-S22	0.00020	0.000005	8	8	0.36	18	0	0.02	0.013	0.026	0.114	0.8	0.975

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.14 Dimensi Pipa Lateral

No	Pipa	Q full (m ³ /det)	Qmin/Qfull (m ³ /s)	dmin/D	Vmin/Vfull	Vmin (m/s)	Vfull (m/s)	Vpeak/Vfull
1	S1-S2	0.000103	0.022	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
2	S2-S3	0.000172	0.025	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
3	S3-S4	0.000274	0.027	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
4	S4-S5	0.000326	0.028	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
5	S5-S6	0.000360	0.029	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
6	S6-S15	0.000429	0.030	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
7	S7-S8	0.000034	0.018	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
8	S8-S9	0.000069	0.021	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
9	S9-S10	0.000120	0.023	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
10	S10-S11	0.000154	0.024	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
11	S11-S12	0.000309	0.028	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
12	S12-S13	0.000384	0.029	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
13	S13-S14	0.000453	0.030	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
14	S14-S15	0.000504	0.031	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
15	S15-S16	0.000933	0.035	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
16	S16-S17	0.000933	0.035	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
17	S18-S19	0.000017	0.016	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
18	S19-S20	0.000051	0.019	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
19	S20-S21	0.000154	0.024	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
20	S21-S22	0.000206	0.026	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.14 Dimensi Pipa Lateral

No	Pipa	Vpeak (m/s)	hmin (m)	V gelontor (m/s)	A pipa (m ²)	Q gelontor (m ³ /s)
1	S1-S2	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
2	S2-S3	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
3	S3-S4	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
4	S4-S5	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
5	S5-S6	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
6	S6-S15	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
7	S7-S8	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
8	S8-S9	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
9	S9-S10	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
10	S10-S11	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
11	S11-S12	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
12	S12-S13	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
13	S13-S14	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
14	S14-S15	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
15	S15-S16	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
16	S16-S17	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
17	S18-S19	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
18	S19-S20	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
19	S20-S21	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
20	S21-S22	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.14 Dimensi Pipa Lateral

No	Pipa	Q peak (m ³ /det)	Q min (m ³ /det)	Elevasi Muka		Delta H (m)	Panjang pipa (m)	Slope Medan	Slope Pipa (m)	n	D	D terpasang	d/D	Q peak/Qfull
				Awal	Akhir									
21	S22-S17	0.00025	0.000007	8	8	0.24	12	0	0.02	0.013	0.028	0.114	0.8	0.975
22	S17-S23	0.00123	0.000046	8	8	0.30	15	0	0.02	0.013	0.051	0.114	0.8	0.975
23	S23-S31	0.00128	0.000049	8	8	0.20	10	0	0.02	0.013	0.052	0.114	0.8	0.975
24	S24-S25	0.00009	0.000002	8	8	0.20	10	0	0.02	0.013	0.020	0.114	0.8	0.975
25	S25-S26	0.00013	0.000003	8	8	0.20	10	0	0.02	0.013	0.022	0.114	0.8	0.975
26	S26-S27	0.00018	0.000005	8	8	0.10	5	0	0.02	0.013	0.025	0.114	0.8	0.975
27	S27-S28	0.00023	0.000006	8	8	0.14	7	0	0.02	0.013	0.027	0.114	0.8	0.975
28	S28-S29	0.00026	0.000007	8	8	0.10	5	0	0.02	0.013	0.029	0.114	0.8	0.975
29	S29-S30	0.00031	0.000009	8	8	0.14	7	0	0.02	0.013	0.031	0.114	0.8	0.975
30	S30-S31	0.00033	0.000010	8	8	0.10	5	0	0.02	0.013	0.031	0.114	0.8	0.975
31	S31-S32	0.00161	0.000064	8	8	0.20	10	0	0.02	0.013	0.057	0.114	0.8	0.975
32	S32-S33	0.00161	0.000064	8	8	0.10	5	0	0.02	0.013	0.057	0.114	0.8	0.975
33	S33-S34	0.00172	0.000070	8	8	0.16	8	0	0.02	0.013	0.058	0.114	0.8	0.975
34	S34-S35	0.00181	0.000074	8	8	0.10	5	0	0.02	0.013	0.059	0.114	0.8	0.975
35	S35-S37	0.00186	0.000076	8	8	0.10	5	0	0.02	0.013	0.060	0.114	0.8	0.975
36	S36-S37	0.00003	0.000001	8	8	0.30	15	0	0.02	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
37	S37-S38	0.00189	0.000078	9	9	0.20	10	0	0.02	0.013	0.060	0.114	0.8	0.975
38	S38-S39	0.00192	0.000080	9	9	0.20	10	0	0.02	0.013	0.061	0.114	0.8	0.975
39	S39-S40	0.00202	0.000085	9	9	0.20	10	0	0.02	0.013	0.062	0.114	0.8	0.975
40	S40-S41	0.00211	0.000089	9	9	0.20	10	0	0.02	0.013	0.063	0.114	0.8	0.975

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.14 Dimensi Pipa Lateral

No	Pipa	Q full (m ³ /det)	Qmin/Qfull (m ³ /s)	dmin/D	Vmin/Vfull	Vmin (m/s)	Vfull (m/s)	Vpeak/Vfull
21	S22-S17	0.000257	0.027	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
22	S17-S23	0.001259	0.037	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
23	S23-S31	0.001310	0.037	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
24	S24-S25	0.000096	0.022	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
25	S25-S26	0.000131	0.023	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
26	S26-S27	0.000182	0.025	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
27	S27-S28	0.000234	0.026	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
28	S28-S29	0.000268	0.027	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
29	S29-S30	0.000319	0.028	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
30	S30-S31	0.000336	0.028	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
31	S31-S32	0.001647	0.039	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
32	S32-S33	0.001647	0.039	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
33	S33-S34	0.001767	0.039	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
34	S34-S35	0.001853	0.040	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
35	S35-S37	0.001904	0.040	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
36	S36-S37	0.000034	0.018	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
37	S37-S38	0.001939	0.040	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
38	S38-S39	0.001973	0.040	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
39	S39-S40	0.002076	0.041	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
40	S40-S41	0.002162	0.041	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.14 Dimensi Pipa Lateral

No	Pipa	Vpeak (m/s)	hmin (m)	V gelontor (m/s)	A pipa (m ²)	Q gelontor (m ³ /s)
21	S22-S17	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
22	S17-S23	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
23	S23-S31	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
24	S24-S25	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
25	S25-S26	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
26	S26-S27	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
27	S27-S28	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
28	S28-S29	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
29	S29-S30	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
30	S30-S31	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
31	S31-S32	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
32	S32-S33	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
33	S33-S34	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
34	S34-S35	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
35	S35-S37	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
36	S36-S37	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
37	S37-S38	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
38	S38-S39	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
39	S39-S40	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
40	S40-S41	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.14 Dimensi Pipa Lateral

No	Pipa	Q peak (m ³ /det)	Q min (m ³ /det)	Elevasi Muka		Delta H (m)	Panjang pipa (m)	Slope Medan	Slope Pipa (m)	n	D	D terpasang	d/D	Q peak/Qfull
				Awal	Akhir									
41	S41-S42	0.00219	0.000093	9	9	0.20	10	0	0.02	0.013	0.064	0.114	0.8	0.975
42	S42-S43	0.00229	0.000098	9	9	0.20	10	0	0.02	0.013	0.065	0.114	0.8	0.975
43	S43-S44	0.00239	0.000103	9	8	0.20	10	0	0.02	0.013	0.066	0.114	0.8	0.975
44	S44-S45	0.00251	0.000109	8	8	0.20	10	0	0.02	0.013	0.067	0.114	0.8	0.975
45	S45-S46	0.00256	0.000112	8	8	0.10	5	0	0.02	0.013	0.067	0.114	0.8	0.975
46	S46-S47	0.00266	0.000117	8	8	0.12	6	0	0.02	0.013	0.068	0.114	0.8	0.975
47	S47-S48	0.00269	0.000119	8	8	0.20	10	0	0.02	0.013	0.069	0.114	0.8	0.975
48	S48-S120	0.00276	0.000122	8	8	0.20	10	0	0.02	0.013	0.069	0.114	0.8	0.975
49	S50-S51	0.00007	0.000001	8	8	0.16	8	0	0.02	0.013	0.017	0.114	0.8	0.975
50	S51-S52	0.00013	0.000003	9	9	0.10	5	0	0.02	0.013	0.022	0.114	0.8	0.975
51	S52-S53	0.00013	0.000003	9	9	0.20	10	0	0.02	0.013	0.022	0.114	0.8	0.975
52	S49-S53	0.00003	0.000001	9	9	0.10	5	0	0.02	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
53	S53-S54	0.00017	0.000005	9	9	0.20	10	0	0.02	0.013	0.024	0.114	0.8	0.975
54	S54-S55	0.00023	0.000007	9	10	0.16	8	0	0.02	0.013	0.028	0.114	0.8	0.975
55	S55-S56	0.00027	0.000008	10	10	0.20	10	0	0.02	0.013	0.029	0.114	0.8	0.975
56	S56-S57	0.00027	0.000008	10	10	0.10	5	0	0.02	0.013	0.029	0.114	0.8	0.975
57	S57-S58	0.00033	0.000011	10	10	0.06	3	0	0.02	0.013	0.031	0.114	0.8	0.975
58	S58-S59	0.00048	0.000017	10	11	-1.00	5	-0.2	0	0.013	#NUM!	0.114	0.8	0.975
59	S59-S60	0.00048	0.000017	11	11	0.06	3	0	0.02	0.013	0.036	0.114	0.8	0.975
60	S60-S61	0.00054	0.000020	11	11	0.20	10	0	0.02	0.013	0.038	0.114	0.8	0.975

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.14 Dimensi Pipa Lateral

No	Pipa	Q full (m ³ /det)	Qmin/Qfull (m ³ /s)	dmin/D	Vmin/Vfull	Vmin (m/s)	Vfull (m/s)	Vpeak/Vfull
41	S41-S42	0.002247	0.041	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
42	S42-S43	0.002350	0.042	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
43	S43-S44	0.002453	0.042	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
44	S44-S45	0.002573	0.043	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
45	S45-S46	0.002625	0.043	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
46	S46-S47	0.002728	0.043	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
47	S47-S48	0.002762	0.043	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
48	S48-S120	0.002831	0.043	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
49	S50-S51	0.000069	0.021	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
50	S51-S52	0.000137	0.024	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
51	S52-S53	0.000137	0.024	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
52	S49-S53	0.000034	0.027	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
53	S53-S54	0.000172	0.029	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
54	S54-S55	0.000240	0.030	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
55	S55-S56	0.000274	0.031	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
56	S56-S57	0.000274	0.031	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
57	S57-S58	0.000343	0.032	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
58	S58-S59	0.000488	0.035	0.2	0.62	0.0	0.0	1.15
59	S59-S60	0.000488	0.035	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
60	S60-S61	0.000557	0.035	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.14 Dimensi Pipa Lateral

No	Pipa	Vpeak (m/s)	hmin (m)	V gelontor (m/s)	A pipa (m ²)	Q gelontor (m ³ /s)
41	S41-S42	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
42	S42-S43	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
43	S43-S44	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
44	S44-S45	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
45	S45-S46	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
46	S46-S47	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
47	S47-S48	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
48	S48-S120	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
49	S50-S51	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
50	S51-S52	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
51	S52-S53	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
52	S49-S53	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
53	S53-S54	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
54	S54-S55	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
55	S55-S56	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
56	S56-S57	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
57	S57-S58	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
58	S58-S59	0.0	0.0228	0.67	0.01	0.007
59	S59-S60	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
60	S60-S61	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.14 Dimensi Pipa Lateral

No	Pipa	Q peak (m ³ /det)	Q min (m ³ /det)	Elevasi Muka		Delta H (m)	Panjang pipa (m)	Slope Medan	Slope Pipa (m)	n	D	D terpasang	d/D	Q peak/Qfull
				Awal	Akhir									
61	S61-S63	0.00059	0.000022	11	11	0.10	5	0	0.02	0.013	0.039	0.114	0.8	0.975
62	S62-S63	0.00003	0.000001	11	10	0.20	10	0	0.02	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
63	S63-S64	0.00063	0.000023	10	10	0.16	8	0	0.02	0.013	0.040	0.114	0.8	0.975
64	S64-S65	0.00071	0.000027	10	10	0.10	5	0	0.02	0.013	0.042	0.114	0.8	0.975
65	S65-S66	0.00071	0.000027	10	10	0.06	3	0	0.02	0.013	0.042	0.114	0.8	0.975
66	S66-S75	0.00078	0.000029	10	10	0.06	3	0	0.02	0.013	0.043	0.114	0.8	0.975
67	S67-S68	0.00007	0.000001	10	10	0.20	10	0	0.02	0.013	0.017	0.114	0.8	0.975
68	S68-S69	0.00007	0.000001	10	10	1.00	50	0	0.02	0.013	0.017	0.114	0.8	0.975
69	S69-S70	0.00010	0.000002	10	10	0.20	10	0	0.02	0.013	0.020	0.114	0.8	0.975
70	S70-S71	0.00022	0.000006	10	10	0.26	13	0	0.02	0.013	0.027	0.114	0.8	0.975
71	S71-S72	0.00022	0.000006	10	10	0.06	3	0	0.02	0.013	0.027	0.114	0.8	0.975
72	S72-S73	0.00027	0.000007	10	10	0.16	8	0	0.02	0.013	0.029	0.114	0.8	0.975
73	S73-S74	0.00032	0.000009	10	10	0.08	4	0	0.02	0.013	0.031	0.114	0.8	0.975
74	S74-S75	0.00037	0.000011	10	10	0.16	8	0	0.02	0.013	0.033	0.114	0.8	0.975
75	S75-S76	0.00114	0.000045	10	10	0.30	15	0	0.02	0.013	0.050	0.114	0.8	0.975
76	S76-S77	0.00116	0.000046	10	10	0.08	4	0	0.02	0.013	0.050	0.114	0.8	0.975
77	S77-S78	0.00120	0.000048	10	10	0.06	3	0	0.02	0.013	0.051	0.114	0.8	0.975
78	S78-S79	0.00126	0.000051	10	11	0.08	4	0	0.02	0.013	0.052	0.114	0.8	0.975
79	S79-S80	0.00138	0.000056	11	11	0.20	10	0	0.02	0.013	0.054	0.114	0.8	0.975
80	S80-S81	0.00138	0.000056	11	11	0.20	10	0	0.02	0.013	0.054	0.114	0.8	0.975

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.14 Dimensi Pipa Lateral

No	Pipa	Q full (m ³ /det)	Qmin/Qfull (m ³ /s)	dmin/D	Vmin/Vfull	Vmin (m/s)	Vfull (m/s)	Vpeak/Vfull
61	S61-S63	0.000608	0.036	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
62	S62-S63	0.000034	0.018	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
63	S63-S64	0.000642	0.036	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
64	S64-S65	0.000728	0.036	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
65	S65-S66	0.000728	0.036	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
66	S66-S75	0.000797	0.037	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
67	S67-S68	0.000069	0.021	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
68	S68-S69	0.000069	0.021	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
69	S69-S70	0.000103	0.022	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
70	S70-S71	0.000223	0.026	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
71	S71-S72	0.000223	0.026	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
72	S72-S73	0.000274	0.027	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
73	S73-S74	0.000326	0.028	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
74	S74-S75	0.000377	0.029	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
75	S75-S76	0.001174	0.039	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
76	S76-S77	0.001191	0.039	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
77	S77-S78	0.001226	0.039	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
78	S78-S79	0.001294	0.039	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
79	S79-S80	0.001415	0.040	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
80	S80-S81	0.001415	0.040	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.14 Dimensi Pipa Lateral

No	Pipa	Vpeak (m/s)	hmin (m)	V gelontor (m/s)	A pipa (m ²)	Q gelontor (m ³ /s)
61	S61-S63	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
62	S62-S63	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
63	S63-S64	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
64	S64-S65	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
65	S65-S66	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
66	S66-S75	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
67	S67-S68	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
68	S68-S69	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
69	S69-S70	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
70	S70-S71	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
71	S71-S72	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
72	S72-S73	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
73	S73-S74	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
74	S74-S75	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
75	S75-S76	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
76	S76-S77	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
77	S77-S78	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
78	S78-S79	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
79	S79-S80	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
80	S80-S81	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.14 Dimensi Pipa Lateral

No	Pipa	Q peak (m ³ /det)	Q min (m ³ /det)	Elevasi Muka		Delta H (m)	Panjang pipa (m)	Slope Medan	Slope Pipa (m)	n	D	D terpasang	d/D	Q peak/Qfull
				Awal	Akhir									
81	S81-S82	0.00143	0.000059	11	10	1.00	3	0.3333	0.06	0.013	0.032	0.114	0.8	0.975
82	S82-S83	0.00145	0.000059	10	10	0.08	4	0	0.02	0.013	0.054	0.114	0.8	0.975
83	S83-S84	0.00156	0.000065	10	10	0.10	5	0	0.02	0.013	0.056	0.114	0.8	0.975
84	S84-S85	0.00163	0.000068	10	10	0.20	10	0	0.02	0.013	0.057	0.114	0.8	0.975
85	S85-S86	0.00166	0.000070	10	10	0.06	3	0	0.02	0.013	0.057	0.114	0.8	0.975
86	S86-S116	0.00175	0.000074	10	10	0.30	15	0	0.02	0.013	0.058	0.114	0.8	0.975
87	S87-S88	0.00005	0.000001	10	9	1	5	0.2	0	0.013	0.010	0.114	0.8	0.975
88	S88-S89	0.00008	0.000002	9	9	0.18	9	0	0.02	0.013	0.019	0.114	0.8	0.975
89	S89-S91	0.00012	0.000003	9	9	0.08	4	0	0.02	0.013	0.021	0.114	0.8	0.975
90	S90-S91	0.00003	0.000001	9	9	0.16	8	0	0.02	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
91	S91-S92	0.00015	0.000004	9	9	0.10	5	0	0.02	0.013	0.023	0.114	0.8	0.975
92	S92-S93	0.00015	0.000004	9	9	0.04	2	0	0.02	0.013	0.023	0.114	0.8	0.975
93	S93-S94	0.00015	0.000004	9	9	0.10	5	0	0.02	0.013	0.023	0.114	0.8	0.975
94	S94-S118	0.00015	0.000004	9	9	0.08	4	0	0.02	0.013	0.023	0.114	0.8	0.975
95	S95-S96	0.00007	0.000001	9	9	0.20	10	0	0.02	0.013	0.017	0.114	0.8	0.975
96	S96-S97	0.00012	0.000003	9	9	0.10	5	0	0.02	0.013	0.021	0.114	0.8	0.975
97	S98-S99	0.00003	0.000001	10	10	0.08	4	0	0.02	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
98	S99-S100	0.00003	0.000001	10	10	0.08	4	0	0.02	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
99	S100-S103	0.00017	0.000004	10	10	0.10	5	0	0.02	0.013	0.024	0.114	0.8	0.975
100	S101-S102	0.00007	0.000001	10	10	0.06	3	0	0.02	0.013	0.017	0.114	0.8	0.975

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.14 Dimensi Pipa Lateral

No	Pipa	Q full (m ³ /det)	Qmin/Qfull (m ³ /s)	dmin/D	Vmin/Vfull	Vmin (m/s)	Vfull (m/s)	Vpeak/Vfull
81	S81-S82	0.001466	0.040	0.2	0.62	2.6	4.2	1.15
82	S82-S83	0.001483	0.040	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
83	S83-S84	0.001603	0.041	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
84	S84-S85	0.001672	0.041	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
85	S85-S86	0.001706	0.041	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
86	S86-S116	0.001792	0.041	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
87	S87-S88	0.000051	0.019	0.2	0.62	2.0	3.3	1.15
88	S88-S89	0.000086	0.022	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
89	S89-S91	0.000120	0.023	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
90	S90-S91	0.000034	0.018	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
91	S91-S92	0.000154	0.024	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
92	S92-S93	0.000154	0.024	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
93	S93-S94	0.000154	0.024	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
94	S94-S118	0.000154	0.024	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
95	S95-S96	0.000069	0.021	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
96	S96-S97	0.000120	0.023	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
97	S98-S99	0.000034	0.018	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
98	S99-S100	0.000034	0.018	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
99	S100-S103	0.000172	0.025	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
100	S101-S102	0.000069	0.021	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.14 Dimensi Pipa Lateral

No	Pipa	Vpeak (m/s)	hmin (m)	V gelontor (m/s)	A pipa (m ²)	Q gelontor (m ³ /s)
81	S81-S82	4.9	0.0228	0.67	0.01	0.007
82	S82-S83	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
83	S83-S84	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
84	S84-S85	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
85	S85-S86	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
86	S86-S116	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
87	S87-S88	3.8	0.0228	0.67	0.01	0.007
88	S88-S89	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
89	S89-S91	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
90	S90-S91	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
91	S91-S92	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
92	S92-S93	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
93	S93-S94	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
94	S94-S118	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
95	S95-S96	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
96	S96-S97	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
97	S98-S99	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
98	S99-S100	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
99	S100-S103	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
100	S101-S102	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.14 Dimensi Pipa Lateral

No	Pipa	Q peak (m ³ /det)	Q min (m ³ /det)	Elevasi Muka		Delta H (m)	Panjang pipa (m)	Slope Medan	Slope Pipa (m)	n	D	D terpasang	d/D	Q peak/Qfull
				Awal	Akhir									
101	S102-S103	0.00007	0.000001	10	10	0.04	2	0	0.02	0.013	0.017	0.114	0.8	0.975
102	S103-S104	0.00023	0.000006	10	10	0.16	8	0	0.02	0.013	0.028	0.114	0.8	0.975
103	S104-S97	0.00025	0.000007	10	10	0.06	3	0	0.02	0.013	0.028	0.114	0.8	0.975
104	S97-S107	0.00037	0.000011	10	10	0.16	8	0	0.02	0.013	0.033	0.114	0.8	0.975
105	S105-S106	0.00003	0.000001	10	10	0.06	3	0	0.02	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
106	S106-S107	0.00003	0.000001	10	10	0.14	7	0	0.02	0.013	0.013	0.114	0.8	0.975
107	S107-S108	0.00047	0.000016	10	10	0.10	5	0	0.02	0.013	0.036	0.114	0.8	0.975
108	S108-S109	0.00057	0.000020	10	10	0.10	5	0	0.02	0.013	0.038	0.114	0.8	0.975
109	S109-S110	0.00062	0.000022	10	10	0.10	5	0	0.02	0.013	0.040	0.114	0.8	0.975
110	S110-S111	0.00074	0.000027	10	9	1	5	0.2	0	0.013	0.027	0.114	0.8	0.975
111	S111-S112	0.00074	0.000027	9	9	0.10	5	0	0.02	0.013	0.042	0.114	0.8	0.975
112	S112-S113	0.00074	0.000027	9	9	0.10	5	0	0.02	0.013	0.042	0.114	0.8	0.975
113	S113-S114	0.00080	0.000030	9	8	0.08	4	0	0.02	0.013	0.044	0.114	0.8	0.975
114	S114-S115	0.00080	0.000030	8	8	0.26	13	0	0.02	0.013	0.044	0.114	0.8	0.975
115	S115-S116	0.00085	0.000032	8	8	0.40	20	0	0.02	0.013	0.045	0.114	0.8	0.975
116	S116-S117	0.00260	0.000120	8	8	0.20	10	0	0.02	0.013	0.068	0.114	0.8	0.975
117	S117-S118	0.00267	0.000124	8	9	-1	8	-0.125	0	0.013	0.000	0.114	0.8	0.975
118	S118-S119	0.00282	0.000132	9	9	1.00	50	0	0.02	0.013	0.070	0.114	0.8	0.975
119	S119-S120	0.00282	0.000132	9	9	0.75	50	0	0.015	0.013	0.074	0.140	0.8	0.975
120	S120-P1	0.00558	0.000292	9	9	0.75	50	0	0.015	0.013	0.095	0.140	0.8	0.975
121	P1-IPAL	0.00558	0.000292	9	8	0.12	8	0	0.015	0.013	0.095	0.140	0.8	0.975

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.14 Dimensi Pipa Lateral

No	Pipa	Q full (m ³ /det)	Qmin/Qfull (m ³ /s)	dmin/D	Vmin/Vfull	Vmin (m/s)	Vfull (m/s)	Vpeak/Vfull
101	S102-S103	0.000069	0.021	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
102	S103-S104	0.000240	0.026	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
103	S104-S97	0.000257	0.027	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
104	S97-S107	0.000377	0.029	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
105	S105-S106	0.000034	0.029	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
106	S106-S107	0.000034	0.029	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
107	S107-S108	0.000480	0.034	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
108	S108-S109	0.000583	0.035	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
109	S109-S110	0.000635	0.035	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
110	S110-S111	0.000755	0.036	0.2	0.62	2.0	3.3	1.15
111	S111-S112	0.000755	0.036	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
112	S112-S113	0.000755	0.036	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
113	S113-S114	0.000823	0.036	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
114	S114-S115	0.000823	0.036	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
115	S115-S116	0.000875	0.037	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
116	S116-S117	0.002667	0.045	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
117	S117-S118	0.002736	0.045	0.2	0.62	0.0	0.0	1.15
118	S118-S119	0.002890	0.046	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
119	S119-S120	0.002890	0.046	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
120	S120-P1	0.005721	0.051	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15
121	P1-IPAL	0.005721	0.051	0.2	0.62	0.6	1.0	1.15

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.14 Dimensi Pipa Lateral

No	Pipa	Vpeak (m/s)	hmin (m)	V gelontor (m/s)	A pipa (m ²)	Q gelontor (m ³ /s)
101	S102-S103	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
102	S103-S104	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
103	S104-S97	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
104	S97-S107	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
105	S105-S106	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
106	S106-S107	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
107	S107-S108	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
108	S108-S109	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
109	S109-S110	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
110	S110-S111	3.8	0.0228	0.67	0.01	0.007
111	S111-S112	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
112	S112-S113	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
113	S113-S114	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
114	S114-S115	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
115	S115-S116	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
116	S116-S117	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
117	S117-S118	0.0	0.0228	0.67	0.01	0.007
118	S118-S119	1.2	0.0228	0.67	0.01	0.007
119	S119-S120	1.2	0.028	0.74	0.02	0.011
120	S120-P1	1.2	0.028	0.74	0.02	0.011
121	P1-IPAL	1.2	0.028	0.74	0.02	0.011

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.15 Penanaman Pipa Servis

No.	Pipa	Diameter terpakai (m)	L (m)	Slope Rencana	Kedalaman Saluran (m)	HL	Elev. Muka Tanah (m)		Elev. Awal Pipa (m)		Elev. Akhir Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)	
							Awal	Akhir	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Awal	Akhir
1	b1-s1	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
2	b2-s2	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
3	b3-s3	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
4	b5-s4	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
5	b6-s5	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
6	b7-s6	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
7	b8-s7	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
8	b9-s7	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
9	b10-s8	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
10	b12-s9	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
11	b14-s10	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
12	b19-s11	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
13	b20-s11	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
14	b22-s12	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
15	b26-s12	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
16	b29-s13	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
17	b32-s14	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
18	b33-s54	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
19	b34-s55	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
20	b36-s57	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.15 Penanaman Pipa Servis

No.	Pipa	Diameter terpakai (m)	L (m)	Slope Rencana	Kedalaman Saluran (m)	HL	Elev. Muka Tanah (m)		Elev. Awal Pipa (m)		Elev. Akhir Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)	
							Awal	Akhir	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Awal	Akhir
21	b39-s58	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
22	b40-s95	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
23	b50-s1	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
24	b51-s2	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
25	b53-s3	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
26	b54-s6	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
27	b55-s18	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
28	b56-s19	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
29	b57-s20	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
30	b58-s20	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
31	b59-s21	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
32	b60-s22	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
33	b61-s17	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
34	b62-s23	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
35	b63-s24	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
36	b64-s24	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
37	b65-s25	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
38	b66-s26	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
39	b67-s27	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
40	b68-s28	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.15 Penanaman Pipa Servis

No.	Pipa	Diameter terpakai (m)	L (m)	Slope Rencana	Kedalaman Saluran (m)	HL	Elev. Muka Tanah (m)		Elev. Awal Pipa (m)		Elev. Akhir Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)	
							Awal	Akhir	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Awal	Akhir
41	b69-s29	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
42	b70-s30	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
43	b71-s33	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
44	b72-s33	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
45	b73-s34	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
46	b74-s34	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
47	b75-s35	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
48	b77-s36	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
49	b78-s38	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
50	b79-s39	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
51	b80-s39	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
52	b81-s40	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
53	b82-s40	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
54	b84-s41	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
55	b86-s41	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
56	b87-s42	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
57	b88-s42	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
58	b89-s43	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
59	b91-s43	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
60	b92-s44	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.15 Penanaman Pipa Servis

No.	Pipa	Diameter terpakai (m)	L (m)	Slope Rencana	Kedalaman Saluran (m)	HL	Elev. Muka Tanah (m)		Elev. Awal Pipa (m)		Elev. Akhir Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)	
							Awal	Akhir	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Awal	Akhir
61	b93-s44	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
62	b94-s45	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
63	b95-s46	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
64	b96-s46	0.114	3.5	0.06	1	0.21	9	8	8	7.886	7.79	7.676	1.21	0.3
65	b97-s47	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
66	b98-s48	0.114	3.5	0.06	1	0.21	9	8	8	7.886	7.79	7.676	1.21	0.3
67	b99-s48	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
68	b100-s49	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
69	b101-s50	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
70	b102-s51	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
71	b103-s54	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
72	b104-s57	0.114	3.5	0.08	1	0.28	8	8	7	6.886	6.72	6.606	1.28	1.4
73	b105-s58	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
74	b106-s60	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
75	b107-s61	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
76	b108-s62	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
77	b109-s64	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
78	b110-s64	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
79	b111-s66	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
80	b112-s67	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.15 Penanaman Pipa Servis

No.	Pipa	Diameter terpakai (m)	L (m)	Slope Rencana	Kedalaman Saluran (m)	HL	Elev. Muka Tanah (m)		Elev. Awal Pipa (m)		Elev. Akhir Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)	
							Awal	Akhir	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Awal	Akhir
81	b113-s69	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
82	b115-s70	0.114	3.5	0.08	1	0.28	11	11	10	9.886	9.72	9.606	1.28	1.4
83	b116-s70	0.114	3.5	0.08	1	0.28	11	11	10	9.886	9.72	9.606	1.28	1.4
84	b117-s72	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
85	b118-s72	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
86	b119-s73	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
87	b121-s74	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
88	b122-s76	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
89	b123-s77	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
90	b125-s78	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
91	b126-s79	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
92	b127-s79	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
93	b128-s81	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
94	b129-s82	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
95	b130-s83	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
96	b131-s83	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
97	b133-s84	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
98	b135-s85	0.114	3.5	0.08	1	0.28	11	11	10	9.886	9.72	9.606	1.28	1.4
99	b136-s86	0.114	3.5	0.08	1	0.28	11	11	10	9.886	9.72	9.606	1.28	1.4
100	b137-s87	0.114	3.5	0.08	1	0.28	11	10	10	9.886	9.72	9.606	1.28	0.4

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.15 Penanaman Pipa Servis

No.	Pipa	Diameter terpakai (m)	L (m)	Slope Rencana	Kedalaman Saluran (m)	HL	Elev. Muka Tanah (m)		Elev. Awal Pipa (m)		Elev. Akhir Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)	
							Awal	Akhir	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Awal	Akhir
101	b138-s88	0.114	3.5	0.06	1	0.21	11	11	10	9.886	9.79	9.676	1.21	1.3
102	b139-s89	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
103	b141-s90	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
104	b142-s92	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
105	b143-s92	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
106	b144-s96	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
107	b41-s97	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
108	b145-s98	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
109	b146-s100	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
110	b147-s100	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
111	b148-s101	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
112	b149-s104	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
113	b42-s105	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.15 Penanaman Pipa Servis

No.	Pipa	Diameter terpakai (m)	L (m)	Slope Rencana	Kedalaman Saluran (m)	HL	Elev. Muka Tanah (m)		Elev. Awal Pipa (m)		Elev. Akhir Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)	
							Awal	Akhir	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Awal	Akhir
114	b150-s107	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
115	b43-s108	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
116	b44-s108	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
117	b45-s108	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
118	b151-s109	0.114	3.5	0.08	1	0.28	9	9	8	7.886	7.72	7.606	1.28	1.4
119	b47-s110	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
120	b48-s110	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
121	b152-s113	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
122	b153-s115	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4
123	b154-s117	0.114	3.5	0.08	1	0.28	10	10	9	8.886	8.72	8.606	1.28	1.4

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.16 Penanaman Pipa Lateral (Lanjutan)

No.	Pipa	Diameter terpakai (m)	L (m)	Slope Rencana	Kedalaman Saluran (m)	HL	Elev. Muka Tanah (m)		Elev. Awal Pipa (m)		Elev. Akhir Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)	
							Awal	Akhir	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Awal	Akhir
1	S1-S2	0.114	15	0.02	1	0.3	8	8	7	6.89	6.7	6.6	1.3	1.4
2	S2-S3	0.114	8	0.02	1	0.16	8	8	6.7	6.6	6.5	6.4	1.4	1.6
3	S3-S4	0.114	5	0.02	1	0.1	8	8	6.5	6.4	6.5	6.3	1.6	1.7
4	S4-S5	0.114	4	0.02	1	0.08	8	8	6.5	6.3	6.3	6.2	1.7	1.8
5	S5-S6	0.114	6	0.02	1	0.12	8	8	6.3	6.2	6.2	6.1	1.8	1.9
6	S6-S15	0.114	5	0.02	1	0.1	8	8	6.2	6.1	6.0	5.9	1.9	2.1
7	S7-S8	0.114	10	0.02	1	0.2	8	8	7	6.89	6.8	6.7	1.2	1.3
8	S8-S9	0.114	3	0.02	1	0.06	8	8	6.8	6.7	6.7	6.6	1.3	1.4
9	S9-S10	0.114	4	0.02	1	0.08	8	8	6.7	6.6	6.7	6.5	1.4	1.5
10	S10-S11	0.114	7	0.02	1	0.14	8	8	6.7	6.5	6.5	6.4	1.5	1.6
11	S11-S12	0.114	6	0.02	1	0.12	8	8	6.5	6.4	6.4	6.3	1.6	1.7
12	S12-S13	0.114	12	0.02	1	0.24	8	8	6.4	6.3	6.2	6.05	1.7	1.95
13	S13-S14	0.114	4	0.02	1	0.08	8	8	6.2	6.0	6.1	5.97	1.95	2.03
14	S14-S15	0.114	7	0.02	1	0.14	8	8	6.1	6.0	5.9	5.8	2.0	2.2
15	S15-S16	0.114	50	0.02	1	1	8	8	5.9	5.8	4.9	4.8	3.06	3.2
16	S16-S17	0.114	50	0.02	1	1	8	8	4.9	4.8	3.9	3.8	3.2	4.2
17	S18-S19	0.114	10	0.02	1	0.2	8	8	7	6.89	6.8	6.7	1.2	1.3
18	S19-S20	0.114	10	0.02	1	0.2	8	8	6.8	6.7	6.6	6.5	1.3	1.5
19	S20-S21	0.114	7	0.02	1	0.14	8	8	6.6	6.5	6.5	6.3	1.5	1.7
20	S21-S22	0.114	18	0.02	1	0.36	8	8	6.5	6.3	6.1	6.0	1.7	2.0

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.16 Penanaman Pipa Lateral (Lanjutan)

No.	Pipa	Diameter terpakai (m)	L (m)	Slope Rencana	Kedalaman Saluran (m)	HL	Elev. Muka Tanah (m)		Elev. Awal Pipa (m)		Elev. Akhir Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)	
							Awal	Akhir	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Awal	Akhir
21	S22-S17	0.114	12	0.02	1	0.24	8	8	6.1	6.0	5.9	5.7	2.0	2.3
22	S17-S23	0.114	15	0.02	1	0.3	8	8	3.9	3.83	3.64	3.5	4.36	4.5
23	S23-S31	0.114	10	0.02	1	0.2	8	8	3.6	3.5	3.4	3.3	4.5	4.7
24	S24-S25	0.114	10	0.02	1	0.2	8	8	7	6.89	6.8	6.7	1.2	1.3
25	S25-S26	0.114	10	0.02	1	0.2	8	8	6.8	6.7	6.6	6.5	1.3	1.5
26	S26-S27	0.114	5	0.02	1	0.1	8	8	6.6	6.5	6.5	6.4	1.5	1.6
27	S27-S28	0.114	7	0.02	1	0.14	8	8	6.5	6.4	6.4	6.2	1.6	1.8
28	S28-S29	0.114	5	0.02	1	0.1	8	8	6.4	6.2	6.3	6.1	1.8	1.9
29	S29-S30	0.114	7	0.02	1	0.14	8	8	6.3	6.1	6.1	6.0	1.9	2.0
30	S30-S31	0.114	5	0.02	1	0.1	8	8	6.1	6.0	6.0	5.9	2.0	2.1
31	S31-S32	0.114	10	0.02	1	0.2	8	8	3.4	3.3	3.2	3.1	4.8	4.9
32	S32-S33	0.114	5	0.02	1	0.1	8	8	3.2	3.1	3.1	3.0	4.9	5.0
33	S33-S34	0.114	8	0.02	1	0.16	8	8	7	6.89	6.84	6.7	1.16	1.3
34	S34-S35	0.114	5	0.02	1	0.1	8	8	6.8	6.7	6.7	6.6	1.3	1.4
35	S35-S37	0.114	5	0.02	1	0.1	8	8	6.7	6.6	6.6	6.5	1.4	1.5
36	S36-S37	0.114	15	0.02	1	0.3	8	8	7	6.89	6.7	6.6	1.3	1.4
37	S37-S38	0.114	10	0.02	1	0.2	9	9	6.7	6.6	6.5	6.4	2.4	2.6
38	S38-S39	0.114	10	0.02	1	0.2	9	9	6.4	6.33	6.24	6.1	2.76	2.9
39	S39-S40	0.114	10	0.02	1	0.2	9	9	6.2	6.1	6.0	5.9	2.9	3.1
40	S40-S41	0.114	10	0.02	1	0.2	9	9	8	7.89	7.8	7.7	1.2	1.3

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.16 Penanaman Pipa Lateral (Lanjutan)

No.	Pipa	Diameter terpakai (m)	L (m)	Slope Rencana	Kedalaman Saluran (m)	HL	Elev. Muka Tanah (m)		Elev. Awal Pipa (m)		Elev. Akhir Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)	
							Awal	Akhir	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Awal	Akhir
41	S41-S42	0.114	10	0.02	1	0.2	9	9	7.8	7.7	7.6	7.5	1.3	1.5
42	S42-S43	0.114	10	0.02	1	0.2	9	9	7.6	7.5	7.4	7.3	1.5	1.7
43	S43-S44	0.114	10	0.02	1	0.2	9	8	7.4	7.3	7.2	7.1	1.7	0.9
44	S44-S45	0.114	10	0.02	1	0.2	8	8	7.2	7.1	7.0	6.9	0.9	1.1
45	S45-S46	0.114	5	0.02	1	0.1	8	8	7.0	6.89	6.9	6.8	1.1	1.2
46	S46-S47	0.114	6	0.02	1	0.12	8	8	6.9	6.8	6.8	6.7	1.2	1.3
47	S47-S48	0.114	10	0.02	1	0.2	8	8	6.8	6.7	6.6	6.5	1.3	1.5
48	S48-S120	0.114	10	0.02	1	0.2	8	8	6.6	6.5	6.4	6.3	1.5	1.7
49	S50-S51	0.114	8	0.02	1	0.16	8	8	7	6.89	6.84	6.7	1.16	1.3
50	S51-S52	0.114	5	0.02	1	0.1	9	9	6.8	6.7	6.7	6.6	2.3	2.4
51	S52-S53	0.114	10	0.02	1	0.2	9	9	6.7	6.6	6.5	6.4	2.4	2.6
52	S49-S53	0.114	5	0.02	1	0.1	9	9	8	7.89	7.9	7.8	1.1	1.2
53	S53-S54	0.114	10	0.02	1	0.2	9	9	6.5	6.4	6.3	6.2	2.6	2.8
54	S54-S55	0.114	8	0.02	1	0.16	9	10	8	7.89	7.8	7.7	1.2	2.3
55	S55-S56	0.114	10	0.02	1	0.2	10	10	7.8	7.7	7.6	7.5	2.3	2.47
56	S56-S57	0.114	5	0.02	1	0.1	10	10	7.6	7.5	7.5	7.4	2.47	2.57
57	S57-S58	0.114	3	0.02	1	0.06	10	10	7.5	7.4	7.48	7.37	2.57	2.63
58	S58-S59	0.114	5	0.02	1	0.1	10	11	7.5	7.4	7.4	7.3	2.6	3.7
59	S59-S60	0.114	3	0.02	1	0.06	11	11	7.4	7.27	7.32	7.2	3.68	3.8
60	S60-S61	0.114	10	0.02	1	0.2	11	11	7.3	7.2	7.1	7.0	3.8	4.0

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.16 Penanaman Pipa Lateral (Lanjutan)

No.	Pipa	Diameter terpakai (m)	L (m)	Slope Rencana	Kedalaman Saluran (m)	HL	Elev. Muka Tanah (m)		Elev. Awal Pipa (m)		Elev. Akhir Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)	
							Awal	Akhir	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Awal	Akhir
61	S61-S63	0.114	5	0.02	1	0.1	11	11	7.1	7.0	7.0	6.9	4.0	4.1
62	S62-S63	0.114	10	0.02	1	0.2	11	10	7.0	6.91	6.82	6.7	4.18	3.3
63	S63-S64	0.114	8	0.02	1	0.16	10	10	7.0	6.9	6.9	6.7	3.1	3.3
64	S64-S65	0.114	5	0.02	1	0.1	10	10	6.9	6.7	6.8	6.6	3.25	3.35
65	S65-S66	0.114	3	0.02	1	0.06	10	10	6.8	6.6	6.7	6.6	3.35	3.4
66	S66-S75	0.114	3	0.02	1	0.06	10	10	6.7	6.6	6.6	6.5	3.4	3.5
67	S67-S68	0.114	10	0.02	1	0.2	10	10	9	8.89	8.8	8.7	1.2	1.3
68	S68-S69	0.114	50	0.02	1	1	10	10	8.8	8.7	7.8	7.7	1.3	2.3
69	S69-S70	0.114	10	0.02	1	0.2	10	10	7.8	7.7	7.6	7.5	2.3	2.5
70	S70-S71	0.114	13	0.02	1	0.26	10	10	7.6	7.5	7.3	7.2	2.5	2.8
71	S71-S72	0.114	3	0.02	1	0.06	10	10	7.3	7.2	7.3	7.2	2.8	2.8
72	S72-S73	0.114	8	0.02	1	0.16	10	10	9	8.89	8.84	8.7	1.16	1.3
73	S73-S74	0.114	4	0.02	1	0.08	10	10	8.8	8.7	8.8	8.6	1.3	1.4
74	S74-S75	0.114	8	0.02	1	0.16	10	10	8.8	8.6	8.6	8.5	1.4	1.5
75	S75-S76	0.114	15	0.02	1	0.3	10	10	8.6	8.5	8.3	8.2	1.5	1.8
76	S76-S77	0.114	4	0.02	1	0.08	10	10	8.3	8.2	8.2	8.1	1.8	1.9
77	S77-S78	0.114	3	0.02	1	0.06	10	10	8.2	8.1	8.2	8.0	1.9	2.0
78	S78-S79	0.114	4	0.02	1	0.08	10	11	8.2	8.0	8.1	8.0	2.0	3.0
79	S79-S80	0.114	10	0.02	1	0.2	11	11	10	9.89	9.8	9.7	1.2	1.3
80	S80-S81	0.114	10	0.02	1	0.2	11	11	9.8	9.7	9.6	9.5	1.3	1.5

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.16 Penanaman Pipa Lateral (Lanjutan)

No.	Pipa	Diameter terpakai (m)	L (m)	Slope Rencana	Kedalaman Saluran (m)	HL	Elev. Muka Tanah (m)		Elev. Awal Pipa (m)		Elev. Akhir Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)	
							Awal	Akhir	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Awal	Akhir
81	S81-S82	0.114	3	0.06	1	0.06	11	10	9.6	9.5	9.5	9.4	1.51	0.57
82	S82-S83	0.114	4	0.02	1	0.08	10	10	9.5	9.4	9.5	9.3	0.57	0.65
83	S83-S84	0.114	5	0.02	1	0.1	10	10	9.5	9.3	9.4	9.2	0.65	0.75
84	S84-S85	0.114	10	0.02	1	0.2	10	10	9.4	9.2	9.2	9.0	0.75	0.95
85	S85-S86	0.114	3	0.02	1	0.06	10	10	9.2	9.0	9.1	9.0	0.95	1.01
86	S86-S116	0.114	15	0.02	1	0.3	10	10	9.1	9.0	8.8	8.7	1.01	1.31
87	S87-S88	0.114	5	0.06	1	1	10	9	9	8.89	8	7.9	2	1.1
88	S88-S89	0.114	9	0.02	1	0.18	9	9	8.0	7.9	7.8	7.7	1.1	1.3
89	S89-S91	0.114	4	0.02	1	0.08	9	9	7.8	7.7	7.7	7.6	1.3	1.4
90	S90-S91	0.114	8	0.02	1	0.16	9	9	8	7.89	7.84	7.7	1.16	1.3
91	S91-S92	0.114	5	0.02	1	0.1	9	9	7.7	7.6	7.6	7.5	1.4	1.5
92	S92-S93	0.114	2	0.02	1	0.04	9	9	7.6	7.5	7.6	7.5	1.5	1.5
93	S93-S94	0.114	5	0.02	1	0.1	9	9	7.6	7.5	7.5	7.4	1.5	1.6
94	S94-S118	0.114	4	0.02	1	0.08	9	9	7.5	7.4	7.4	7.3	1.6	1.7
95	S95-S96	0.114	10	0.02	1	0.2	9	9	8	7.89	7.8	7.7	1.2	1.3
96	S96-S97	0.114	5	0.02	1	0.1	9	9	7.8	7.7	7.7	7.6	1.3	1.4
97	S98-S99	0.114	4	0.02	1	0.08	10	10	9	8.89	8.92	8.8	1.08	1.2
98	S99-S100	0.114	4	0.02	1	0.08	10	10	8.9	8.8	8.8	8.7	1.2	1.3
99	S100-S103	0.114	5	0.02	1	0.1	10	10	8.8	8.7	8.7	8.6	1.3	1.4
100	S101-S102	0.114	3	0.02	1	0.06	10	10	9	8.89	8.94	8.8	1.06	1.17

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.16 Penanaman Pipa Lateral (Lanjutan)

No.	Pipa	Diameter terpakai (m)	L (m)	Slope Rencana	Kedalaman Saluran (m)	HL	Elev. Muka Tanah (m)		Elev. Awal Pipa (m)		Elev. Akhir Pipa (m)		Kedalaman Penanaman (m)	
							Awal	Akhir	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Awal	Akhir
101	S102-S103	0.114	2	0.02	1	0.04	10	10	8.9	8.8	8.9	8.8	1.17	1.21
102	S103-S104	0.114	8	0.02	1	0.16	10	10	8.7	8.6	8.6	8.5	1.4	1.5
103	S104-S97	0.114	3	0.02	1	0.06	10	10	8.6	8.5	8.5	8.4	1.5	1.6
104	S97-S107	0.114	8	0.02	1	0.16	10	10	8.5	8.4	8.4	8.2	1.6	1.8
105	S105-S106	0.114	3	0.02	1	0.06	10	10	9	8.9	8.9	8.8	1.06	1.2
106	S106-S107	0.114	7	0.02	1	0.14	10	10	8.9	8.8	8.8	8.7	1.2	1.3
107	S107-S108	0.114	5	0.02	1	0.1	10	10	8.4	8.2	8.3	8.1	1.8	1.9
108	S108-S109	0.114	5	0.02	1	0.1	10	10	8.3	8.1	8.2	8.0	1.9	2.0
109	S109-S110	0.114	5	0.02	1	0.1	10	10	8.2	8.0	8.1	7.9	2.0	2.1
110	S110-S111	0.114	5	0.06	1	0.06	10	9	8.1	7.9	8.0	7.9	2.1	1.1
111	S111-S112	0.114	5	0.02	1	0.1	9	9	8.0	7.9	7.9	7.8	1.1	1.2
112	S112-S113	0.114	5	0.02	1	0.1	9	9	7.9	7.8	7.8	7.7	1.2	1.3
113	S113-S114	0.114	4	0.02	1	0.08	9	8	7.8	7.7	7.7	7.6	1.3	0.4
114	S114-S115	0.114	13	0.02	1	0.26	8	8	7.7	7.6	7.5	7.3	0.4	0.7
115	S115-S116	0.114	20	0.02	1	0.4	8	8	7.5	7.3	7.1	6.9	0.654	1.054
116	S116-S117	0.114	10	0.02	1	0.2	8	8	7.1	6.9	6.9	6.7	1.1	1.3
117	S117-S118	0.114	8	0.06	1	0.16	8	9	7	6.9	6.8	6.7	1.16	2.3
118	S118-S119	0.114	50	0.02	1	1	9	9	7.4	7.3	6.4	6.3	1.7	2.7
119	S119-S120	0.14	50	0.015	1	0.75	9	9	6.4	6.3	5.7	5.5	2.7	3.5
120	S120-P1	0.14	50	0.015	1	0.75	9	9	8	7.86	7.25	7.1	1.75	1.9
121	P1-IPAL	0.14	8	0.015	1	0.12	9	8	7.3	7.1	7.1	7.0	1.9	1.0

Sumber: Hasil perhitungan

Halaman ini sengaja dikosongkan

5.6 Bangunan Pelengkap

Pada sistem penyaluran air limbah Desa Krasak ini dilengkapi dengan bangunan pelengkap berupa bak kontrol, manhole dan pompa.

5.6.1 Manhole

Contoh perhitungan :

Panjang pipa pada saluran S₂₄-S₂₅ adalah 10 m dengan diameter pipa yang digunakan adalah 0,114 m. Sesuai dengan ketentuan umum bahwa manhole diletakkan di setiap percabangan pipa, maka untuk saluran ini terdapat 2 manhole cabang. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5.17 Kebutuhan Manhole

Jalur	Manhole				Jumlah
	Lurus	Pertigaan	Belok	Drop	
S1-S2	1				1
S2-S3	1				1
S3-S4	1				1
S4-S5	1				1
S5-S6	1				1
S6-S15	1				1
S7-S8	2				2
S8-S9			1		1
S9-S10			1		1
S10-S11	1				1

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.17 Kebutuhan Manhole

Jalur	Manhole				Jumlah
	Lurus	Pertigaan	Belok	Drop	
S11-S12	1				1
S12-S13	1				1
S13-S14	1				1
S14-S15	1				1
S15-S16		1			1
S16-S17				1	1
S18-S19	1				1
S19-S20	1				1
S20-S21	1				1
S21-S22	1				1
S22-S17	1				1
S17-S23		1			1
S23-S31	1				1
S24-S25	1				1
S25-S26	1				1
S26-S27	1				1
S27-S28	1				1
S28-S29	1				1
S29-S30	1				1

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.17 Kebutuhan Manhole

Jalur	Manhole				Jumlah
	Lurus	Pertigaan	Belok	Drop	
S30-S31	1				1
S31-S32		1			1
S32-S33			1		1
S33-S34	1				1
S34-S35	1				1
S35-S37		1			1
S36-S37	1				1
S37-S38		1			1
S38-S39	1				1
S39-S40	1				1
S40-S41	1				1
S41-S42	1				1
S42-S43	1				1
S43-S44	1				1
S44-S45	1				1
S45-S46	1				1
S46-S47	1				1
S47-S48	1				1
S48-S120	1	1			2

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.17 Kebutuhan Manhole

Jalur	Manhole				Jumlah
	Lurus	Pertigaan	Belok	Drop	
S50-S51	1				1
S51-S52	1				1
S52-S53			1		1
S49-S53	1				1
S53-S54		1			1
S54-S55			1		1
S55-S56	1				1
S56-S57			1		1
S57-S58	1				1
S58-S59	1				1
S59-S60			1		1
S60-S61	1				1
S61-S63	1				1
S62-S63	1				1
S63-S64		1			1
S64-S65	1				1
S65-S66			1		1
S66-S75			1		1
S67-S68	1				1

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.17 Kebutuhan Manhole

Jalur	Manhole				Jumlah
	Lurus	Pertigaan	Belok	Drop	
S68-S69			1		1
S69-S70	1				1
S70-S71	1				1
S71-S72			1		1
S72-S73	1				1
S73-S74			1		1
S74-S75		1			1
S75-S76		1			1
S76-S77	1				1
S77-S78	1				1
S78-S79	1				1
S79-S80	1				1
S80-S81			1		1
S81-S82	1				1
S82-S83	1				1
S83-S84	1				1
S84-S85			1		1
S85-S86	1				1
S86-S116	1				1
S87-S88	1				1
S88-S89	1				1

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.17 Kebutuhan Manhole

Jalur	Manhole				Jumlah
	Lurus	Pertigaan	Belok	Drop	
S89-S91	1				1
S90-S91	1				1
S91-S92		1			1
S92-S93	1				1
S93-S94			1		1
S94-S118			1		1
S95-S96	1				1
S96-S97	1				1
S98-S99	1				1
S99-S100			1		1
S100-S103	1				1
S101-S102	1				1
S102-S103			1		1
S103-S104		1			1
S104-S97	1				1
S97-S107		1			1
S105-S106	1				1
S106-S107			1		1
S107-S108		1			1
S108-S109	1				1

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.17 Kebutuhan Manhole

Jalur	Manhole				Jumlah
	Lurus	Pertigaan	Belok	Drop	
S109-S110	1				1
S110-S111	1				1
S111-S112			1		1
S112-S113			1		1
S113-S114	1				1
S114-S115	1				1
S115-S116	1				1
S116-S117		1			1
S117-S118		1			1
S118-S119				1	1
S119-S120				1	1
S120-P1		1		1	2
P1-IPAL			1		1

Sumber: Hasil Perhitungan

5.6.2 Pompa

Melalui hasil perhitungan penanaman pipa, diketahui pada beberapa saluran diperlukan pemasangan pompa karena perbedaan elevasi yang terjadi pada saluran tersebut cukup besar. Berikut contoh perhitungan untuk saluran S₁₁₉-S₁₂₀. Diameter pipa terpakai 0,140 m dengan Q_{peak} total saluran adalah 0,00282 m³/det. Kecepatan rencana pengaliran adalah 1 m/det. Kedalaman pipa 3,5 m.

- Daya Pompa dengan efisiensi 90%
 - Power pompa = $\frac{\gamma \times H_{total} \times Q}{ef}$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{9,8 \frac{kN}{m^3} \times 0,00282 m^3 / det \times 03,5}{90\%} \\
 &= 0,106 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

- Motor pompa dengan efisiensi 75%

$$\begin{aligned}
 \text{-Motor pompa} &= \frac{\text{power pompa}}{\text{efisiensi motor pompa}} \\
 &= \frac{0,106 \text{ kW}}{75\%} \\
 &= 0,142 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.18.

BAB VI

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH

Pada perencanaan ini, akan direncanakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) komunal dengan menggunakan *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR). Beberapa penduduk di wilayah perencanaan sebelumnya telah menggunakan tangki septik. Unit ABR dipilih sebagai unit pengolahan utama karena unit ABR mudah dalam pengoperasiannya dan murah dalam pemeliharaannya.

6.1 Kuantitas Air Limbah

Berdasarkan hasil perhitungan pada bab V, diperoleh kuantitas air limbah yang dihasilkan di Desa Krasak untuk setiap blok pelayanannya. Kuantitas air limbah tersebut nantinya akan diolah di IPAL sehingga effluent yang dihasilkan mampu memenuhi baku mutu air limbah domestik yang berlaku di wilayah tersebut.

a. Blok 1

– Q ave	= 0,002	m^3/det
– Q peak	= 0,005	m^3/det
– Q min	= 0,0003	m^3/det
– Q max	= 0,0024	m^3/det
– Q peak total	= 0,01	m^3/det

b. Blok 2

– Q ave	= 0,002	m^3/det
– Q peak	= 0,006	m^3/det
– Q min	= 0,0004	m^3/det

- $Q_{\text{max}} = 0,003 \text{ m}^3/\text{det}$
- $Q_{\text{peak total}} = 0,012 \text{ m}^3/\text{det}$

6.2 Karakteristik Air Limbah

Pada perencanaan ini, digunakan data sekunder untuk mengetahui karakteristik air limbah domestik khususnya untuk wilayah bantaran sungai. Berikut ini adalah karakteristik air limbah domestik yang termasuk dalam kategori *weak concentration* (Metcalf dan Eddy, 2003). :

COD = 250 mg/L

BOD = 110 mg/L

TSS = 390 mg/L

6.3 Perhitungan ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*)

Berdasarkan data kuantitas air limbah, diketahui bahwa deviasi yang terjadi antara blok 1 dan blok 2 tidak terlalu jauh. Akan digunakan perhitungan dimensi ABR menggunakan kuantitas air limbah blok 2 dengan asumsi bahwa kuantitas air limbah yang terbanyak akan menghasilkan dimensi yang tipikal untuk digunakan pada kedua blok pelayanan.

Kriteria Perencanaan:

- Kecepatan aliran permukaan (V_{up}) = < 2 m/jam
- *Organic Loading(OLR)* = 1-8 kg COD/m³.hari
- *Hydraulic Retention Time (HRT)* = 1,5 jam – 10 hari
- *Removal COD* = 65%-90%
- *Removal BOD* = 70%-95%
- *Removal TSS* = 85%-90% (Sarathai, et al., 2010)

Perhitungan Mass Balance ABR :

Diketahui konsentrasi dan removal ABR untuk air limbah domestik adalah sebagai berikut :

- Konsetrasi COD = 250 mg/L
- Removal COD = 80%
- Konsetrasi BOD = 110 mg/L
- Removal BOD = 85%
- Konsentrasi TSS = 390 mg/L
- Removal TSS = 85%

Influen ABR :

$$\begin{aligned} \text{BOD}_{\text{inf}} &= Q_{\text{ave}} \times \text{konsentrasi BOD} \\ &= 172,8 \text{m}^3/\text{hari} \times 110 \text{ mg/L} \times 10^{-6} \text{ kg/mg} \times 10^3 \text{ L/m}^3 \\ &= 19 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{COD}_{\text{inf}} &= Q_{\text{peak}} \times \text{konsentrasi COD} \\ &= 172,8 \text{cx} 250 \text{ mg/L} \times 10^{-6} \text{ kg/mg} \times 10^3 \text{ L/m}^3 \\ &= 43,2 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TSS}_{\text{inf}} &= Q_{\text{peak}} \times \text{konsentrasi COD} \\ &= 172,8 \text{m}^3/\text{hari} \times 390 \text{ mg/L} \times 10^{-6} \text{ kg/mg} \times 10^3 \text{ L/m}^3 \\ &= 67,4 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Removal ABR :

$$\begin{aligned} \text{BOD}_{\text{re}} &= \% \text{ removal} \times \text{BOD}_{\text{inf}} \\ &= 85\% \times 19 \text{ kg/hari} \\ &= 16,15 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{COD}_{\text{re}} &= \% \text{ removal} \times \text{COD}_{\text{inf}} \\ &= 85\% \times 43,2 \text{ kg/hari} \\ &= 36,72 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TSS}_{\text{re}} &= \% \text{ removal} \times \text{TSS}_{\text{inf}} \\ &= 85\% \times 67,4 \text{ kg/hari} \\ &= 57,3 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Perhitungan volume lumpur :

Kandungan solid dalam lumpur = 1,3%

$$\begin{aligned}\text{Qendap lumpur} &= (\text{TSS}_{\text{re}} / 13000 \text{ mg/L}) \times 1000 \\ &= (57,3 \text{ kg/hari} / 13000 \text{ mg/L}) \times 1000 \\ &= 4,4 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

Massa solid dalam lumpur = 57,3 kg/hari

$$\begin{aligned}\text{Konsentrasi lumpur} &= \text{TSS removal} / Q \text{ endap lumpur} \\ &= (57,3 \text{ kg/hari}) / (4,4 \text{ m}^3/\text{hari}) \\ &= 13,02 \text{ kg/m}^3 \\ &= 13.000 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Q \text{ effluent lumpur} &= Q_{\text{inf}} - Q \text{ endap lumpur} \\ &= 172,8 \text{ m}^3/\text{hari} - 4,4 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 168,4 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

Effluen ABR :

$$\begin{aligned}\text{MBOD}_{\text{eff}} &= \text{BOD}_{\text{inf}} - \text{BOD}_{\text{re}} \\ &= 19 \text{ kg/hari} - 16,15 \text{ kg/hari} \\ &= 2,85 \text{ kg/hari} \\ &= 17 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{MCOD}_{\text{eff}} &= \text{COD}_{\text{inf}} - \text{COD}_{\text{re}} \\ &= 43,2 \text{ kg/hari} - 36,72 \text{ kg/hari} \\ &= 6,48 \text{ kg/hari} \\ &= 38,47 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{MTSS}_{\text{eff}} &= \text{TSS}_{\text{inf}} - \text{TSS}_{\text{re}} \\ &= 67,4 \text{ kg/hari} - 57,3 \text{ kg/hari} \\ &= 10,1 \text{ kg/hari} \\ &= 60 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

Direncanakan:

Anaerobic Baffled Reactor Rectangular ;

Q_{ABR}	$= 0,003 \text{ m}^3/\text{det}$ $= 259,2 \text{ m}^3/\text{hari}$
V_{up}	$= 1 \text{ m/jam}$
HRT	$= 6 \text{ jam}$
Panjang : Lebar	$= 2:1$
Kedalaman	$= 2,5 \text{ m}$
Volume	$= Q \times HRT$ $= 259,2 \text{ m}^3/\text{hari} \times 6 \text{ jam}$ $= 65 \text{ m}^3$
Asurface	$= \frac{Vol}{h}$ $= \frac{65 \text{ m}^3}{2,5}$ $= 32,5 \text{ m}^2$ $= \sqrt{\frac{As}{2}}$ $= \sqrt{\frac{32,5 \text{ m}^2}{2}}$ $= 4,03 \text{ m} ; 4 \text{ m}$
Lebar bak	
Panjang bak	$= 2 \times 4 \text{ m}$ $= 8 \text{ m}$
Cek Volume	$= p \times l \times h$ $= 8 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$ $= 80 \text{ m}^3$
Cek HRT	$= \frac{Vol}{Q}$ $= \frac{80 \text{ m}^3}{0,003 \text{ m}^3/\text{det}}$ $= 26.666 \text{ detik}$ $= 7,4 \text{ jam}$

Direncanakan 6 kompartemen bak ABR dengan panjang masing-masing 1,3 m.

$$\begin{aligned}
 \text{Cek HRT} &= \frac{Vol}{Q} \\
 &= \frac{6x(1,3x4x2,5)m^3}{259,2\ m^3/hari} \\
 &= 0,15 \text{ hari} \\
 &= 7,2 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Cek Lorg} &= \frac{Q \times So}{V} \\
 &= \frac{259,2\ m^3/hari \times 250mg/L}{6x(1,3x4x2,5)m^3} \\
 &= 830,77 \text{ mg COD/L.hari} \\
 &= 0,83 \text{ kg COD/m}^3.\text{hari} \\
 &= 1 \text{ kg kg COD/m}^3.\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Cek } V_{up} &= \frac{Q}{As} \\
 &= \frac{10,8\ m^3/jam}{6 \times 1 \times 4} \\
 &= 0,45 \text{ m/jam}
 \end{aligned}$$

a. *Volumetric Loading* (kg BOD/m³.hari)

$$\begin{aligned}
 Bv &= \frac{Qo.So}{Vol.reaktor} \\
 &= \frac{259,2 \frac{m^3}{hari} \times 0,11\ kg/m^3}{100\ m^3} \\
 &= 0,285 \text{ kg/m}^3.\text{hari}
 \end{aligned}$$

b. Kontrol rasio F/M

Direncanakan F/M ratio = 0,28

$$\begin{aligned}
 F/M &= \frac{Qo.(So-Se)}{V.X} \\
 0,28 &= \frac{259,2 \frac{m^3}{hari} (110-17)mg/L}{80\ m^3 \times X}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 0,28 \times (80x) &= 24,1 \text{ kg/hari} \\
 X &= 1,075 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 1076 \text{ mg/L}
 \end{aligned}$$

Cek rasio F/M

$$\begin{aligned}
 F/M &= \frac{Q_o.(S_o - S_e)}{V.X} \\
 &= \frac{259,2 \frac{m^3}{hari} \cdot (110 - 16,9) mg/L}{1076 \frac{mg}{L} \cdot 80 m^3} \\
 &= 0,28/\text{hari (OK!)}
 \end{aligned}$$

c. Perhitungan Jumlah Lumpur

Direncanakan :

$$kd = 0,05$$

$$Y = 0,1 \text{ kg VSS/ kg COD}$$

$$\begin{aligned}
 \theta_c &= \frac{V \times X}{(Q_0 \times Q_w \times X_e) + (Q_w \times X_w)} \\
 &= \frac{80 m^3 \times 0,39 \frac{kg}{m^3}}{\left(259,2 \frac{m^3}{day} - 4,4 \frac{m^3}{day} \right) \times 0,06 \frac{kg}{m^3} + (4,4 \frac{m^3}{day}) \times 13 \frac{kg}{m^3}} \\
 &= 0,43/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y_{obs} &= \frac{Y}{1 + kd \times \theta_c} \\
 &= \frac{0,1 \text{ kg VSS/ kg COD}}{1 + 0,05 \times 0,43} \\
 &= 0,22
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Px &= \frac{Q \times Yobs \times \left[\frac{So-S}{So} \right] \times So}{1+kdx\theta c} \\
 Px &= \frac{259,2 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}} \times 0,22 \times \left[\frac{0,11 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} - 0,017 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{0,11 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \right]}{(1+0,05) \times 0,43 \text{ hari}} \\
 &= 11,74 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

d. Perhitungan produksi gas methan

$$\begin{aligned}
 E &= \left[\frac{So-S}{So} \right] = \left[\frac{110-17}{110} \right] = 0,8 \\
 V_{CH_4} &= 0,35 \text{ m}^3/\text{kg} [(E \times Q \times So \times 10^{-3}) - 1,42 Px] \\
 &= 0,35 \times [0,8 \times 354,24 \times 110 \times 10^{-3}] - (1,42 \times 11,74) \\
 &= 2,17 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

- Pipa influen dan pipa efluen**

Pipa Influen

Pipa influen merupakan pipa primer yang langsung menuju unit ABR berdiameter 140 mm dan kecepatan aliran sebesar 1,2 m/detik.

Pipa efluen

Direncanakan menggunakan pipa PVC dengan kecepatan sebesar 1 m/detik

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Penampang (A)} &= \frac{Q}{V} \\
 &= \frac{0,0058 \text{ m}^3/\text{detik}}{1,2 \text{ m/detik}} \\
 &= 0,0046 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{Diameter pipa (D)} = \sqrt{4 \times A / \pi} = \sqrt{4 \times 0,046 / 3,14}$$

$$= 0,077 \text{ m} \sim 100 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{1}{4} \pi D^2} \\ &= \frac{0,0058 \text{ m}^3/\text{det}}{\frac{1}{4} \pi 3,14 \times (0,1)^2} = 0,55 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

Total Headloss

Direncanakan panjang pipa antar kompartemen sebesar 1,3 m.

Headloss mayor:

$$\begin{aligned} Hf \text{ mayor} &= \left(\frac{Q}{0,2785 \times C \times D^{2,63}} \right)^{1,85} \times L \\ &= \left(\frac{0,0058 \text{ m}^3/\text{det}}{0,2785 \times 120 \times (0,1 \text{ m})^{2,63}} \right)^{1,85} \times 1,3 \text{ m} \\ &= 0,00556 \text{ m} \end{aligned}$$

Headloss minor:

- Head kecepatan

$$Hv = \frac{V^2}{2g} = \frac{(1,25 \text{ m/det})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/det}^2} = 0,1 \text{ m}$$

- Aksesoris

1 elbow 90° ; $k = 0,2$

$$Hm = k \times Hv = 0,2 \times 0,1 \text{ m} = 0,013 \text{ m}$$

$$\text{Total headloss minor} = 0,1 \text{ m} + 0,013 \text{ m} = 0,113 \text{ m}$$

$$\text{Total headloss tiap pipa} = 0,00556 \text{ m} + 0,113 \text{ m} = 0,11 \text{ m}$$

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VII

BOQ DAN RAB

BOQ (*Bill of Quantity*) adalah perincian jumlah dari seluruh peralatan dan perkerjaan yang dibutuhkan di dalam perencanaan, sedangkan RAB (Rencana Anggaran Biaya) adalah biaya yang diperlukan dalam pengadaan peralatan dan biaya pembayaran tenaga kerja. Berikut merupakan hasil perhitungan dari peralatan dan pekerjaan yang akan digunakan dalam perencanaan SPAL.

7.1 BOQ SPAL

Pada perencanaan ini, pipa SPAL yang digunakan adalah pipa PVC. Pipa yang di jual di pasaran pada umumnya memiliki panjang 4 m. Tabel 9.1 adalah jumlah pipa SPAL yang digunakan:

Tabel 7.1 Jumlah Pipa SPAL

Diameter (mm)	Panjang Pipa (m)	Panjang Pipa/Batang (m)	Jumlah pipa/batang (buah)
114	1463.5	4	366
140	108	4	27

Sumber: Hasil Perhitungan

7.1.1 BOQ Aksesoris Pipa

Aksesoris pipa yang digunakan pada perencanaan ini adalah tee Y PVC, bend PVC, reducer PVC dan cap PVC. Kebutuhan aksesoris pipa dapat dilihat pada Tabel 8.2.

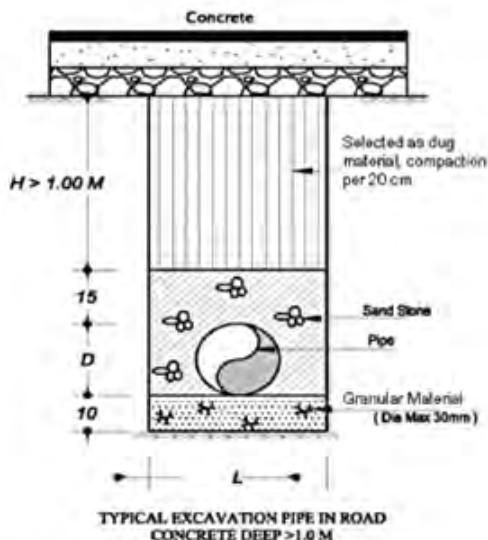
Tabel 7.2 Jumlah Aksesoris Pipa SPAL

No	Jenis	Jumlah
1	Bend PVC 45 0 Ø 100 mm	12
2	Bend PVC 90 0 Ø 100 mm	5
3	Tee PVC 4" x 4"	9
4	Reducer PVC 6" x 4"	2
5	Cap PVC 4"	13
6	Tee PVC 5" x 4"	2
7	Socket 4"	183
8	Socket 5"	14

Sumber: Hasil Perhitungan

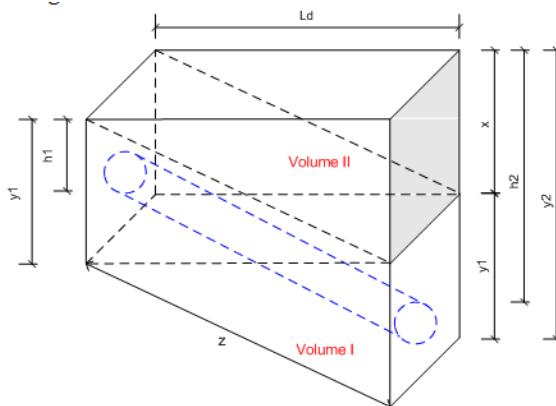
7.1.2 BOQ Galian dan Urugan Pipa

Penanaman pipa pada perencanaan ini diletakkan pada tengah jalan yang beraspal, karena pada pinggir jalan telah digunakan untuk penanaman pipa PDAM dan kabel telepon. Penanaman pipa dari muka tanah di sesuaikan dengan hitungan penanaman pipa yang dilakukan sebelumnya. Berikut adalah Gambar 7.1 yang menunjukkan letak penanaman pipa penyaluran air limbah secara tipikal:



Gambar 7.1 Tipikal Galian Pipa

Kemudian dihitung galian untuk penanaman pipa menggunakan ilustrasi Gambar 7.2 berikut:



Gambar 7.2 Ilustrasi Gambar Penanaman Pipa

Sehingga perhitungan BOQ untuk galian pipa adalah sebagai berikut:

- D = diameter pipa.
- h = kedalaman penanaman pipa.
- h_1 = kedalaman penanaman pipa awal.
- h_2 = kedalaman penanaman pipa akhir.
- $y = \text{kedalaman galian} = h + D + c$.
- y_1 = kedalaman galian awal.
- y_2 = kedalaman galian akhir.
- $x = y_2 - y_1$
- $z = [(y^2) + (L \text{ pipa}^2)]^{1/2}$
- Volume galian I = $[(0,3 \times 2) + D] \times y_1 \times Ld$
- Volume galian II = $\frac{1}{2} [(0,3 \times 2) + D] \times X \times Ld$
- Volume galian total = Volume galian I + Volume galian II
- Volume pipa = $\frac{1}{4} \pi D^2 \times Ld$
- Volume urugan pasir = $[D + (0,3 \times 2)] \times (b + D + c) \times Ld - \text{Volume pipa}$
- Volume Sisa Tanah Galian = Volume galian total – Volume urugan pasir

Tabel 7.3 Jumlah Pipa SPAL

No.	Jalur Pipa	Panjang Pipa (m)	Lebar Galian (m)	Luas (m ²)
1	S1-S2	15	0.6	9
2	S2-S3	8	0.6	5
3	S3-S4	5	0.6	3
4	S4-S5	4	0.6	2
5	S5-S6	6	0.6	4
6	S6-S15	5	0.6	3
7	S7-S8	10	0.6	6
8	S8-S9	3	0.6	2
9	S9-S10	4	0.6	2
10	S10-S11	7	0.6	4
11	S11-S12	6	0.6	4
12	S12-S13	12	0.6	7
13	S13-S14	4	0.6	2
14	S14-S15	7	0.6	4
15	S15-S16	50	0.6	30
16	S16-S17	50	0.6	30
17	S18-S19	10	0.6	6
18	S19-S20	10	0.6	6
19	S20-S21	7	0.6	4
20	S21-S22	18	0.6	11

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 7.3 Jumlah Pipa SPAL (Lanjutan)

No.	Jalur Pipa	Panjang Pipa (m)	Lebar Galian (m)	Luas (m ²)
21	S22-S17	12	0.6	7
22	S17-S23	15	0.6	9
23	S23-S31	10	0.6	6
24	S24-S25	10	0.6	6
25	S25-S26	10	0.6	6
26	S26-S27	5	0.6	3
27	S27-S28	7	0.6	4
28	S28-S29	5	0.6	3
29	S29-S30	7	0.6	4
30	S30-S31	5	0.6	3
31	S31-S32	10	0.6	6
32	S32-S33	5	0.6	3
33	S33-S34	8	0.6	5
34	S34-S35	5	0.6	3
35	S35-S37	5	0.6	3
36	S36-S37	15	0.6	9
37	S37-S38	10	0.6	6
38	S38-S39	10	0.6	6
39	S39-S40	10	0.6	6
40	S40-S41	10	0.6	6
41	S41-S42	10	0.6	6
42	S42-S43	10	0.6	6
43	S43-S44	10	0.6	6
44	S44-S45	10	0.6	6

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 7.3 Jumlah Pipa SPAL (Lanjutan)

No.	Jalur Pipa	Panjang Pipa (m)	Lebar Galian (m)	Luas (m ²)
45	S45-S46	5	0.6	3
46	S46-S47	6	0.6	4
47	S47-S48	10	0.6	6
48	S48-S120	10	0.6	6
49	S50-S51	8	0.6	5
50	S51-S52	5	0.6	3
51	S52-S53	10	0.6	6
52	S49-S53	5	0.6	3
53	S53-S54	10	0.6	6
54	S54-S55	8	0.6	5
55	S55-S56	10	0.6	6
56	S56-S57	5	0.6	3
57	S57-S58	3	0.6	2
58	S58-S59	5	0.6	3
59	S59-S60	3	0.6	2
60	S60-S61	10	0.6	6
61	S61-S63	5	0.6	3
62	S62-S63	10	0.6	6
63	S63-S64	8	0.6	5
64	S64-S65	5	0.6	3
65	S65-S66	3	0.6	2
66	S66-S75	3	0.6	2
67	S67-S68	10	0.6	6
68	S68-S69	50	0.6	30

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 7.3 Jumlah Pipa SPAL (Lanjutan)

No.	Jalur Pipa	Panjang Pipa (m)	Lebar Galian (m)	Luas (m ²)
69	S69-S70	10	0.6	6
70	S70-S71	13	0.6	8
71	S71-S72	3	0.6	2
72	S72-S73	8	0.6	5
73	S73-S74	4	0.6	2
74	S74-S75	8	0.6	5
75	S75-S76	15	0.6	9
76	S76-S77	4	0.6	2
77	S77-S78	3	0.6	2
78	S78-S79	4	0.6	2
79	S79-S80	10	0.6	6
80	S80-S81	10	0.6	6
81	S81-S82	3	0.6	2
82	S82-S83	4	0.6	2
83	S83-S84	5	0.6	3
84	S84-S85	10	0.6	6
85	S85-S86	3	0.6	2
86	S86-S116	15	0.6	9
87	S87-S88	5	0.6	3
88	S88-S89	9	0.6	5
89	S89-S91	4	0.6	2
90	S90-S91	8	0.6	5

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 7.3 Jumlah Pipa SPAL (Lanjutan)

No.	Jalur Pipa	Panjang Pipa (m)	Lebar Galian (m)	Luas (m ²)
91	S91-S92	5	0.6	3
92	S92-S93	2	0.6	1
93	S93-S94	5	0.6	3
94	S94-S118	4	0.6	2
95	S95-S96	10	0.6	6
96	S96-S97	5	0.6	3
97	S98-S99	4	0.6	2
98	S99-S100	4	0.6	2
99	S100-S103	5	0.6	3
100	S101-S102	3	0.6	2
101	S102-S103	2	0.6	1
102	S103-S104	8	0.6	5
103	S104-S97	3	0.6	2
104	S97-S107	8	0.6	5
105	S105-S106	3	0.6	2
106	S106-S107	7	0.6	4
107	S107-S108	5	0.6	3
108	S108-S109	5	0.6	3
109	S109-S110	5	0.6	3

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 7.3 Jumlah Pipa SPAL (Lanjutan)

No.	Jalur Pipa	Panjang Pipa (m)	Lebar Galian (m)	Luas (m ²)
110	S110-S111	5	0.6	3
111	S111-S112	5	0.6	3
112	S112-S113	5	0.6	3
113	S113-S114	4	0.6	2
114	S114-S115	13	0.6	8
115	S115-S116	20	0.6	12
116	S116-S117	10	0.6	6
117	S117-S118	8	0.6	5
118	S118-S119	50	0.6	30
119	S119-S120	50	0.6	30
120	S120-P1	50	0.6	30
121	P1-IPAL	8	0.6	5
TOTAL		1141	72.6	685

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 7.4 BOQ Penanaman Pipa

Jalur pipa	Panjang pipa (m)	D (m)	Kedalaman Penanaman		Kedalaman Galian		X	Z	Volume galian (m ³)		Volume galian total (m ³)	Volume pipa (m ³)	Volume urugan pasir (m ³)	Volume sisa tanah galian (m ³)
			Awal h1 (m)	Akhir h2 (m)	Awal y1 (m)	Akhir y2 (m)			I	II				
S1-S2	15	0.114	1.3	1.4	1.7	1.8	0.1	15.1	2.1	0.6	2.7	0.2	3.7	-1.0
S2-S3	8	0.114	1.4	1.6	1.8	1.9	0.2	8.2	2.5	0.5	2.9	0.1	2.0	0.9
S3-S4	5	0.114	1.6	1.7	1.9	2.0	0.1	5.4	2.8	0.1	2.9	0.1	1.2	1.7
S4-S5	4	0.114	1.7	1.8	2.0	2.1	0.1	4.5	3.1	0.2	3.3	0.0	1.0	2.3
S5-S6	6	0.114	1.8	1.9	2.1	2.2	0.1	6.4	3.4	0.2	3.6	0.1	1.5	2.1
S6-S15	5	0.114	1.9	2.1	2.2	2.4	0.2	5.6	3.9	0.4	4.3	0.1	1.2	3.0
S7-S8	10	0.114	1.2	1.3	1.6	1.7	0.1	10.1	1.9	0.4	2.3	0.1	2.5	-0.2
S8-S9	3	0.114	1.3	1.4	1.7	1.7	0.1	3.5	2.1	0.1	2.1	0.0	0.7	1.4
S9-S10	4	0.114	1.4	1.5	1.7	1.8	0.1	4.4	2.3	0.1	2.4	0.0	1.0	1.4
S10-S11	7	0.114	1.5	1.6	1.8	2.0	0.1	7.3	2.5	0.3	2.9	0.1	1.7	1.1
S11-S12	6	0.114	1.6	1.7	2.0	2.1	0.1	6.3	2.9	0.3	3.2	0.1	1.5	1.7
S12-S13	12	0.114	1.7	2.0	2.1	2.3	0.2	12.2	3.4	1.0	4.5	0.1	3.0	1.5
S13-S14	4	0.114	2.0	2.0	2.3	2.4	0.1	4.7	4.0	0.1	4.1	0.0	1.0	3.1
S14-S15	7	0.114	2.0	2.2	2.4	2.5	0.1	7.4	4.3	0.3	4.7	0.1	1.7	2.9
S15-S16	50	0.114	3.1	3.2	3.4	3.5	0.1	50.1	8.6	2.0	10.7	0.5	12.5	-1.8
S16-S17	50	0.114	3.2	4.2	3.5	4.5	1.0	50.2	11.5	17.9	29.3	0.5	12.5	16.8
S18-S19	10	0.114	1.2	1.3	1.6	1.7	0.1	10.1	1.9	0.4	2.3	0.1	2.5	-0.2
S19-S20	10	0.114	1.3	1.5	1.7	1.9	0.2	10.2	2.3	0.7	3.0	0.1	2.5	0.5
S20-S21	7	0.114	1.5	1.7	1.9	2.0	0.1	7.3	2.7	0.3	3.1	0.1	1.7	1.3
S21-S22	18	0.114	1.7	2.0	2.0	2.4	0.4	18.2	3.4	2.3	5.7	0.2	4.5	1.2

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 7.4 BOQ Penanaman Pipa (Lanjutan)

Jalur pipa	Panjang pipa (m)	D (m)	Kedalaman Penanaman		Kedalaman Galian		X	Z	Volume galian (m ³)		Volume galian total (m ³)	Volume pipa	Volume urugan pasir (m ³)	Volume sisa tanah galian (m ³)
S22-S17	12	0.114	2.0	2.3	2.4	2.6	0.2	12.3	4.4	1.0	5.5	0.1	3.0	2.5
S17-S23	15	0.114	4.4	4.5	4.7	4.8	0.1	15.8	16.3	0.6	16.9	0.2	3.7	13.2
S23-S31	10	0.114	4.5	4.7	4.8	5.0	0.2	11.2	17.4	0.7	18.1	0.1	2.5	15.6
S24-S25	10	0.114	1.2	1.3	1.6	1.7	0.1	10.1	1.9	0.4	2.3	0.1	2.5	-0.2
S25-S26	10	0.114	1.3	1.5	1.7	1.9	0.2	10.2	2.3	0.7	3.0	0.1	2.5	0.5
S26-S27	5	0.114	1.5	1.6	1.9	2.0	0.1	5.4	2.7	0.2	2.8	0.1	1.2	1.6
S27-S28	7	0.114	1.6	1.8	2.0	2.1	0.1	7.3	3.0	0.3	3.3	0.1	1.7	1.6
S28-S29	5	0.114	1.8	1.9	2.1	2.2	0.1	5.5	3.4	0.2	3.5	0.1	1.2	2.3
S29-S30	7	0.114	1.9	2.0	2.2	2.4	0.1	7.4	3.7	0.3	4.1	0.1	1.7	2.3
S30-S31	5	0.114	2.0	2.1	2.4	2.5	0.1	5.6	4.1	0.2	4.3	0.1	1.2	3.1
S31-S32	10	0.114	4.8	4.9	5.1	5.2	0.1	11.3	19.2	0.4	19.6	0.1	2.5	17.1
S32-S33	5	0.114	4.9	5.0	5.2	5.3	0.1	7.3	20.0	0.2	20.1	0.1	1.2	18.9
S33-S34	8	0.114	5.0	5.1	5.3	5.5	0.2	9.7	21.0	0.5	21.4	0.1	2.0	19.4
S34-S35	5	0.114	5.1	5.2	5.5	5.6	0.1	7.5	22.0	0.2	22.2	0.1	1.2	20.9
S35-S37	5	0.114	5.2	5.3	5.6	5.7	0.1	7.6	22.8	0.2	23.0	0.1	1.2	21.7
S36-S37	15	0.114	1.3	1.4	1.7	1.8	0.1	15.1	2.1	0.6	2.7	0.2	3.7	-1.0
S37-S38	10	0.114	2.4	2.6	2.8	3.0	0.2	10.4	5.9	0.7	6.6	0.1	2.5	4.1
S38-S39	10	0.114	6.3	6.5	6.7	6.9	0.2	12.1	33.0	0.7	33.7	0.1	2.5	31.2
S39-S40	10	0.114	6.6	6.7	7.0	7.1	0.1	12.3	35.4	0.4	35.8	0.1	2.5	33.3
S40-S41	10	0.114	6.7	6.9	7.1	7.3	0.2	12.4	37.0	0.7	37.7	0.1	2.5	35.2
S41-S42	10	0.114	1.2	1.3	1.6	1.7	0.1	10.1	1.9	0.4	2.3	0.1	2.5	-0.2

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 7.4 BOQ Penanaman Pipa (Lanjutan)

Jalur pipa	Panjang pipa (m)	D (m)	Kedalaman Penanaman		Kedalaman Galian		X	Z	Volume galian (m ³)		Volume galian total (m ³)	Volume pipa	Volume urugan pasir (m ³)	Volume sisa tanah galian (m ³)
S42-S43	10	0.114	1.3	1.5	1.7	1.9	0.2	10.2	2.3	0.7	3.0	0.1	2.5	0.5
S43-S44	10	0.114	1.5	1.7	1.9	2.1	0.2	10.2	2.8	0.7	3.5	0.1	2.5	1.0
S44-S45	10	0.114	1.7	0.9	2.1	1.3	-0.8	10.1	1.9	-2.9	-1.0	0.1	2.5	-3.5
S45-S46	5	0.114	0.9	1.1	1.3	1.5	0.2	5.2	1.3	0.4	1.7	0.1	1.2	0.5
S46-S47	6	0.114	1.1	1.2	1.5	1.6	0.1	6.2	1.6	0.2	1.9	0.1	1.5	0.4
S47-S48	10	0.114	1.2	1.3	1.6	1.7	0.1	10.1	1.9	0.4	2.3	0.1	2.5	-0.2
S48-S120	10	0.114	1.3	1.5	1.7	1.9	0.2	10.2	2.3	0.7	3.0	0.1	2.5	0.5
S50-S51	8	0.114	1.5	1.7	1.9	2.1	0.2	8.3	2.8	0.6	3.4	0.1	2.0	1.4
S51-S52	5	0.114	1.2	1.3	1.5	1.6	0.1	5.3	1.8	0.2	2.0	0.1	1.2	0.7
S52-S53	10	0.114	2.3	2.4	2.6	2.7	0.1	10.4	5.2	0.4	5.5	0.1	2.5	3.0
S49-S53	5	0.114	2.4	2.6	2.7	2.9	0.2	5.8	5.7	0.4	6.1	0.1	1.2	4.9
S53-S54	10	0.114	1.1	1.2	1.5	1.6	0.1	10.1	1.6	0.4	2.1	0.1	2.5	-0.4
S54-S55	8	0.114	2.6	2.8	2.9	3.1	0.2	8.6	6.6	0.6	7.2	0.1	2.0	5.2
S55-S56	10	0.114	1.2	2.3	1.5	2.6	1.1	10.3	2.9	4.0	6.8	0.1	2.5	4.4
S56-S57	5	0.114	2.3	2.5	2.6	2.8	0.2	5.7	5.3	0.4	5.7	0.1	1.2	4.5
S57-S58	3	0.114	2.5	2.6	2.8	2.9	0.1	4.2	6.0	0.1	6.1	0.0	0.7	5.3
S58-S59	5	0.114	2.6	2.6	2.9	3.0	0.1	5.8	6.3	0.1	6.4	0.1	1.2	5.1
S59-S60	3	0.114	2.6	3.7	3.0	4.1	1.1	5.1	8.8	1.2	10.0	0.0	0.7	9.2
S60-S61	10	0.114	3.7	3.8	4.0	4.2	0.1	10.8	12.0	0.4	12.4	0.1	2.5	9.9
S61-S63	5	0.114	3.8	4.0	4.2	4.4	0.2	6.6	12.9	0.4	13.3	0.1	1.2	12.0
S62-S63	10	0.114	4.0	4.1	4.4	4.5	0.1	10.9	13.9	0.4	14.2	0.1	2.5	11.7
S63-S64	8	0.114	4.2	3.3	4.5	3.7	-0.9	8.8	11.9	-2.5	9.3	0.1	2.0	7.3
S64-S65	5	0.114	3.1	3.3	3.5	3.6	0.2	6.2	8.9	0.3	9.2	0.1	1.2	8.0

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 7.4 BOQ Penanaman Pipa (Lanjutan)

Jalur pipa	Panjang pipa (m)	D (m)	Kedalaman Penanaman		Kedalaman Galian		X	Z	Volume galian (m ³)		Volume galian total (m ³)	Volume pipa	Volume urugan pasir (m ³)	Volume sisa tanah galian (m ³)
S65-S66	3	0.114	3.3	3.4	3.6	3.7	0.1	4.8	9.6	0.1	9.7	0.0	0.7	9.0
S66-S75	3	0.114	3.4	3.4	3.7	3.8	0.1	4.8	10.0	0.1	10.1	0.0	0.7	9.3
S67-S68	10	0.114	3.4	3.5	3.8	3.8	0.1	10.7	10.4	0.2	10.6	0.1	2.5	8.1
S68-S69	50	0.114	1.2	1.3	1.6	1.7	0.1	50.0	1.9	2.0	3.9	0.5	12.5	-8.6
S69-S70	10	0.114	1.3	2.3	1.7	2.7	1.0	10.4	3.2	3.6	6.8	0.1	2.5	4.3
S70-S71	13	0.114	2.3	2.5	2.7	2.9	0.2	13.3	5.5	0.9	6.4	0.1	3.2	3.2
S71-S72	3	0.114	2.5	2.8	2.9	3.1	0.3	4.3	6.4	0.3	6.7	0.0	0.7	6.0
S72-S73	8	0.114	2.8	2.8	3.1	3.2	0.1	8.6	7.2	0.2	7.3	0.1	2.0	5.3
S73-S74	4	0.114	1.2	1.3	1.5	1.6	0.1	4.3	1.8	0.2	1.9	0.0	1.0	0.9
S74-S75	8	0.114	1.3	1.4	1.6	1.7	0.1	8.2	2.0	0.2	2.2	0.1	2.0	0.2
S75-S76	15	0.114	1.4	1.5	1.7	1.9	0.2	15.1	2.3	0.9	3.2	0.2	3.7	-0.6
S76-S77	4	0.114	1.5	1.8	1.9	2.2	0.3	4.6	2.9	0.4	3.3	0.0	1.0	2.4
S77-S78	3	0.114	1.8	1.9	2.2	2.3	0.1	3.8	3.5	0.1	3.6	0.0	0.7	2.8
S78-S79	4	0.114	1.9	2.0	2.3	2.3	0.1	4.6	3.7	0.1	3.8	0.0	1.0	2.8
S79-S80	10	0.114	2.0	3.0	2.3	3.4	1.1	10.6	5.6	3.9	9.5	0.1	2.5	7.0
S80-S81	10	0.114	1.2	1.3	1.6	1.7	0.1	10.1	1.9	0.4	2.3	0.1	2.5	-0.2
S81-S82	3	0.114	1.3	1.5	1.7	1.9	0.2	3.5	2.3	0.2	2.5	0.0	0.7	1.7
S82-S83	4	0.114	1.5	0.6	1.9	0.9	-0.9	4.1	1.3	-1.3	-0.1	0.0	1.0	-1.1
S83-S84	5	0.114	0.6	0.7	0.9	1.0	0.1	5.1	0.7	0.1	0.8	0.1	1.2	-0.4
S84-S85	10	0.114	0.7	0.8	1.0	1.1	0.1	10.1	0.8	0.4	1.2	0.1	2.5	-1.3
S85-S86	3	0.114	0.8	1.0	1.1	1.3	0.2	3.3	1.1	0.2	1.3	0.0	0.7	0.5
S86-S116	15	0.114	1.0	1.0	1.3	1.4	0.1	15.1	1.3	0.3	1.6	0.2	3.7	-2.1
S87-S88	5	0.114	1.0	1.3	1.4	1.7	0.3	5.3	1.7	0.5	2.2	0.1	1.2	0.9
S88-S89	9	0.114	2.0	1.1	2.4	1.5	-0.9	9.1	2.5	-2.8	-0.4	0.1	2.2	-2.6

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 7.4 BOQ Penanaman Pipa (Lanjutan)

Jalur pipa	Panjang pipa (m)	D (m)	Kedalaman Penanaman	Kedalaman Galian	X	Z	Volume galian (m ³)	Volume galian total (m ³)	Volume pipa	Volume urugan pasir (m ³)	Volume sisa tanah galian (m ³)
S89-S91	4	0.114	1.1	1.3	1.5	1.7	0.2	4.3	1.7	0.3	2.0
S90-S91	8	0.114	1.3	1.4	1.7	1.7	0.1	8.2	2.1	0.2	2.3
S91-S92	5	0.114	1.2	1.3	1.5	1.6	0.1	5.3	1.8	0.2	2.0
S92-S93	2	0.114	1.4	1.5	1.7	1.8	0.1	2.7	2.3	0.1	0.5
S93-S94	5	0.114	1.5	1.5	1.8	1.9	0.0	5.3	2.5	0.1	1.3
S94-S118	4	0.114	1.5	1.6	1.9	2.0	0.1	4.5	2.7	0.1	1.0
S95-S96	10	0.114	1.6	1.7	2.0	2.1	0.1	10.2	2.9	0.3	3.2
S96-S97	5	0.114	1.2	1.3	1.6	1.7	0.1	5.3	1.9	0.2	2.1
S98-S99	4	0.114	1.3	1.4	1.7	1.8	0.1	4.4	2.1	0.1	2.3
S99-S100	4	0.114	1.1	1.2	1.4	1.6	0.1	4.3	1.6	0.2	1.8
S100-S103	5	0.114	1.2	1.3	1.6	1.6	0.1	5.3	1.8	0.1	2.0
S101-S102	3	0.114	1.3	1.4	1.6	1.7	0.1	3.5	2.0	0.1	2.1
S102-S103	2	0.114	1.1	1.2	1.4	1.5	0.1	2.5	1.6	0.1	1.6
S103-S104	8	0.114	1.2	1.2	1.5	1.6	0.0	8.2	1.7	0.1	1.8
S104-S97	3	0.114	1.4	1.5	1.7	1.9	0.2	3.5	2.4	0.2	2.5
S97-S107	8	0.114	1.5	1.6	1.9	2.0	0.1	8.2	2.7	0.2	2.8
S105-S106	3	0.114	1.6	1.8	2.0	2.1	0.2	3.7	3.0	0.2	3.1
S106-S107	7	0.114	1.1	1.2	1.4	1.5	0.1	7.2	1.6	0.3	1.8
S107-S108	5	0.114	1.2	1.3	1.5	1.7	0.1	5.3	1.8	0.2	2.1
S108-S109	5	0.114	1.8	1.9	2.1	2.2	0.1	5.5	3.4	0.2	3.5
S109-S110	5	0.114	1.9	2.0	2.2	2.3	0.1	5.5	3.7	0.2	3.8
S110-S111	5	0.114	2.0	2.1	2.3	2.4	0.1	5.6	4.0	0.2	4.2

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 7.4 BOQ Penanaman Pipa (Lanjutan)

Jalur pipa	Panjang pipa (m)	D (m)	Kedalaman Penanaman		Kedalaman Galian		X	Z	Volume galian (m ³)		Volume galian total (m ³)	Volume pipa	Volume urugan pasir (m ³)	Volume sisa tanah galian (m ³)
S111-S112	5	0.114	2.1	1.1	2.4	1.5	-0.9	5.2	2.6	-1.7	0.9	0.1	1.2	-0.4
S112-S113	5	0.114	1.1	1.2	1.5	1.6	0.1	5.2	1.7	0.2	1.8	0.1	1.2	0.6
S113-S114	4	0.114	1.2	1.3	1.6	1.7	0.1	4.3	1.9	0.1	2.0	0.0	1.0	1.0
S114-S115	13	0.114	1.3	0.4	1.7	0.8	-0.9	13.0	0.9	-4.3	-3.4	0.1	3.2	-6.6
S115-S116	20	0.114	0.4	0.7	0.8	1.0	0.3	20.0	0.6	1.9	2.4	0.2	5.0	-2.6
S116-S117	10	0.114	0.7	1.1	1.0	1.4	0.4	10.1	1.0	1.4	2.5	0.1	2.5	0.0
S117-S118	8	0.114	1.1	1.3	1.4	1.6	0.2	8.2	1.6	0.6	2.2	0.1	2.0	0.2
S118-S119	50	0.114	1.2	2.3	1.5	2.6	1.1	50.1	2.9	19.9	22.8	0.5	12.5	10.3
S119-S120	50	0.14	1.7	2.7	2.1	3.1	1.0	50.1	4.8	18.5	23.3	0.8	13.7	9.6
S120-P1	50	0.14	2.7	3.5	3.1	3.9	0.8	50.1	8.9	13.9	22.8	0.8	13.7	9.1
P1-IPAL	8	0.14	4.1	4.2	4.5	4.6	0.1	9.2	15.2	0.4	15.7	0.1	2.2	13.5
TOTAL											771.2	12.2	287.4	483.7

Sumber:HasilPerhitungan

Tabel 7.5 RAB SPAL

No	Uraian	Stn.	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
	PEKERJAAN KONSTRUKSI SPAL				
	Pemasangan Pipa Lateral dan Pipa Induk				
1	Bongkar Jalan Paving	m ²	685.0	10,400	7,124,000
2	Pasang kembali Paving	m ²	685.0	10,400	7,124,000
3	Galian tanah biasa	m ³	771.20	46,800	36,092,160
4	Buangan tanah lebih 150 m	m ³	839.24	28,700	24,086,188
5	Pengadaan dan pasang Pipa PVC D dia. 114 mm	m ¹	878.1	6,600	5,795,460
6	Pengadaan dan pasang Pipa PVC D dia. 140 mm	m ¹	64.8	4,800	311,040
7	Urugan pasir dasar pipa - tb. 1/2 Dia pipa	m ³	287.40	153,200	44,029,680
8	Urugan tanah dipadatkan	m ³	483.70	28,000	13,543,600
SUB TOTAL Pemasangan Pipa Lateral dan Pipa Induk Prandon					138,106,128
	PENGADAAN & PEMASANGAN MANHOLE				
1	Galian tanah biasa lebih dari 2 m	m ³	14.35	46,800	671,580
2	Beton 1:2:3 landasan manhole	m ³	0.65	8,019,400	51,965,71
3	Besi tulangan beton	Kg	13	13,960	181,480
4	Begesting	m ²	23	241,400	5,552,200
5	Dinding MH Non RC - H = 60 cm; D = 100 cm	Bh	56	559,200	31,315,200
6	Straight Back Taper H = 62 cm	Bh	12	878,000	10,536,000
7	Cast Iron cover CS - H = 15 cm	Bh	12	1,844,600	22,135,200
8	Beton tumbuk 1:3:5 - Lantai MH	m ³	0.65	7,956,500	5,155,812
9	Urugan pasir dasar MH - tb : 5 cm	m ³	0.65	153,200	99,274
10	Buangan tanah lebih dari 150 m	m ³	0.65	28,700	18,598
SUB TOTAL PENGADAAN & PEMASANGAN MANHOLE					80,861,914
TOTAL					218,968,042

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 7.6 RAB IPAL

No	Uraian	Stn.	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
PEKERJAAN KONSTRUKSI IPAL					
PEKERJAAN TANAH					
1	Galian tanah	m ³	151.20	46,800	7,076,160
2	Timbunan kembali	m ³	25.20	12,600	317,520
3	Buangan tanah	m ³	126.00	28,700	3,616,200
SUB TOTAL PEKERJAAN TANAH					
					11,009,880
PEKERJAAN BEKISTING					
1	Plat penutup	m ²	12.60	578,900	7,294,140
2	dinding	m ²	18.90	578,900	10,941,210
3	lantai	m ²	12.60	241,400	3,041,640
4	Balok L=4.5 m	m ²	25.20	577,100	14,542,920
5	Kolom	m ²	0.25	496,200	124,050
SUB TOTAL PEKERJAAN BEKISTING					
					35,943,960
PEKERJAAN BESI DAN TULANGAN					
1	Plat penutup	kg	12.60	13,960	175,896
2	dinding	kg	18.90	13,960	263,844
3	lantai	kg	12.60	13,960	175,896
4	Balok L=4 m	kg	12.60	13,960	175,896
5	Kolom	kg	0.25	13,960	3,490
SUB TOTAL PEKERJAAN BESI DAN TULANGAN					
					795,022

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 7.6 RAB IPAL (Lanjutan)

No	Uraian	Stn.	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
PEKERJAAN BETON					
1	Lantai Kerja	m ³	12,60	7,956,500	100,251,900
2	Beton bertulang				-
3	Plat penutup	m ²	12,60	800,000	10,080,000
4	dinding	m ³	18,90	800,000	15,120,000
5	lantai	m ³	12,60	800,000	10,080,000
6	Balok L=4 m	m ³	25,20	800,000	20,160,000
7	Kolom	m ³	0,25	800,000	200,000
SUB TOTAL PEKERJAAN BETON					
					155,891,900
PASANGAN BATU DAN PLESTERAN					
1	Pasangan batu bata 1:4	m ²	9,450	86,200	814,590
2	Plesteran 1:4	m ²	9,450	39,000	368,550
SUB TOTAL PASANGAN BATU DAN PLESTERAN					
					1,183,140
PEKERJAAN PIPA DAN ACCESSORIES					
1	Pipa PVC Ø 114 mm D	m'	366	64,000	23,416,000
3	Pipa PVC Ø 140 mm D		27	85,000	2,295,000
4	Bend PVC 45 0 Ø 100 mm	bh	12	208,000	2,496,000
5	Bend PVC 90 0 Ø 100 mm	bh	5	261,000	1,305,000
6	Tee PVC 4" x 4"	bh	9	552,000	4,968,000
7	Reducer PVC 6" x 4"	bh	2	468,000	936,000
8	Cap PVC 4"	bh	13	91,000	1,183,000
9	Tee PVC 5" x 4"	bh	2	1,213,000	2,426,000
10	Socket 4"	bh	183	552,000	100,981,500
12	Socket 5"	bh	14	1,340,000	18,090,000
13	Medai Batu Pecah 2-3 cm	m ³	366	262,000	95,859,250
SUB TOTAL PEKERJAAN PIPA DAN ACCESSORIES					
					158,096,500
TOTAL					
					362,920,402

Sumber: Hasil Perhitungan

Halaman ini sengaja dikosongan

BAB VIII

PENGELOLAAN DAN OPERASIONAL PEMELIHARAAN

8.1 Pengelolaan Air Limbah Berbasis Masyarakat

Pelaksanaan pengelolaan air limbah berbasis masyarakat diawali oleh keinginan dan kebutuhan individu atau kelompok untuk hidup yang lebih baik pada suatu lingkungan yang kemudian diciptakan suatu visi dan misi yang sama. Individu atau kelompok yang warga yang merupakan pencetus gagasan atau ide akan bertindak sebagai inisiatör untuk meyakinkan atau menularkan idenya ke masyarakat lain dalam pengelolaan air limbah komunal.

Berikut adalah beberapa tahapan lain yang ada di pengelolaan air limbah berbasis masyarakat:

1. Tahap awal pelaksanaan

Pada tahap ini dilakukan sosialisasi program yang disampaikan dalam forum bernama pemicuan dengan dibantu oleh pembicara dari sanitarian Puskesmas untuk area Jatisawit. Selain itu, dilakukan pendekatan seperti pada rapat RT/RW, arisan dasa wisma dan langsung ke warga. Pertemuan ini menghasilkan beberapa hal, yaitu:

a. Perumusan kebutuhan

Dalam hal ini, kebutuhan yang dimaksud adalah meningkatkan kualitas hidup, kesehatan dan lingkungan.

b. Perumusan program

Program pengelolaan air limbah komunal berbasis masyarakat dengan unit ABR dipilih karena tepat untuk pemukiman padat dan biaya operasional serta pemeliharaan yang dikeluarkan murah dan mudah.

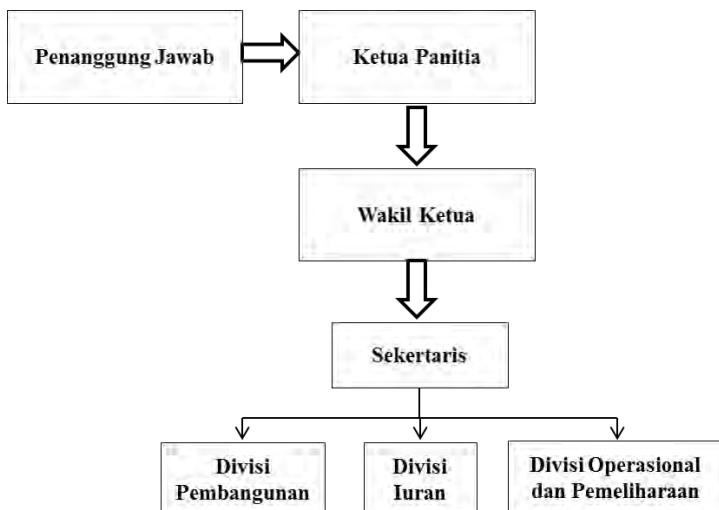
c. Perumusan sumber dana

Sumber dana yang mendukung jalannya program ini berasal dari Dinas Cipta Karya.

Dinas Cipta Karya membawahi program percepatan pembangunan sanitasi yang bertujuan untuk memperbaiki akses air bersih dan sanitasi untuk kualitas hidup yang lebih baik.

d. Pembentukan panitia

Panitia terdiri dari orang yang memberikan peran penting dalam kemajuan Desa Krasak, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 8.1 Susunan Kepanitiaan Kelembagaan Masyarakat

Sumber: Kajian kebijakan pengelolaan sanitasi berbasis masyarakat, 2005)

Penanggung jawab yang diusulkan adalah sanitarian dari Puskesmas Jatisawit karena sanitarian merupakan penyambung antara pemerintah dan LSM dengan warga sekitar. Selain itu, sanitarian juga yang memiliki materi pemicuan yang sesuai standart sehingga dapat membuat warga terpacu untuk kehidupan dan lingkungan yang lebih berkualitas. Pemilihan ketua dan wakil

ketua didapatkan dari hasil musyawarah dan perundingan dari beberapa tokoh masyarakat.

Sekertaris dan bendahara bertugas untuk mengarsipkan data-data yang berkaitan dengan SPAL dan IPAL komunal, serta mengelola keuangan baik yang diperoleh dari masyarakat maupun dari pihak donatur selama pelaksanaan pembangunan, operasional dan pemeliharaan.

Dalam kepanitiaan ini, dibagi menjadi 3 divisi yaitu, divisi pembangunan, divisi iuran dan divisi operasional dan pemeliharaan.

a. Divisi Pembangunan

Divisi pembangunan bertanggung jawab dari tahap persiapan sampai konstruksi sebagai pengelola keuangan hingga koordinator pelaksanaan pembangunan. Tugas dari divisi pembangunan adalah untuk merencanakan prasarana dan sarana sanitasi mulai dari penjajakan awal serta sosialisasi program ke warga dan pihak donor.

b. Divisi Iuran

Divisi iuran bertugas untuk menetapkan biaya dan penggalangan sumber daya dan pembiayaan pembangunan sesuai dengan hasil kuisioner. Divisi ini terdiri dari beberapa kader untuk mengambil biaya iuran ke rumah warga secara rutin. Iuran ini akan digunakan beberapa kegiatan yang mendukung kegiatan operasional dan pemeliharaan diantaranya:

- Kebutuhan listrik
- Pemakaian air
- Transportasi
- Pengarsipan
- Simpanan untuk penggantian alat yang rusak
- Perawatan dan pemeliharaan alat
- Pertemuan warga

8.2 Operasional dan Pemeliharaan

Pemeliharaan pengolahan limbah komunal diperlukan untuk menjaga agar berjalan sesuai rencana dan

dapat berlangsung awet dengan hasil yang optimum. Proses pemeliharaan yang berbasis masyarakat terdiri dari:

1. 1 kali per minggu periksa bak kontrol, jika terdapat kotoran/sampah di buang ketempat sampah
2. 1 kali per 6 bulan buang kotoran padat dan kotoran yang mengapung di manhole
3. Cek kebocoran pada SPAL dan apabila ada kebocoran, secepat mungkin di lakukan perbaikan. Kebocoran biasa terjadi karena akar tanaman atau kerusakan jalan
4. Bila sudah di perlukan, dilakukan penyedotan dengan truk tinja sampai ke dasar bak dimulai dari bak pertama
5. Lumpur yang disedot adalah lumpur yang berwarna hitam
6. Hentikan pengurasan jika lumpur sudah berwarna coklat
7. Hindari membuang zat kimia ke dalam saluran karena dapat mematikan bakteri pengolah yang ada di IPAL Komunal
8. 1 kali per 6 bulan dilakukan tes kualitas air limbah untuk mengatahui kadar pH, BOD, COD, TSS effluen di laboratorium

Pelaksanaan operasional dan pemeliharaan SPAL dan IPAL Komunal memerlukan biaya yang tidak sedikit. Pengelolaan SPAL dan IPAL secara komunal dapat membantu mengurangi beban biaya. Dilakukan perhitungan biaya operasional dan pemeliharaan berdasarkan asumsi sifat kebutuhan biaya per kegiatan selama 1 tahun. Perhitungan perkiraan biaya operasional dan pemeliharaan dapat dilihat pada tabel 8.1.

Tabel 8.1 Perkiraan Biaya Operasional dan Pemeliharaan

Uraian	Keterangan	Jumlah
Gaji Operator/bulan	Rp. 500.000 x 12	Rp 6,000,000.00
Kebutuhan Air	Rp. 200.000 x 12	Rp 2,400,000.00
Transportasi/bulan	Rp. 100.000 x 12	Rp 1,200,000.00

Sumber: HasilPerhitungan

Tabel 8.1PerkiraanBiayaOperasionaldanPemeliharaan

Uraian	Keterangan	Jumlah
Pengarsipan	Rp. 100.000 x 12	Rp 120,000.00
Dana Penggantianalat yang rusak	Rp. 1.000.000 x12	Rp 12,000,000.00
Dana pemeliharaandanperawatan alat	Rp. 500.000 x 12	Rp 6,000,000.00
Total BiayaOperasional&Pemeliharaan		Rp27,720,000.00
Total Debit Air Limbah per bulan		5046 m ³ /bulan
IuranBiaya OM per bulan		Rp5,493

Sumber: HasilPerhitungan

Halaman ini singajadi kosongkan

BAB IX

KESIMPULAN DAN SARAN

9.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari perencanaan ini diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Diameter pipa yang digunakan pada perencanaan ini adalah pipa PVC tipe D, diameter 114 mm untuk pipa service yang menerima air limbah dari tiap rumah. Sedangkan diameter 114-140 mm digunakan pada saluran pipa lateral menuju induk yang menuju ke IPAL.
2. Sambungan rumah pada depan rumah menggunakan bak kontrol dan kemudian disambungkan ke pipa pembawa air limbah ke IPAL.
3. Teknologi IPAL yang digunakan adalah ABR karena lebih murah dalam hal konstruksi dan operasional, efisiensi pengolahan tinggi, lahan yang dibutuhkan sedikit karena dibangun dibawah tanah.
4. Biaya pembangunan sistem penyaluran dan instalasi pengolahan air limbah untuk Desa Krasaka adalah sebesar Rp. 518.888.444

Halaman ini sengaja di kosongkan