



TESIS - RE142551

**KAJIAN INTEGRASI PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR
BIDANG SANITASI PADA SATU LAHAN
DI KECAMATAN BOJONEGORO,
KABUPATEN BOJONEGORO**

**BUNGKU SUSILOWATI
NRP. 3315 202 803**

**DOSEN PEMBIMBING
Ir. EDDY SETIADI SOEDJONO, Dipl. SE., M.Sc., Ph.D.**

**PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK SANITASI LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018**



TESIS - RE142551

**KAJIAN INTEGRASI PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR
BIDANG SANITASI PADA SATU LAHAN
DI KECAMATAN BOJONEGORO,
KABUPATEN BOJONEGORO**

BUNGPU SUSILOWATI
NRP. 3315202803

DOSEN PEMBIMBING
Ir. EDDY SETIADI SOEDJONO, Dipl. SE., M.Sc., Ph.D.

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK SANITASI LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018



TESIS - RE142551

**INTEGRATION STUDY OF SANITATION
INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT ON ONE AREA
IN BOJONEGORO SUB-DISTRICT,
BOJONEGORO DISTRICT**

BUNGKU SUSILOWATI
NRP. 3315 202 803

DOSEN PEMBIMBING
Ir. EDDY SETIADI SOEDJONO, Dipl. SE., M.Sc., Ph.D.

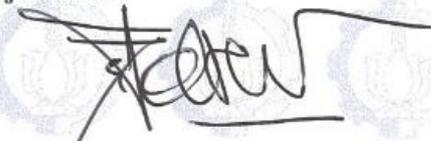
**MAGISTER PROGRAM
SCOPE OF EXPERTISE SANITATION ENVIRONMENTAL ENGINEERING
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL, ENVIRONMENTAL AND GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2018**

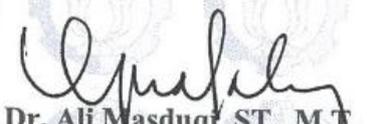
Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (M.T.)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

oleh :
Bungku Susilowati
NRP. 3315202803

Tanggal Ujian : 29 Desember 2017
Periode Wisuda : Maret 2018

Disetujui Oleh:


1. Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl. SE., M.Sc., Ph.D. (Pembimbing)
NIP: 19600308 198903 1 001


2. Dr. Ali Masduqi, ST., M.T. (Penguji)
NIP: 19680128 199403 1 003


3. Dr. Ir. Rachmat Boedisantoso, M.T. (Penguji)
NIP: 19660116 199703 1 001


4. Harmin Sulistiyaning Titah, ST., M.T., Ph.D. (Penguji)
NIP: 19750523 200212 2 001



Dekan Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan,
dan Kebumihan


D.A.A. Warmadewanthi, ST., MT, Ph.D.
NIP: 19750212 199903 2 001

KAJIAN INTEGRASI PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR BIDANG SANITASI PADA SATU LAHAN DI KECAMATAN BOJONEGORO, KABUPATEN BOJONEGORO

Nama mahasiswa : Bungku Susilowati
NRP : 3315202803
Pembimbing : Ir. Eddy S. Soedjono, Dipl.SE., MSc., PhD.

ABSTRAK

Ketersediaan lahan yang sesuai dengan kriteria lokasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi merupakan hal yang penting. Oleh karena lokasi lahan yang tidak sesuai akan menyebabkan infrastruktur terbangun tidak dapat bermanfaat sebagaimana fungsinya. Pengadaan lahan oleh Pemerintah Kabupaten harus dilakukan secara tepat walaupun dimungkinkan biaya pembebasan lahan sebagai konsekuensi terwujudnya pembangunan berkelanjutan.

Masalah ketersediaan lahan inilah yang melatarbelakangi kajian integrasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi pada satu lahan di Kecamatan Bojonegoro. Pemanfaatan lahan dilakukan secara maksimal yaitu lahan atasnya digunakan untuk Tempat Pengolahan Sampah (TPS) 3R dan Bank Sampah, lahan bawah digunakan sebagai Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat (IPALD-T) Permukiman. Perencanaan pembangunan dilaksanakan dengan kajian pustaka dan kebijakan yang mengatur kriteria desain perencanaan, berdasarkan aspek teknis, kelembagaan dan peran serta masyarakat. Selanjutnya hasil analisis dari ketiga aspek tersebut dilakukan *Analysis SWOT* untuk mendapatkan prioritas strategi.

Hasil kajian pada 11 Kelurahan di Kecamatan Bojonegoro, diperoleh 5 kelurahan yang belum memiliki sarana bidang sanitasi, yaitu Kelurahan Klamong, Kepatihan, Mojokampung, Karangpacar dan Ledok Wetan. Lahan yang dibutuhkan pada setiap Kelurahan ± 600 m², diperlukan pembebasan lahan. Lokasi kajian di Kelurahan Karangpacar, direncanakan pembangunan TPS 3R dan Bank Sampah dengan area pelayanan 1 Kelurahan, membutuhkan lahan ± 600 m². Selanjutnya lahan bawah dari TPS 3R tersebut, seluas ± 60 m² dimanfaatkan untuk IPALD-T dengan sistem Anaerobic Baffle Reactor (ABR), dengan kapasitas pengolahan 400 SR. Strategi Pemkab Bojonegoro dalam integrasi pembangunan ini, diantaranya mengutamakan penyediaan lahan, memaksimalkan peran serta masyarakat, mengutamakan teknologi berbasis masyarakat, meningkatkan kinerja lembaga pengelola dengan membentuk UPTD dan meningkatkan pemrograman pembangunan infrastruktur bidang sanitasi.

Kata Kunci : *TPS 3R, IPALD – T Permukiman, Bank Sampah, Analysis SWOT*

Halaman ini sengaja dikosongkan.

INTEGRATION STUDY OF SANITATION INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT ON ONE LAND IN BOJONEGORO SUB-DISTRICT, BOJONEGORO DISTRICT

By : Bungku Susilowati
Student Identity Number : 3315202803
Supervisor : Ir. Eddy S. Soedjono, Dipl.SE., MSc., PhD.

ABSTRACT

The availability of land in accordance with the location criteria for sanitation infrastructure development is important. Due to inappropriate land location will cause the built infrastructure can not be useful as function. Land acquisition by the District Government should be carried out appropriately, although it may be possible for land acquisition costs as a consequence of sustainable development.

The problem of land availability is the background of the study of the integration of sanitation infrastructure development on one land in Bojonegoro sub-district. Land use is maximally used for Solid Waste Treatment Facilities (TPS 3R) and Solid Waste Bank, the lower land is used as Wastewater Treatment Plant (WWTP). Development planning is carried out with literature review and policies that govern the design criteria of planning, based on technical aspects, institutional and community participation. Further analysis of the three aspects of the analysis conducted SWOT to get priority strategy.

Based on the results of the study in 11 urban villages in Bojonegoro sub-district, five urban villages have no sanitation facilities: Klangon, Kepatihan, Mojokampung, Karangpacar and Ledok Wetan. The required land in every urban village ± 600 m², required land acquisition. Location of study in Karangpacar Village, planned development of TPS 3R and Solid Waste Bank with service area one urban village, requiring land ± 600 m². Furthermore, the lower ground of the TPS 3R, covering an area of ± 60 m² is utilized for WWTP with Anaerobic Baffle Reactor (ABR) system, with a processing capacity of 400 SR. The strategy of Bojonegoro District Government in the integration of this development, among others prioritizing the provision of land, maximizing community participation, prioritizing community-based technology, improving the performance of management institutions by establishing UPTD and improving the programming of sanitary infrastructure development.

Keywords : *Bojonegoro, Solid Waste Treatment Facilities, Wastewater Treatment Plant, Solid Waste Bank, SWOT Analysis*

Halaman ini sengaja dikosongkan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis berhasil menyelesaikan tesis dengan judul “Kajian Integrasi Pembangunan Infrastruktur Bidang Sanitasi Pada Satu Lahan di Kecamatan Bojonegoro Kabupaten Bojonegoro”, tepat pada waktunya. Tesis ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan Program S2 di Prodi Studi Magister Teknik Sanitasi Lingkungan, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS.

Dalam penyelesaian Tesis ini penulis telah banyak menerima bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. Eddy S. Soedjono, Dipl.SE., MSc., PhD, selaku dosen pembimbing yang dengan sabar memberikan bimbingan kepada penulis.
2. Dr. Ir. Rachmat Boedisantoso, MT., Dr. Ali Masduqi, ST., MT., dan Harmin Sulistyaning Titah, ST., MT., PhD., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran kepada penulis.
3. Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc., selaku dosen wali yang telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan selama masa perkuliahan.
4. Dr. Ir. Ellina S. Pandebesie, MT., selaku Ketua Program Studi S2 dan Ipung Fitri Purwanti, ST., MT., Ph.D., selaku sekretaris Prodi MTSL.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Magister Teknik Sanitasi Lingkungan yang telah memberikan ilmu, arahan dan bimbingan selama masa perkuliahan.
6. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang telah memberikan Beasiswa Pendidikan Kedinasan kepada penulis.
7. Bapak Kepala Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Bojonegoro yang telah memberikan izin untuk mengikuti Program Beasiswa Pendidikan Kedinasan Program Pasca Sarjana dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
8. Pemerintah Kabupaten Bojonegoro beserta segenap jajaran pimpinan dan staf sebagai narasumber.

9. Ibunda tersayang dan adik tercinta yang selalu memberikan semangat dan doa selama menempuh pendidikan S2 ini.
10. Suami yang selalu memberikan dukungan, semangat dan doa kepada penulis, serta anak-anak tercinta Siti Annisa Nur Habibah, Ahmad Haidar Habibie dan Ahmad Arfa'udin yang telah menjadi penyemangat penulis untuk menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya.
11. Seluruh teman-teman Magister Teknik Sanitasi Lingkungan angkatan 2015 yang bersedia membantu selama masa perkuliahan.
12. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan semangat, serta membantu pelaksanaan penelitian dan penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa dengan keterbatasan kemampuan, maka tesis ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa yang akan datang.

Semoga uraian dalam tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan keilmuan di Bidang Teknik Sanitasi Lingkungan. Khususnya dapat bermanfaat bagi Pemerintah Kabupaten Bojonegoro dalam pencapaian target 100% akses sanitasi layak.

Surabaya, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat	4
1.3.1 Tujuan	4
1.3.2 Manfaat	4
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.4.1 Lingkup Wilayah Penelitian	4
1.4.2 Lingkup Substansi	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengadaan Lahan untuk Pembangunan Infrastruktur	7
2.2 Integrasi Pembangunan Infrastruktur Bidang Sanitasi.....	7
2.2.1 Tempat Pengolahan Sampah dengan Prinsip 3R (Reduce, Reuse dan Recycle)	7
2.2.2 Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik – Terpusat (SPALD-T)	10
2.2.3 Bank Sampah	14
2.3 Aspek Kelembagaan.....	16
2.3.1 Pengelolaan dan Pemeliharaan Infrastruktur Bidang Sanitasi	16
2.4 Aspek Peran Serta Masyarakat.....	18
2.5 Analisa SWOT	19

2.6	Gambaran Umum Wilayah Kajian	21
2.6.1	Kabupaten Bojonegoro	21
2.6.2	Kecamatan Bojonegoro	23
BAB 3	METODE PENELITIAN	29
3.1	Umum	29
3.2	Tahapan Penelitian	32
3.2.1	Tahap Persiapan Awal	32
3.2.2	Kajian Pustaka dan Dasar Teori.....	32
3.2.3	Pengumpulan Data	32
3.2.4	Pengolahan Data dan Analisa	33
3.2.5	Penyusunan Prioritas Strategi dengan Analisis SWOT	37
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1	Aspek Teknis	41
4.1.1	Pengadaan Lahan untuk Rencana Lokasi Pembangunan.....	41
4.1.2	Perencanaan TPS 3R dan Bank Sampah di Kelurahan Karangpacar, Kecamatan Bojonegoro	52
4.1.2.1	Timbulan Sampah	53
4.1.2.2	Komposisi Sampah	55
4.1.2.3	Potensi Pengolahan Sampah	55
4.1.2.4	Kebutuhan Lahan	58
4.1.3	Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat (IPALD-T) Permukiman di Kelurahan Karangpacar, Kecamatan Bojonegoro.....	66
4.1.3.1	Pemilihan Teknologi Pengolahan Air Limbah	67
4.1.3.2	Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik	70
4.1.3.3	Perencanaan IPALD-T dengan ABR	80
4.2	Aspek Kelembagaan	96
4.2.1	Kondisi Eksisting Lembaga Pengelola Infrastruktur Bidang Sanitasi	96
4.2.2	Kelembagaan Pengelolaan Infrastruktur Bidang Sanitasi ...	101
4.2.2.1	Kelembagaan Pengelolaan Bidang Persampahan	101
4.2.2.2	Kelembagaan Pengelolaan Bidang Air Limbah.....	102

4.2.3 Analisa Aspek Kelembagaan	103
4.3 Aspek Peran Serta Masyarakat	106
4.3.1 Informasi tentang Sanitasi di Masyarakat	107
4.3.2 Peran Serta Masyarakat	109
4.3.3 Pemberdayaan Masyarakat.....	111
4.3.4 Analisa Aspek Peran Serta Masyarakat.....	112
4.4 Perumusan Strategi dengan Analisis SWOT	114
4.4.1 Identifikasi Faktor – Faktor SWOT.....	114
4.4.1.1 Analisis Faktor Internal	114
4.4.1.2 Analisis Faktor Eksternal	118
4.4.2 Analisis Strategi SWOT	121
4.4.2.1 Penilaian Faktor Internal dan Eksternal	121
4.4.2.2 Evaluasi Faktor Internal dan Eksternal	123
4.4.2.3 Penetapan Strategi	127
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	129
5.1 Kesimpulan	129
5.2 Saran	131
DAFTAR PUSTAKA	133
LAMPIRAN 1 Lembar Wawancara dan Kuesioner	137
Lampiran 1.1. Daftar Pertanyaan untuk Wawancara Lurah.....	139
Lampiran 1.2. Kuesioner untuk Tokoh Masyarakat	143
Lampiran 1.3. Daftar Pertanyaan untuk Wawancara Pejabat Terkait Bidang Sanitasi	147
LAMPIRAN 2 Foto Dokumentasi Wawancara	145
Lampiran 2.1. Dokumentasi Wawancara dengan Lurah se Kecamatan Bojonegoro.....	153
Lampiran 2.2. Dokumentasi Wawancara dengan Pejabat Terkait Bidang Sanitasi.....	157
LAMPIRAN 3 Gambar – Gambar Rencana	159
Lampiran 3.1. Gambar – Gambar Rencana TPS 3R dan Bank Sampah Kelurahan Karangpacar.....	161
1. Denah TPS 3 R dan Bank Sampah	161

2. Tampak Depan	162
3. Tampak Samping	162
4. Potongan A – A	163
5. Potongan B – B	164
Lampiran 3.2. Peta Kontur Hasil Survey Topografi	165
Lampiran 3.3. Peta Elevasi Hasil Survey Topografi	166
Lampiran 3.4. Gambar Rencana SPALD-T Permukiman Kelurahan Karangpacar	167
1. Long Section Saluran 1 (G-H-K-L-P-Q)	168
2. Long Section Saluran 2 (M-N-O-P-Q)	169
3. Long Section Saluran 3 (A-B-C-D-H-K-L-P-Q)	170
4. Long Section Saluran 4 (E-F-D-H-K-L-P-Q)	171
5. Long Section Saluran 5 (I-J-L-P-Q)	172
Lampiran 3.5. Gambar – Gambar Rencana IPALD-T Permukiman Kelurahan Karangpacar	173
1. Lay Out IPALD-T Permukiman	173
2. Potongan 1 - 1	174
3. Potongan 2 - 2	175
4. Denah IPALD-T Permukiman	176
5. Potongan A - A	176
6. Potongan B - B	177
7. Potongan C - C	177
8. Potongan D - D	177

LAMPIRAN 4

Lampiran 4.1. Hasil Uji Laboratorium Effluen IPALD-T Permukiman Desa Sukorejo Kecamatan Bojonegoro	179
---	-----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kriteria Desain Perencanaan ABR	13
Tabel 2.2	Persyaratan Konstruksi Bank Sampah	15
Tabel 2.3	Jumlah Penduduk di Kecamatan Bojonegoro	23
Tabel 2.4	Pengelolaan Saluran Air Limbah di Kecamatan Bojonegoro	25
Tabel 2.5	Sampah yang Tidak Dikelola di Kecamatan Bojonegoro	26
Tabel 2.6	Data Lokasi TPS Tahun 2014	28
Tabel 3.1	Baku Mutu Air Limbah Domestik	35
Tabel 4.1	Integrasi Pembangunan Infrastruktural Bidang Sanitasi.....	42
Tabel 4.2	Kondisi Pengelolaan Air Limbah dan Sampah di Kecamatan Bojonegoro	43
Tabel 4.3	Ketersediaan Lahan untuk Lokasi Kajian	44
Tabel 4.4	Data Jumlah KK di Kelurahan Klangon	45
Tabel 4.5	Data Jumlah KK di Kelurahan Kepatihan.....	46
Tabel 4.6	Data Jumlah KK di Kelurahan Mojokampung.....	48
Tabel 4.7	Data Jumlah KK di Kelurahan Karangpacar.....	50
Tabel 4.8	Data Jumlah KK di Kelurahan Ledok Wetan.....	51
Tabel 4.9	Pemilihan Metode Proyeksi Penduduk Kelurahan Karangpacar	53
Tabel 4.10	Proyeksi Penduduk Kelurahan Karangpacar.....	54
Tabel 4.11	Komposisi Sampah.....	55
Tabel 4.12	Recovery Faktor Sampah	56
Tabel 4.13	Rencana Recovery Factor Berdasarkan Komposisi Sampah di TPS 3R	56
Tabel 4.14	Berat Komponen Sampah yang Dapat Didaur Ulang & Residunya	57
Tabel 4.15	Berat Spesifik Sampah	59
Tabel 4.16	Volume Sampah Lapak per Hari di TPS 3R Kelurahan Karangpacar	59
Tabel 4.17	Persentase Komponen Molekul Sampah.....	63
Tabel 4.18	Perhitungan Jumlah Kompos yang Dihasilkan	64
Tabel 4.19	Rencana Volume Residu Sampah di TPS 3R Kel. Karangpacar ..	65
Tabel 4.20	Hasil Uji Kualitas Air Limbah di Kecamatan Bojonegoro	67

Tabel 4.21 Alternatif Pemilihan Teknologi IPAL	69
Tabel 4.22 Jarak Antar Manhole pada Jalur Lurus.....	71
Tabel 4.23 Hasil Perhitungan Debit Air Limbah pada Pipa Penyaluran Air Limbah di SPALD Kelurahan Karangpacar	74
Tabel 4.24 Hasil Perhitungan Diameter Pipa Penyaluran Air Limbah di SPALD Kelurahan Karangpacar	77
Tabel 4.25 Hasil Perhitungan Kedalaman Pipa Penyaluran Air Limbah di SPALD Kelurahan Karangpacar.....	79
Tabel 4.26 Proses Pengolahan Air Limbah Domestik.....	88
Tabel 4.27 Hasil Perhitungan Lumpur di Tiap Kompartemen Selama 2 Tahun...	95
Tabel 4.28 Tugas Seksi Bidang Sanitasi	98
Tabel 4.29 Tingkat Urgensi dan Bobot Faktor Kekuatan (Strenghts)	121
Tabel 4.30 Tingkat Urgensi dan Bobot Faktor Kelemahan (Weakness)	122
Tabel 4.21 Tingkat Urgensi dan Bobot Faktor Peluang (Opportunities)	122
Tabel 4.32 Tingkat Urgensi dan Bobot Faktor Ancaman (Threats)	123
Tabel 4.33 Evaluasi Faktor Internal.....	125
Tabel 4.34 Evaluasi Faktor Eksternal	126
Tabel 4.35 Matriks SWOT.....	128

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Denah TPS 3R	9
Gambar 2.2	Skematik Anaerobic Baffled Reactor (ABR)	14
Gambar 2.3	Bagan Pengelola TPS 3R.....	17
Gambar 2.4	Matriks SWOT	19
Gambar 2.5	Kuadran SWOT	21
Gambar 2.6	Peta Kabupaten Bojonegoro	22
Gambar 2.7	Peta Kecamatan Bojonegoro	24
Gambar 2.8	IPAL Komunal Kelurahan Mojokampung	27
Gambar 2.9	TPS 3R & Bank Sampah di Kelurahan Banjarejo	27
Gambar 3.1	Bagan Alir Metodologi Penelitian	31
Gambar 3.2	Bagan Alir Metode Perencanaan IPALD Permukiman.....	34
Gambar 3.3	Bagan Alir Metode Perencanaan TPS 3R dan Bank Sampah ..	35
Gambar 4.1	Foto Kondisi Lahan di Kelurahan Klangon.....	45
Gambar 4.2	Rencana Lokasi Lahan di Kelurahan Klangon.....	46
Gambar 4.3	Rencana Lokasi Lahan di Kelurahan Kepatihan	47
Gambar 4.4	Foto Kondisi Lahan di Kelurahan Kepatihan.....	47
Gambar 4.5	Rencana Lokasi Lahan di Kelurahan Mojokampung	48
Gambar 4.6	Foto Kondisi Lahan di Kelurahan Mojokampung.....	49
Gambar 4.7	Foto Kondisi Lahan di Kelurahan Karangpacar.....	50
Gambar 4.8	Rencana Lokasi Lahan di Kelurahan Karangpacar	51
Gambar 4.9	Rencana Lokasi Lahan di Kelurahan Ledok Wetan	51
Gambar 4.10	Foto Kondisi Lahan di Kelurahan Ledok Wetan.....	52
Gambar 4.11	Rencana Area Pelayanan TPS 3R Kelurahan Karangpacar	53
Gambar 4.12	Rencana Mass Balance pada TPS 3R Kelurahan Karangpacar	57
Gambar 4.13	Rencana Area Pelayanan IPALD-T Kelurahan Karangpacar ..	67
Gambar 4.14	Grafik Elemen Hidrolik untuk Saluran Circular	75
Gambar 4.15	Faktor Reduksi COD pada Settler	80
Gambar 4.16	Faktor Rasio Reduksi BOD pada Settler	81
Gambar 4.17	Faktor Reduksi BOD dengan Beban Organik	84

Gambar 4.18	Faktor Reduksi BOD dengan Konsentrasi BODin	84
Gambar 4.19	Faktor Reduksi BOD dengan Temperatur	85
Gambar 4.20	Faktor reduksi COD dengan HRT	85
Gambar 4.21	Faktor Reduksi COD dengan Jumlah Kompartemen.....	86
Gambar 4.22	Faktor Efisiensi Rasio CODrem dengan BODrem	86
Gambar 4.23	Persentase Removal TSS dan BOD di Settler.....	92
Gambar 4.24	Faktor Reduksi Volume Lumpur Selama Penyimpanan.....	92
Gambar 4.25	Persentase Removal TSS dan BOD di Kompartemen	94
Gambar 4.26	Faktor Reduksi Volume Lumpur Selama Penyimpanan.....	94
Gambar 4.27	Bagan Struktur Organisasi Dinas Perumahan, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya.....	99
Gambar 4.28	Bagan Struktur Organisasi Dinas Lingkungan Hidup	100
Gambar 4.29	Persentase yang Mengetahui tentang Sanitasi	108
Gambar 4.30	Persentase yang Mengetahui tentang Sarpras Sanitasi	108
Gambar 4.31	Persentase yang Telah Memberikan Usul tentang Rencana Pembangunan Kepada Pemerintah	109
Gambar 4.32	Persentase yang Telah Mendapatkan Informasi tentang Pelaksanaan Pembangunan Infrastruktur.....	110
Gambar 4.33	Persentase yang Telah Memberikan Masukan/Informasi jika Ada Permasalahan di Lapangan	110
Gambar 4.34	Persentase yang Meyatakan Telah Ada Upaya Pemberdayaan Forum Musyawarah untuk Meningkatkan Peran Serta Masyarakat	111
Gambar 4.35	Persentase yang Menyatakan Telah Ada Upaya Pemberdayaan Kelompok Masyarakat Dalam Penyusunan Rencana Pembangunan Infrastruktur	111
Gambar 4.36	Persentase yang Telah Ada Kelembagaan dan Organisasi Masyarakat Dalam Membangun dan Mengelola Sarpras Sanitasi	112
Gambar 4.37	Posisi Lembaga dalam Kuadran Hasil Analisis SWOT.....	127

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ketersediaan lahan merupakan hal penting dalam setiap pembangunan infrastruktur, termasuk dalam infrastruktur bidang sanitasi. Berbagai permasalahan yang terjadi dalam penyediaan lahan untuk pembangunan infrastruktur bidang sanitasi ini dapat menghambat pencapaian target Pemerintah 100 – 0 – 100 yang ada di dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) ke-3 tahun 2015-2019. Pemerintah telah menetapkan tiga output prioritas nasional yaitu, 100 persen capaian pelayanan akses air minum, 0 persen proporsi rumah tangga yang menempati hunian dan permukiman tidak layak (kumuh) di kawasan perkotaan, dan 100 persen capaian pelayanan akses sanitasi atau disebut dengan Key Performance Indicators 100-0-100, yang merupakan aktualisasi visi Kementerian PUPR. Menteri Koordinator Bidang Perekonomian Darmin Nasution mengatakan masalah pengadaan tanah mendominasi penyebab tersendatnya pembangunan infrastruktur. Pembebasan lahan itu mencapai 44 persen dari masalah yang dilaporkan, persiapan pembangunan yang kurang memadai 25 persen, keterbatasan pendanaan 17 persen dan perizinan 12 persen,” kata Darmin dalam peluncuran Skema Pendanaan Pengadaan Tanah untuk Proyek Strategis Nasional di Jakarta (www.koran-jakarta.com, 2017).

Berdasarkan Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 148 Tahun 2015 tentang Perubahan Keempat atas Perpres Nomor 71 Tahun 2012 tentang Penyelenggaraan Pengadaan Tanah Bagi Pembangunan untuk Kepentingan Umum, gubernur dapat mendelegasikan kewenangan pelaksanaan persiapan pengadaan tanah bagi pembangunan untuk kepentingan umum kepada bupati/wali kota berdasarkan pertimbangan efisiensi, efektivitas, kondisi geografis, sumber daya manusia, dan pertimbangan lainnya. Demikian pula dalam pembangunan infrastruktur sanitasi, salah satu *readiness criteria* nya yaitu kesiapan lahan yang dilaksanakan oleh

Pemerintah Daerah, dimana lahan yang telah sesuai dengan kriteria teknis sudah dibebaskan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016).

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Permen PUPR) No. 33 Tahun 2016, sebagaimana dijelaskan di lampiran IV tentang mekanisme perencanaan dan pemrograman serta pelaksanaan pembangunan infrastruktur bidang sanitasi, lokasi untuk prasarana air limbah dan lokasi kegiatan pengelolaan persampahan skala kawasan sudah harus ada pada wilayah yang direncanakan. Oleh karena itu kajian integrasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi pada satu lahan diharapkan dapat memanfaatkan satu lahan untuk tiga infrastruktur bidang sanitasi, yaitu Tempat Pengolahan Sampah (TPS) Reduce, Reuse dan Recycle (3R), Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat (IPALD-T) Permukiman, dan Bank Sampah. Lahan yang dijadikan lokasi kajian merupakan lahan yang sesuai dengan kriteria lokasi berdasarkan Norma, Standar, Prosedur dan Kriteria (NSPK) yang ada (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016).

Kecamatan Bojonegoro merupakan pusat pemerintahan Kabupaten Bojonegoro, dengan luas 25,71 Km² dan jumlah penduduk 92.729 orang (Badan Pusat Statistik Kabupaten Bojonegoro, 2016). Kondisi pengelolaan air limbah di area Kecamatan Bojonegoro sebagian besar masih tercampur antara saluran pembuangan air limbah domestik dengan drainase lingkungan, dengan rata – rata 85,89%, dan kondisi pengelolaan sampah dengan indikator cakupan pelayanan sampah domestik rumah tangga pada kawasan permukiman yang tidak terangkut ke TPS/TPA kurang dari 2 kali seminggu, rata – rata \pm 35% (Pemerintah Kabupaten Bojonegoro, 2016). Kecamatan Bojonegoro terbagi dalam 11 Kelurahan dan 7 desa dengan sistem air limbahnya merupakan area dengan tingkat resiko tinggi karena merupakan kawasan padat penduduk dan kondisi eksisting layanan sanitasi *on-site*, dimana dalam jangka panjang direncanakan pengembangan sistem air limbah *off-site* kepadatan sedang (Pokja Sanitasi Kabupaten Bojonegoro, 2015). Dan untuk kondisi eksisting pada pengelolaan sampah dengan sistem 3 R (reuse, reduce, dan recycle) hanya sekitar 0,5%, pengelolaan sampah dengan sistem 3R di wilayah perkotaan diharapkan meningkat menjadi 10% pada jangka pendek, pada jangka menengah pengelolaan

sampah dengan sistem 3 R di perkotaan meningkat menjadi 30% (Pokja Sanitasi Kabupaten Bojonegoro, 2015).

Tim Pokja Sanitasi Kabupaten Bojonegoro merumuskan strategi pengembangan sanitasi di Kabupaten Bojonegoro pada aspek kelembagaan, yaitu dengan tujuan meningkatkan fungsi dan peran kelembagaan pemerintah dan kelompok masyarakat dalam pengelolaan air limbah dan persampahan dengan terbentuknya lembaga kader peduli pengelolaan air limbah pada 72 desa area beresiko pada tahun 2020, dan terbentuknya lembaga pengelolaan sampah pada 137 desa area beresiko tinggi pada tahun 2020 (Pokja Sanitasi Kabupaten Bojonegoro, 2015). Aspek kelembagaan memiliki peran penting dalam pengelolaan dan pemeliharaan infrastruktur bidang sanitasi yang berkelanjutan.

Aspek peran serta masyarakat dilakukan selain untuk mengelola prasarana dan sarana yang terbangun, juga untuk mewujudkan keberhasilan penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T) Skala Permukiman, TPS 3R dan Bank Sampah dalam setiap tahapan kegiatan (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2017). Strategi pengembangan sanitasi Kabupaten Bojonegoro terkait aspek peran serta masyarakat yaitu meningkatkan kesadaran dan peran serta masyarakat dalam mengolah sampah dan memelihara sarana prasarana air limbah (Pokja Sanitasi Kabupaten Bojonegoro, 2015).

Permasalahan ketersediaan lahan dan pencapaian target di bidang sanitasi inilah yang melatarbelakangi Kajian Integrasi Pembangunan Infrastruktur Bidang Sanitasi pada Satu Lahan di Kecamatan Bojonegoro. Kajian dilakukan berdasarkan tiga aspek yaitu aspek teknis, aspek kelembagaan dan aspek peran serta masyarakat. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk Pemerintah Kabupaten Bojonegoro dalam merencanakan dan memprogramkan serta melaksanakan pembangunan dan pengelolaan infrastruktur bidang sanitasi pada satu lahan.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengadaan lahan, berdasarkan aspek teknis dan peraturan perundangannya?

2. Bagaimana perencanaan pembangunan infrastruktur bidang sanitasi pada satu lahan, dimana lahan atas digunakan untuk TPS 3R dan Bank Sampah, lahan bawah digunakan IPALD-T Permukiman, ditinjau dari aspek teknis?
3. Bagaimana pemeliharaan dan pengelolaannya untuk pembangunan infrastruktur bidang sanitasi pada satu lahan di Kecamatan Bojonegoro, ditinjau dari aspek kelembagaan dan aspek peran serta masyarakat?

1.3. Tujuan dan Manfaat

1.3.1. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan lahan untuk lokasi infrastruktur bidang sanitasi di Kecamatan Bojonegoro yang sesuai dengan kriteria lokasinya, ditinjau dari aspek teknis dan peraturan perundangan.
2. Merencanakan pembangunan infrastruktur bidang sanitasi pada satu lahan, dimana , lahan atas digunakan untuk TPS 3R dan Bank Sampah, lahan bawah digunakan IPALD Permukiman, ditinjau dari aspek teknis.
3. Menentukan prioritas strategi pemeliharaan dan pengelolaan aset infrastruktur bidang sanitasi tersebut dalam satu kawasan terpusat, ditinjau dari aspek teknis, kelembagaan dan peran serta masyarakat.

1.3.2. Manfaat

Hasil penelitian ini bagi Pemerintah Kabupaten Bojonegoro diharapkan dapat digunakan sebagai referensi untuk penyelenggaraan pembangunan infrastruktur bidang sanitasi pada satu lahan. Dan juga dapat digunakan sebagai referensi dalam pengambilan kebijakan terkait pemeliharaan dan lembaga pengelolaan TPS 3R, IPALD-T dan Bank Sampah dalam satu lahan.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

1.4.1. Lingkup Wilayah Penelitian

Penelitian dilakukan di Kecamatan Bojonegoro, dengan lokasi kajian di 11 kelurahan yang ada di Kecamatan Bojonegoro. Untuk contoh perhitungan pada

aspek teknis dipilih satu kelurahan berdasarkan kriteria teknis dan rekomendasi dari instansi terkait.

1.4.2. Lingkup Substansi

1. Menentukan lokasi kajian sesuai dengan kriteria lokasi yang ada dalam NSPK pembangunan infrastruktur bidang sanitasi.
2. Merencanakan pembangunan infrastruktur bidang sanitasi pada satu lahan, dimana lahan atas digunakan untuk TPS 3R dan Bank Sampah, lahan bawah digunakan IPALD-T Permukiman.
3. Merencanakan kelembagaan pengelola infrastruktur sanitasi terbangun berdasarkan tugas, pokok dan fungsi (tupoksi) institusi terkait serta aturan dan tata kelola TPS 3R, SPALD-T dan Bank Sampah.
4. Menentukan prioritas strategi untuk meningkatkan kondisi dan pengelolaan sanitasi di Kecamatan Bojonegoro Kabupaten Bojonegoro, berdasarkan analisis aspek teknis, kelembagaan dan peran serta masyarakat.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengadaan Lahan untuk Pembangunan Infrastruktur

Pengadaan tanah adalah untuk kepentingan umum, artinya menyediakan tanah bagi pelaksanaan pembangunan guna meningkatkan kesejahteraan dan kemakmuran bangsa, negara, dan masyarakat dengan tetap menjamin kepentingan hukum pihak yang berhak (Pemerintah Republik Indonesia, 2012).

Pengadaan tanah untuk kepentingan umum diselenggarakan oleh Pemerintah. Pihak yang berhak wajib melepaskan tanahnya pada saat pelaksanaan pengadaan tanah untuk kepentingan umum setelah pemberian ganti kerugian yang layak dan adil atau berdasarkan putusan pengadilan yang telah memperoleh kekuatan hukum tetap. Tanah yang selanjutnya dibangun sesuatu untuk kepentingan umum akan menjadi milik Pemerintah/Pemerintah Daerah.

Yang harus diperhatikan dalam membangun untuk kepentingan umum adalah :

- a. Rencana Tata Ruang Wilayah;
- b. Rencana Pembangunan Nasional/Daerah;
- c. Rencana Strategis; dan
- d. Rencana Kerja setiap Instansi yang memerlukan tanah.

2.2. Integrasi Pembangunan Infrastruktur Bidang Sanitasi

2.2.1. Tempat Pengolahan Sampah dengan Prinsip 3R (Reduce, Reuse dan Recycle)

Tempat pengolahan sampah dengan prinsip 3R yang selanjutnya disingkat TPS 3R, adalah tempat dilaksanakannya kegiatan pengumpulan, pemilahan, penggunaan ulang, dan pendauran ulang skala kawasan (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013). Penyelenggaraan TPS 3R diarahkan pada konsep 3R (*reduce*, *reuse* dan *recycle*) guna mengurangi beban sampah yang harus diolah pada Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah. Pengurangan sampah tersebut dilakukan dengan memanfaatkan sampah yang mudah terurai sebagai bahan baku

kompos dan sampah yang tidak mudah terurai sebagai bahan sekunder kegiatan industri seperti plastik, kertas, logam, gelas dan lain sebagainya (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2012).

Pembangunan TPS 3R di kawasan permukiman perkotaan diperlukan lahan yang sesuai dengan kriteria lokasi yang disyaratkan dalam Peraturan – Peraturan yang telah ditetapkan oleh Pemerintah, agar tujuan dari pembangunan TPS 3R tersebut dapat terwujud. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 81/PRT/M/2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, Pemerintah kabupaten/kota menyediakan TPS dan/atau TPS 3R pada wilayah permukiman. TPS dan/atau TPS 3R sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dan ayat (3) harus memenuhi persyaratan: a. tersedia sarana untuk mengelompokkan sampah menjadi paling sedikit 5 (lima) jenis sampah; b. luas lokasi dan kapasitas sesuai kebutuhan; c. lokasinya mudah diakses; d. tidak mencemari lingkungan; dan e. memiliki jadwal pengumpulan dan pengangkutan.

Persyaratan TPS 3R berdasarkan Lampiran II Permen PU No. 03 Tahun 2013, sebagai berikut :

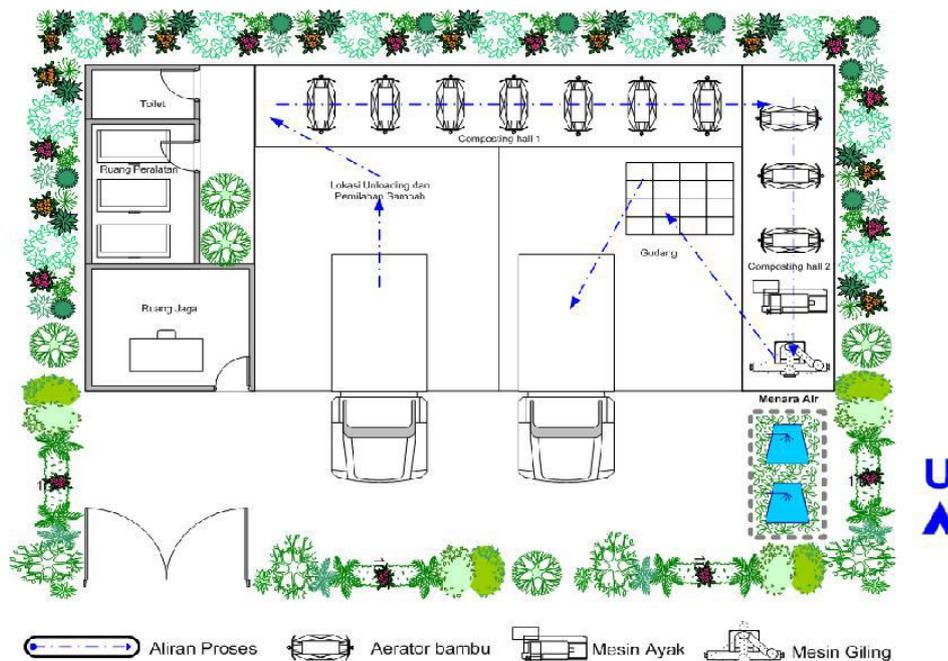
1. Luas TPS 3R, lebih besar dari 200 m².
2. Jenis pembangunan penampung residu/sisa pengolahan sampah di TPS 3R bukan merupakan wadah permanen.
3. Penempatan lokasi TPS 3R sedekat , mungkin dengan daerah pelayanan dalam radius tidak lebih dari 1 km.
4. TPS 3R dilengkapi dengan ruang pemilah, pengomposan sampah organik, gudang, zona penyangga (buffer zone) dan tidak mengganggu estetika serta lalu lintas.
5. Keterlibatan aktif masyarakat dalam mengurangi dan memilah sampah.

Konsep dasar TPS 3R dalam buku Petunjuk Teknis TPS 3R Tahun 2017 Dirjen Cipta Karya Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman, yaitu TPS 3R berkapasitas minimal 400 KK, dengan luas minimal 200 m² terdiri dari gapura yang memuat logo Pemerintah Kabupaten/Kota dan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, bangunan (hanggar) beratap, kantor, unit pencurahan sampah tercampur, unit pemilahan sampah

tercampur, unit pengolahan sampah organik (termasuk mesin pencacah sampah organik), unit pengolahan/penampungan sampah anorganik/daur ulang, unit pengolahan/penampungan sampah residu, gudang/kontainer penyimpanan kompos padat/cair/gas bio/sampah daur ulang/sampah residu, gerobak/motor pengumpul sampah.

Desain bangunan TPS 3R seperti pada Gambar 2.1., minimal memuat beberapa hal sebagai berikut :

1. Area Penerimaan/Dropping Area
2. Area Pemilahan/Separasi
3. Area Pencacahan dengan mesin pencacah
4. Area Komposting dengan metode yang dipilih
5. Area Pematangan Kompos/Angin
6. Mempunyai Gudang Kompos dan Lapak serta tempat Residu
7. Mempunyai minimum kantor
8. Mempunyai sarana air bersih dan sanitasi.



Gambar 2.1. Denah TPS 3R

Sumber : (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2017)

Kriteria pemilihan lokasi TPS 3R pada umumnya dibagi menjadi kriteria utama dan kriteria pendukung. Kriteria utama antara lain (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2017) adalah sebagai berikut:

- a. Lahan TPS 3R berada dalam batas administrasi yang sama dengan area pelayanan TPS 3R;
- b. Kawasan yang memiliki tingkat kerawanan sampah yang tinggi, sesuai dengan SSK dan data dari Badan Pusat Statistik (BPS);
- c. Status kepemilikan lahan milik Pemerintah Kabupaten/Kota, fasilitas umum/sosial dan lahan milik desa;
- d. Ukuran lahan yang disediakan minimal 200 m²;
- e. Penempatan lokasi TPS 3R sedekat mungkin dengan daerah pelayanan.

2.2.2. Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik – Terpusat (SPALD-T)

Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan/atau kegiatan pemukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama. SPALD Terpusat yang selanjutnya disebut SPALD-T adalah sistem pengelolaan yang dilakukan dengan mengalirkan air limbah domestik dari sumber secara kolektif ke Sub-sistem Pengolahan Terpusat untuk diolah sebelum dibuang ke badan air permukaan. Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik yang selanjutnya disingkat IPALD adalah bangunan air yang berfungsi untuk mengolah air limbah domestik (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017).

Tujuan dari penyelenggaraan SPALD yaitu mewujudkan penyelenggaraan SPALD yang efektif, efisien, berwawasan lingkungan, dan berkelanjutan; meningkatkan pelayanan air limbah domestik yang berkualitas; meningkatkan kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan; melindungi kualitas air baku dari pencemaran air limbah domestik; mendorong upaya pemanfaatan hasil pengolahan air limbah domestik; dan memberikan kepastian hukum dalam penyelenggaraan SPALD (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017).

Cakupan pelayanan SPALD-T terdiri atas (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017) :

- a. skala perkotaan, untuk lingkup perkotaan dan/atau regional dengan minimal layanan 20.000 (dua puluh ribu) jiwa;
- b. skala permukiman, layanan 50 (lima puluh) sampai 20.000 (dua puluh ribu) jiwa; dan
- c. skala kawasan tertentu, untuk kawasan komersial dan kawasan rumah susun.

Gubernur dan Bupati/Walikota menetapkan lokasi IPLT dan IPALD sesuai kewenangannya. Penetapan lokasi IPLT dan IPALD sebagaimana paling sedikit memenuhi persyaratan sebagai berikut : (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017) :

- a. berdekatan dengan area pelayanan;
- b. berdekatan dengan badan air permukaan di luar area sempadan;
- c. terdapat akses jalan;
- d. bukan di dalam kawasan genangan dan/atau banjir;
- e. bukan berada pada kawasan patahan; dan
- f. bukan berada pada kawasan rawan longsor.

Sub-sistem Pengolahan Terpusat merupakan prasarana dan sarana untuk mengolah air limbah domestik yang dialirkan dari sumber melalui Sub-sistem Pelayanan dan Sub-sistem Pengumpulan. Sub-sistem Pengolahan Terpusat berupa Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPALD). IPALD direncanakan secara teknis paling sedikit mencakup tiga jenis pengolahan yaitu tahap pengolahan fisik, tahap pengolahan biologis, dan tahap pengolahan lumpur (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017).

Proses pengolahan yang akan diterapkan dalam sebuah IPALD ditentukan dengan langkah berikut ini (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017) :

- a. Mengumpulkan data mengenai air limbah domestik yang akan diolah, meliputi kualitas dan kuantitas air limbah domestik serta beban organik air limbah domestik.
- b. Menentukan proses pengolahan yang dibutuhkan berdasarkan:
 1. aspek teknis yaitu kemudahan pengoperasian, ketersediaan SDM, jumlah lumpur yang dihasilkan, kualitas efluen;

2. aspek non teknis yaitu ketersediaan lahan dan ketersediaan biaya investasi dan pengoperasian.

Pemilihan teknologi pengolahan air buangan domestik menurut Sanitasi.Net (2015) dalam Rentek-D3 tentang Pemilihan Teknologi dan Sistem Pengolahan Air Limbah, terdapat beberapa pertimbangan antara lain:

1. Kualitas dan kuantitas air limbah domestik yang akan diolah
2. Kemudahan Pengoperasian dan Ketersediaan SDM
3. Jumlah Akumulasi Lumpur
4. Kebutuhan Lahan
5. Biaya Pengoperasian
6. Kualitas Hasil Olahan

Berdasarkan Buku Opsi Sanitasi yang Terjangkau untuk Daerah Spesifik (2009), dalam pemilihan teknologi air buangan domestik perlu memperhatikan rendahnya biaya pembangunan, kemudahan dalam pembangunan dan ketersediaan material di pasar lokal.

Pengolahan air limbah secara anaerobik mempunyai kelebihan antara lain sebagai berikut : efisiensi yang tinggi, mudah dalam konstruksi dan pengoperasiannya, membutuhkan lahan/ruang yang tidak luas, membutuhkan energi yang sedikit, menghasilkan lumpur yang sedikit, membutuhkan nutrisi dan kimia yang sedikit (Metcalf & Eddy, 2003).

Bangunan pengolahan air limbah domestik secara biologis anaerobik meliputi (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017) :

a. Filter Anaerobik (Anaerobic Filter)

Unit anaerobic filter dapat dibedakan berdasarkan metode pengaliran air limbah domestik yang diolah yaitu secara upflow atau downflow, salah satu unit yang umum diterapkan untuk mengolah air limbah domestik adalah Upflow Anaerobic Filter. Kelebihan reaktor ini adalah tahan terhadap shock loading, tidak membutuhkan energi listrik, biaya operasional dan perawatan tidak terlalu mahal, dan efisiensi BOD dan TSS tinggi. Kelemahan reaktor ini

adalah effluentnya membutuhkan pengolahan tambahan, efisiensi reduksi bakteri patogen dan nutrient rendah, membutuhkan start up yang lama.

- b. Reaktor Anaerobik Aliran ke atas menggunakan Lapisan Lumpur (Upflow Anaerobic Sludge Blanket/UASB).

Unit UASB merupakan unit digunakan untuk pengolahan air limbah black water.

- c. Kolam Anaerobik (Anaerobic Pond)

Kolam anaerobik umumnya dibangun tanpa penutup, tetapi pada permukaan air limbah domestik diharapkan tertutup oleh scum hasil proses fermentasi.

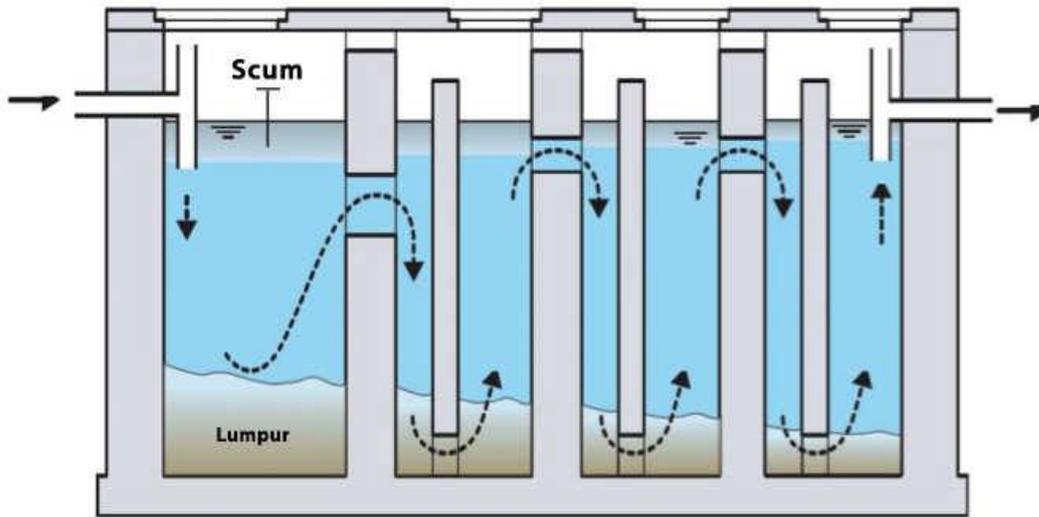
- d. Reaktor Bersekat Anaerobik (Anaerobic Baffled Reactor/ ABR)

Anaerobic Baffle Reactor (ABR) merupakan unit pengolahan biologis dengan metode suspended growth dengan memanfaatkan sekat (baffle). Sekat pada ABR berfungsi sebagai pengaduk untuk meningkatkan kontak antara air limbah domestik dan mikroorganismenya. Unit ABR dapat digunakan untuk mengolah air limbah domestik dengan karakteristik setara dengan air limbah domestik dengan ratio BOD/COD $\geq 0,3$. Perencanaan unit ABR dilaksanakan berdasarkan kriteria desain pada Tabel 2.1 dan Gambar 2.2.

Tabel 2.1. Kriteria Desain Perencanaan ABR

Faktor perencanaan	Kriteria	Keterangan
Up flow velocity	<2 m/jam	
Panjang	50 – 60%	dari tinggi bak
Penyisihan COD	65 – 90%	
Penyisihan BOD	70 – 90%	
Organic Loading	<3Kg COD/m ³ .hari	
Hydraulic Retention Time	6– 20 jam	
Organic loading rate (OLR)	1.2 - 1.5 gCOD/L.hari	Pada temp. mesofilic (23-31°C)
	0.1 – 8 gCOD/m ³ .hari	
VUP Laju aliran keatas	<2,0 m/jam	

Sumber: (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017)



Gambar 2.2. Skematik Anaerobic Baffled Reactor (ABR)

Sumber: (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017)

Kelebihan unit ABR antara lain pengoperasian ABR tidak membutuhkan energi listrik dan memiliki efisiensi penyisihan beban organik yang cukup baik (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017).

2.2.3. Bank Sampah

Keberadaan TPS 3R dapat diintegrasikan dengan sistem pengelolaan sampah berbasis masyarakat seperti Bank Sampah (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013). Arti kata bank adalah tempat menyimpan sementara, dan bank sampah adalah tempat menyimpan sementara sampah untuk dipisahkan sesuai macamnya. Bank sampah adalah salah satu strategi penerapan 3R dalam pengelolaan sampah di tingkat masyarakat (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

Persyaratan konstruksi Bank Sampah berdasarkan Lampiran I Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2012 tentang Pedoman Pelaksanaan Reduce, Reuse, dan Recycle Melalui Bank Sampah, ditampilkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Persyaratan Konstruksi Bank Sampah

Komponen	Spesifikasi
1. Lantai	a. kuat/ utuh ; b. bersih ; c. pertemuan lantai dan dinding berbentuk konus/lengkung ; d. kedap air ; e. rata ; f. tidak licin ; g. tidak miring h. luas lantai Bank Sampah lebih kurang atau sama dengan 40 (empat puluh) m ²
2. Dinding	a. kuat ; b. rata ; c. bersih ; d. berwarna terang ; e. kering
3. Ventilasi *) :	
a. apabila Bank Sampah dengan ventilasi gabungan (alam dan mekanis)	a. ventilasi alam, lubang ventilasi paling sedikit 15% lima belas perseratus) x luas lantai b. ventilasi mekanis (fan, AC, <i>exhauster</i>)
b. apabila Bank Sampah hanya ventilasi alam	Lubang ventilasi paling sedikit 15% (lima belas perseratus) x luas lantai
4. Atap	a. bebas serangga dan tikus b. tidak bocor ; c. kuat
5. Langit - langit	a. tinggi langit-langit paling sedikit 2,7m dari lantai b. kuat ; c. berwarna terang d. mudah dibersihkan
6. Pintu Bank Sampah	a. dapat mencegah masuknya serangga dan tikus ; b. kuat ; c. membuka ke arah luar
7. Lingkungan Bank Sampah	
a. pagar	a. aman dari risiko kecelakaan ; b. Kuat
b. halaman	a. bersih ; b. tidak berdebu/ tidak becek c. tersedia tempat sampah tertutup
c. taman	a. indah dan rapi ; b. ada pohon perindang
d. parkir	a. terpisah dari ruang perawatan ; b. bersih c. tertata/rapi
8. Drainase Sekitar Bank Sampah	a. ada sumur resapan ; b. air mengalir lancar
9. Ruang Pelayanan Penabung	a. terdapat ruang pemilahan sampah b. terdapat meja, kursi, timbangan, almari, alat pemadam api ringan (APAR) c. terdapat instrumen Bank Sampah d. bebas serangga dan tikus e. tidak berbau (terutama H ₂ S dan atau NH ₃) f. pencahayaan 100-200 lux g. suhu ruang 22° - 24° C (apabila Bank Sampah dengan AC) atau suhu kamar (tanpa AC)

Sumber : (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012)

Kegiatan 3R melalui bank sampah dilaksanakan oleh (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012) :

1. Menteri dan menteri terkait lainnya, meliputi: a. Pembinaan teknis; b. Pembangunan bank sampah percontohan; c. Pengintegrasian antara bank sampah dengan penerapan EPA; d. Monitoring dan evaluasi pelaksanaan bank sampah di daerah; e. Pengembangan kerjasama internasional dalam pelaksanaan bank sampah.
2. Gubernur atau bupati/walikota , meliputi: a. Memperbanyak bank sampah; b. Pendampingan dan bantuan teknis; c. Pelatihan; d. Monitoring dan evaluasi bank sampah; e. Membantu pemasaran hasil kegiatan 3R.
3. Masyarakat, meliputi: a. Pemilahan sampah; b. Pengumpulan sampah; c. Penyerahan ke bank sampah; d. Memperbanyak bank sampah.

2.3. Aspek Kelembagaan

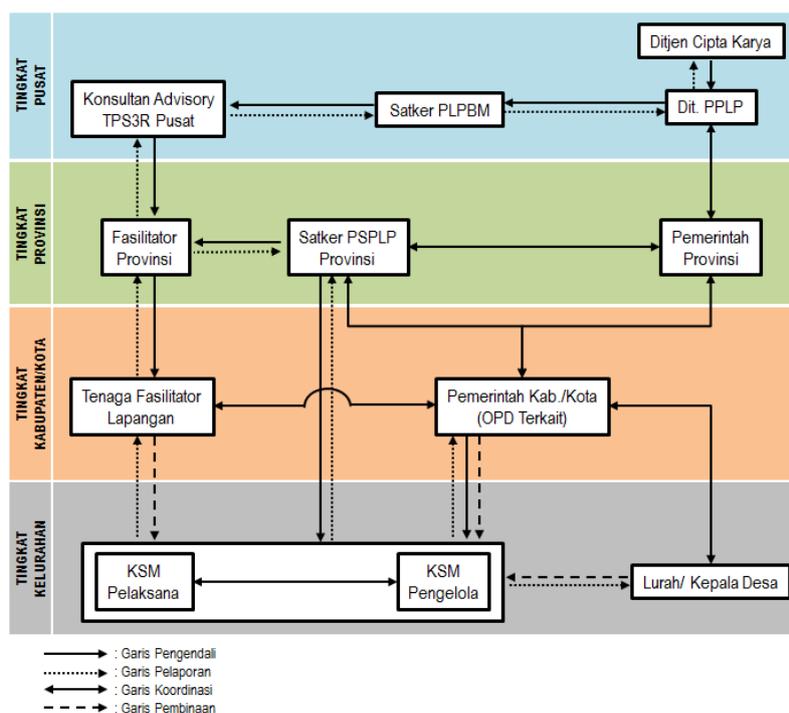
2.3.1. Pengelolaan dan Pemeliharaan Infrastruktur Bidang Sanitasi

Berdasarkan Perpmendagri Nomor 17 tahun 2007 tentang Pedoman Teknis Pedoman Teknis Pengelolaan Barang Daerah, pengawasan dan pengendalian barang milik daerah dilakukan untuk menjamin kelancaran penyelenggaraan pengelolaan barang milik daerah secara berdayaguna dan berhasilguna, maka fungsi pembinaan, pengawasan dan pengendalian sangat penting untuk menjamin tertib administrasi pengelolaan barang milik daerah. Pengendalian merupakan usaha atau kegiatan untuk menjamin dan mengarahkan agar pekerjaan yang dilaksanakan berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Pengawasan merupakan usaha atau kegiatan untuk mengetahui dan menilai kenyataan yang sebenarnya mengenai pelaksanaan tugas dan/atau kegiatan, apakah dilakukan sesuai dengan peraturan perundang-undangan (Kementerian Dalam Negeri, 2007).

Aset hasil pembangunan diserahkan kepada rutin instansi dimaksudkan untuk keperluan database sebagai dasar pemantauan fisik aset baik luas tanah, bangunan, jumlah kendaraan dan inventaris termasuk nilainya sebagai bagian dari manajemen aset. Sesudah proses pengadaan barang selesai, segera aset diserahkan kepada rutin instansi untuk dicatat dan diakui sebagai di bawah penguasaan instansi tersebut (Kementerian Dalam Negeri, 2007).

Dalam mengimplementasikan manajemen aset adalah terkait dengan pihak pengelola barang, pengguna barang dan pihak ketiga yang akan memanfaatkan/ memindahtangankan aset dengan cara memperkuat partisipasi publik (diwakili oleh masyarakat), privat (diwakili pihak ketiga/swasta) dan komunitas (Pengelola dan Pengguna Barang) dengan menciptakan accountability (akuntabilitas), transparency (transparan) dan rule of law (ketaatan peraturan) yang konsisten, openness (terbuka/fokus kepada stakeholder) sehingga stakeholder dapat menilai kinerja masing-masing pihak yang terlibat dalam manajemen aset, fairness (perlakuan yang adil) yang dapat meyakinkan berbagai pihak, terutama pihak swasta, bahwa tidak ada korupsi, kolusi dan nepotisme dalam pemanfaatan atau pemindahtanganan aset (Kementerian Dalam Negeri, 2007).

Penyelenggaraan Program TPS 3R melibatkan berbagai komponen pelaksana dan instansi terkait yang berjenjang mulai dari tingkat desa/kelurahan, kabupaten/kota, provinsi sampai tingkat pusat dengan struktur organisasi pengelola dan pelaksana pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Bagan Pengelola TPS 3R
 Sumber : (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2017)

Penyelenggaraan SPALD menjadi tanggung jawab Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah. Tanggung jawab Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota dalam penyelenggaraan SPALD meliputi pengelolaan dan pengembangan sistem air limbah domestik dalam daerah Kabupaten/Kota. Penyelenggaraan SPALD yang dilakukan oleh Pemerintah Kabupaten/Kota menjadi tanggung jawab Bupati/Walikota yang secara operasional dilaksanakan oleh Perangkat Daerah yang tugas dan fungsinya terkait dengan sub urusan air limbah bidang pekerjaan umum dan penataan ruang. Bupati/Walikota dapat membentuk UPTD SPALD Kabupaten/Kota untuk menangani pengelolaan air limbah domestik. (Kementerian PUPR, 2017).

2.4. Aspek Peran Serta Masyarakat

Peran masyarakat untuk pengelolaan air limbah ini dapat berupa (Irmanputhra, 2015) :

- memberikan pertimbangan, saran, dan keberatan pada penyelenggara pengelolaan air limbah,
- memberikan dukungan materi sesuai dengan potensi kebutuhan dilokasi mereka,
- menjaga dan memelihara sarana dan prasarana air limbah dengan tidak membuang sampah pada jaringan perpipaan dan/atau memuka tutup manhole.
- memberikan laporan dan/atau pengaduan kepada pihak pengelola atau pihak berwenang.

Aspek peran serta masyarakat sangat penting dalam melaksanakan pengelolaan sampah sesuai dengan perencanaan yang dilakukan. Merubah perilaku masyarakat adalah hal yang sulit, namun jika dilakukan pembinaan secara terus-menerus maka akan ada hasilnya walaupun perlu waktu. Pengelolaan sampah rumah tangga saat ini dikategorikan kurang, berdasarkan penilaian pada ketersediaan pewadahan, pemilahan dan penerapan konsep 3R. Ada beberapa cara untuk menangani permasalahan sampah didaerah perkotaan. Salah satu caranya adalah dengan keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sampah. Melakukan pemilahan sampah di rumah oleh setiap anggota keluarga merupakan salah satu partisipasi yang dapat dilakukan oleh masyarakat. (Hendrisutrisno, 2013).

2.5. Analisa SWOT

Analisa SWOT adalah suatu metoda penyusunan strategi perusahaan atau organisasi yang bersifat satu unit bisnis tunggal. Ruang lingkup bisnis tunggal tersebut dapat berupa domestik maupun multinasional. Analisa SWOT adalah identifikasi berbagai faktor secara sistematis untuk merumuskan strategi perusahaan. Analisa ini didasarkan pada hubungan atau interaksi antara unsur-unsur internal, yaitu kekuatan dan kelemahan, terhadap unsur-unsur eksternal yaitu peluang dan ancaman (Rangkuti, 2008).

Analisis SWOT memiliki dua pendekatan, yaitu pendekatan kualitatif matriks SWOT yang dikembangkan oleh Kearns dan pendekatan kuantitatif yang dikembangkan oleh Pearce dan Robinson. Pendekatan kualitatif matrik SWOT dapat digambarkan sebagai berikut :

INTERNAL EKSTERNAL	STRENGTHS (S) Tentukan faktor – faktor kekuatan internal	WEAKNESS (W) Tentukan faktor – faktor kelemahan internal
OPPORTUNITIES (O) Tentukan faktor – faktor peluang eksternal	STRATEGI SO Ciptakan strategi yang menggunkan kekuatan untk memanfaatkan peluang	STRATEGI WO Ciptakan strategi yang meminimalkan kelemahan untk memanfaatkan peluang
THREATS (O) Tentukan faktor – faktor ancaman eksternal	STRATEGI SO Ciptakan strategi yang menggunkan kekuatan untk mengatasi ancaman - ancaman	STRATEGI WT Ciptakan strategi yang meminimalkan kelemahan untk menghindari ancaman

Gambar 2.4. Matrik SWOT
Sumber : (Rangkuti, 2008)

Dalam matrik tersebut, kondisi eksternal digambarkan pada baris paling atas di kolom kedua dan ketiga, sedangkan kondisi internal digambarkan pada kolom pertama (paling kiri) baris kedua dan ketiga. Sedangkan hasil dari titik pertemuan antara faktor-faktor internal dan eksternal dapat dilihat pada empat kotak yang diarsir yang sekaligus merupakan isu-isu strategis sebagai. Definisi masing-masing kotak tersebut adalah sebagai berikut :

a. *Comparative Advantage*

Kotak ini merupakan pertemuan antara faktor kekuatan dan peluang sehingga memberikan kemungkinan bagi organisasi untuk dapat berkembang lebih cepat

b. *Mobilization*

Kotak ini merupakan pertemuan antara faktor kekuatan dan ancaman, isu strategi yang muncul merupakan upaya mobilisasi sumberdaya yang menjadi kekuatan untuk mengurangi atau bahkan menjadikan ancaman dari luar tersebut menjadi peluang.

c. *Divestment/investment*

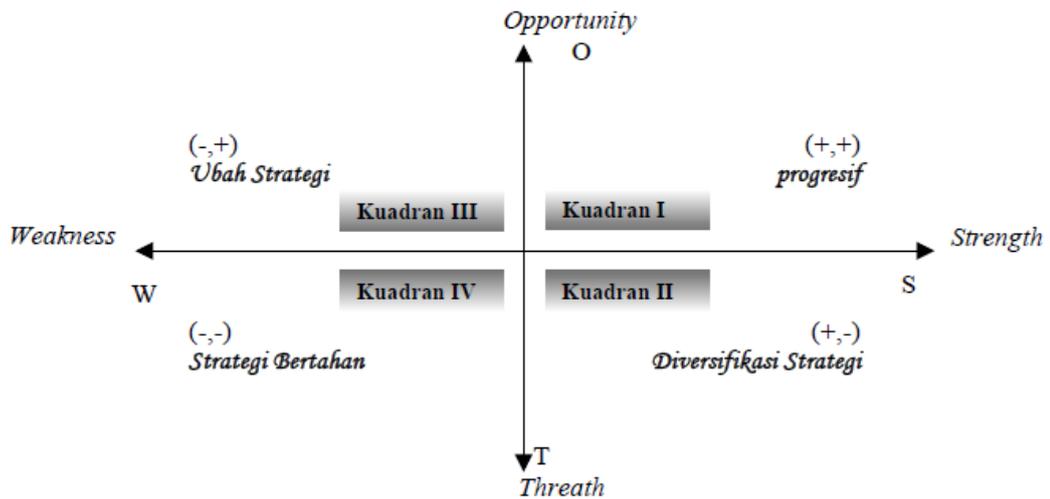
Kotak ini merupakan hasil interaksi antara faktor peluang dan kelemahan. Kondisi ini memberikan situasi yang kabur karena peluang yang ada tidak dapat dimanfaatkan karena tidak adanya kekuatan sehingga pilihannya adalah melepas peluang tersebut (*divestment*) kepada pihak lain atau tetap memaksa mengambil peluang tersebut (*investment*).

d. *Damage Control*

Kotak ini merupakan hasil pertemuan antara faktor kelemahan dan ancaman. Kondisi ini merupakan kondisi paling lemah diantara tiga kondisi yang lain. Sehingga strategi yang diambil adalah mengendalikan kondisi tersebut sehingga tidak menjadi lebih parah lagi.

Analisis SWOT melalui pendekatan kuantitatif merupakan pengembangan atau kelanjutan dari analisis SWOT pendekatan kualitatif yang bertujuan untuk mengetahui posisi suatu organisasi yang sebenarnya dan untuk menentukan alternatif strategi yang menjadi prioritas yang harus dilakukan. Langkah analisisnya diawali dengan melakukan pembobotan dan skoring terhadap komponen-komponen disetiap faktor internal dan eksternal.

Hasil perhitungan dimasukkan kedalam kuadran SWOT seperti disajikan pada gambar 2.5. berikut ini:



Gambar 2.5. Kuadran SWOT

Sumber : (Rangkuti, 2008)

Berdasarkan gambar tersebut maka rekomendasi strategi untuk kuadran I adalah progresif, artinya organisasi tersebut diharapkan untuk berekspansi dan tumbuh dengan segala potensinya. Rekomendasi strategi untuk kuadran II adalah strategi stabilitas atau strategi konsolidasi, yang bertujuan untuk mengurangi kelemahan yang ada dan mengoptimalkan peluang yang ada. Rekomendasi strategi untuk kuadran III adalah strategi bertahan, artinya terus berupaya memperbaiki kondisi internal agar mampu menghadapi tantangan yang berat. Rekomendasi strategi untuk kuadran IV adalah diversifikasi, artinya organisasi harus memperbanyak variasi strategi guna menghadapi ancaman yang berat.

2.6. Gambaran Umum Wilayah Kajian

2.6.1. Kabupaten Bojonegoro

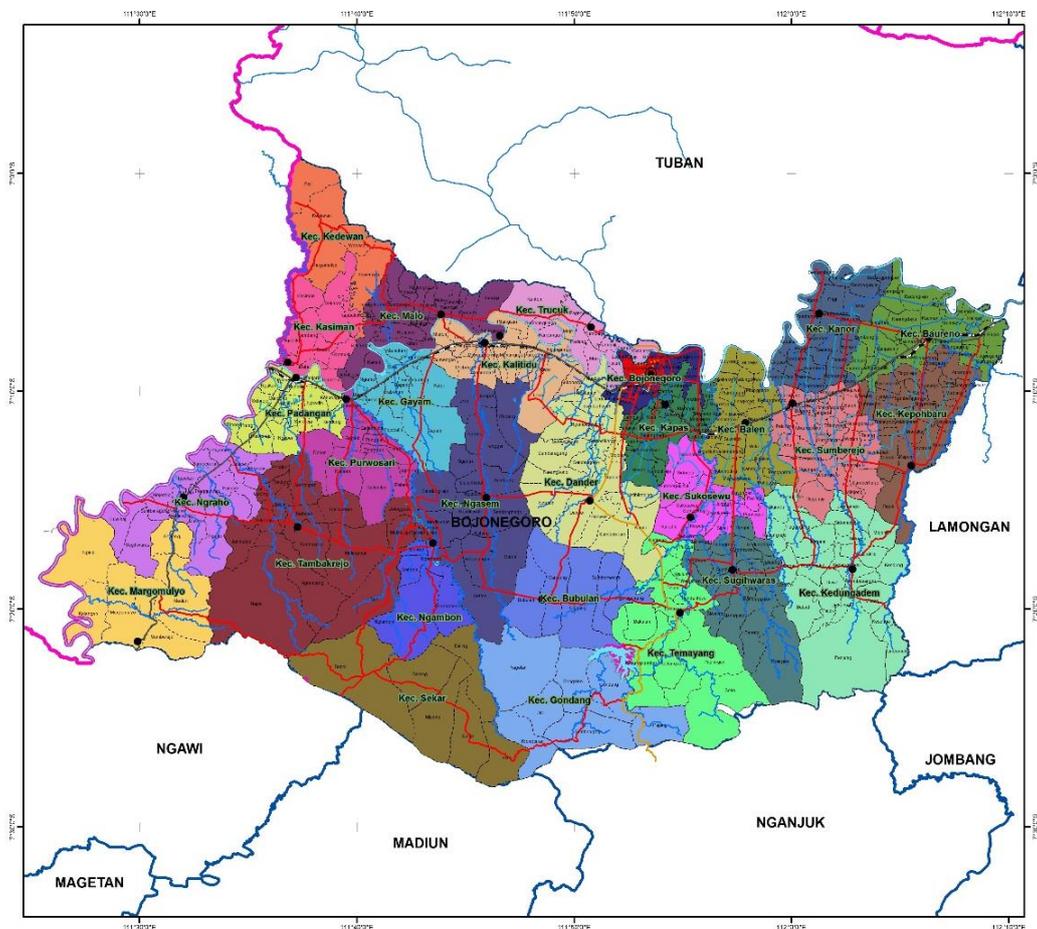
Secara astronomis Kabupaten Bojonegoro terletak pada posisi 112⁰25' - 112⁰09' Bujur Timur dan 6⁰59' - 7⁰37' Lintang Selatan. Secara administrasi Kabupaten Bojonegoro dibagi menjadi 28 kecamatan dengan 419 desa dan 11 kelurahan dengan luas wilayah keseluruhan adalah 230.706 Ha. Kabupaten Bojonegoro bagian dari Propinsi Jawa Timur dengan jarak 110 km dari ibu kota propinsi. Batas-batas administrasi Kabupaten Bojonegoro adalah :

- Sebelah Utara : berbatasan dengan Kabupaten Tuban

- Sebelah Timur : berbatasan dengan Kabupaten Lamongan
- Sebelah Selatan : berbatasan dengan Kabupaten Madiun, Nganjuk dan Jombang
- Sebelah Barat : berbatasan dengan Kabupaten Ngawi dan Blora

Permukaan tanah di Kabupaten Bojonegoro rata-rata relatif rendah, yaitu berada pada ketinggian antara 25 m – 500 m dari permukaan laut (dpl) dengan kemiringan rata-rata kurang dari 2%. Dataran rendah berada pada ketinggian dibawah 25 m yaitu di sepanjang DAS Bengawan Solo.

Data kependudukan tahun 2015 menurut hasil registrasi penduduk yang dilaksanakan Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kabupaten Bojonegoro menunjukkan jumlah penduduk Bojonegoro sebanyak 1.297.878 jiwa (BPS, 2016).



Gambar 2.6. Peta Kabupaten Bojonegoro
 Sumber: Pemerintah Kabupaten Bojonegoro, 2016

2.6.2. Kecamatan Bojonegoro

Kecamatan Bojonegoro merupakan pusat pemerintahan di Kabupaten Bojonegoro yang memiliki luas wilayah sebesar 25.71 Km². Kecamatan Bojonegoro sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Trucuk, di sebelah Timur dengan Kecamatan Kapas, di sebelah barat dan selatan dengan Kecamatan Dander. Luas wilayah Kecamatan Bojonegoro yaitu 25.71 Km² yang terbagi dalam 11 Kelurahan dan 7 desa, terlihat pada peta di Gambar 2.7. Pada tahun 2015, jumlah penduduk Kecamatan Bojonegoro sebanyak 92.729 jiwa. Jumlah penduduk disetiap kelurahan dan desa di wilayah Kecamatan Bojonegoro dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Jumlah Penduduk di Kecamatan Bojonegoro

No	Kelurahan/Desa	Luas (Ha)	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kepadatan Penduduk (Jiwa/Ha)
1	Jetak	152,0	2.912	19,16
2	Pacul	217,5	5.586	25,69
3	Sukorejo	191,0	12.618	66,06
4	Sumbang	192,0	5.346	27,85
5	Klangon	54,0	3.670	67,97
6	Kepatihan	80,0	2.480	31,01
7	Mojokampung	67,0	4.536	67,70
8	Kadipaten	172,0	4.164	24,21
9	Ngrowo	127,0	5.686	44,77
10	Karangpacar	191,0	5.357	28,04
11	Campurejo	231,0	5.425	23,48
12	Semanding	247,0	1.387	5,62
13	Kalirejo	204,0	2.457	12,04
14	Mulyoagung	180,0	3.542	19,68
15	Banjarjo	84,0	7.485	89,11
16	Ledokwetan	43,0	4.981	115,84
17	Kauman	32,0	3.783	118,23
18	Ledok Kulon	106,0	11.313	106,73
	Jumlah	2.570,45	92.729	

Sumber: Badan Pusat Statistik Kabupaten Bojonegoro, 2016



Gambar 2.7. Peta Kecamatan Bojonegoro

Sumber: Pemerintah Kabupaten Bojonegoro, 2016

Kondisi pengelolaan saluran air limbah dan pengelolaan sampah di Kecamatan Bojonegoro telah didatakan oleh Bapeda dalam dokumen KOTAKU (Kota Tanpa Kumuh) 100 – 0 – 100 Profil Permukiman Kecamatan Bojonegoro Kabupaten Bojonegoro Tahun 2016. Kondisi pengelolaan air limbah di Kecamatan Bojonegoro sebagian besar masih tercampur antara saluran pembuangan air limbah domestik dengan drainase lingkungan dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Pengelolaan Saluran Air Limbah di Kecamatan Bojonegoro

No.	Kelurahan/Desa	Ketidakterersediaan Akses Air Limbah (%)	Tidak Sesuai Persyaratan Teknik Air Limbah (%)	Saluran Pembuangan Air Limbah R. Tangga bercampur dengan Drainase Lingkungan (%)
1	Jetak	4	2	78
2	Pacul	1	2	77
3	Sukorejo	2	11	100
4	Sumbang	2	2	76
5	Klangon	2	3	100
6	Kepatihan	1	0	91
7	Mojokampung	1	0	93
8	Kadipaten	1	2	87
9	Ngrowo	2	4	55
10	Karangpacar	1	0	91
11	Campurejo	0	0	76
12	Semanding	14	14	100
13	Kalirejo	1	1	93
14	Mulyoagung	2	1	76
15	Banjarjo	3	1	100
16	Ledokwetan	6	11	100
17	Kauman	2	3	100
18	Ledok Kulon	1	2	83

Sumber: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kab. Bojonegoro, 2016

Kondisi pengelolaan sampah di wilayah Kecamatan Kota dengan indikator cakupan pelayanan sampah domestik rumah tangga pada kawasan permukiman yang tidak terangkut ke TPS/TPA kurang dari 2 kali seminggu, dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Sampah yang Tidak Dikelola di Kecamatan Bojonegoro

No.	Kelurahan/Desa	Tidak Ada Pengelolaan Persampahan (%)
1	Jetak	58
2	Pacul	56
3	Sukorejo	45
4	Sumbang	16
5	Klangon	31
6	Kepatihan	37
7	Mojokampung	5
8	Kadipaten	20
9	Ngrowo	10
10	Karangpacar	0
11	Campurejo	62
12	Semanding	70
13	Kalirejo	79
14	Mulyoagung	36
15	Banjarjo	40
16	Ledokwetan	14
17	Kauman	20
18	Ledok Kulon	33

Sumber: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kab. Bojonegoro, 2016

Wilayah kajian direncanakan pada satu kelurahan/desa di Kecamatan Bojonegoro, yaitu pada lokasi yang rawan sanitasi berdasarkan kondisi pengelolaan air limbah dan sampahnya.

SPALD - T dengan sistem IPAL komunal telah tersedia sejumlah 13 unit di Kecamatan Bojonegoro. Berikut ini adalah salah satu kondisi IPAL Komunal dan TPS 3R sekaligus Bank Sampah yang ada di Kecamatan Bojonegoro yang diambil pada bulan Agustus 2017, pada Gambar 2.8 dan 2.9.



Gambar 2.8. IPAL Komunal Kelurahan Mojokampung



Gambar 2.9. TPS 3R & Bank Sampah di Kelurahan Banjarejo

Proses pengumpulan sampah dari rumah tangga dilaksanakan oleh rayon/petugas pengambil sampah di masing-masing RT untuk dikumpulkan di TPS. Proses pengumpulan sampah dari hasil penyapuan ruas jalan dan trotoar dilaksanakan oleh petugas kebersihan pemerintah dan dikumpulkan di TPS terdekat. Untuk sampah yang ada di tempat sampah yang disediakan sebagai fasilitas umum dilaksanakan dalam jangka waktu 1-2 hari. Sementara untuk di

tingkat rumah tangga biasanya dilaksanakan 2-3 hari sekali. Berdasarkan data dalam SSK Kabupaten Bojonegoro Tahun 2015, jumlah TPS di Kabupaten Bojonegoro yaitu 18 dengan rincian pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Data Lokasi TPS Tahun 2014

No	Type	Ukuran	Lokasi	Keterangan
1	I	9 x 20 m	LP	
2	I	9 x 20 m	Wisma Indah	
3	II	9 x 12 m	Pasar Banjarejo	Pos Jaga
4	II	9 x 12 m	Kuburan Kr. Pacar	Pos Jaga
5	II	9 x 12 m	Kuburan Kembar	Pos Jaga
6	II	9 x 12 m	Pacul	Pos Jaga
7	II	9 x 12 m	Kauman	Pos Jaga
8	II	9 x 12 m	Ledok Wetan	Pos Jaga
9	II	9 x 12 m	Utara Pasar Kota	
10	II	9 x 12 m	Jl. Pemuda	
11	III	6 x 8 m	Buyuddalem	
12	III	6 x 8 m	Kuburan Sumbang	
13	III	6 x 8 m	Pasar Hewan	
14	III	6 x 8 m	Pasar Sukorejo	
15	II	9 x 12 m	Mulyoagung	Pos Jaga
16	III	6 x 8 m	Perum. Mojoranu	
17	III	6 x 9 m	Kalitidu	
18	III	6 x 8 m	BTN Ngumpak Dalem	

Sumber: Pokja Sanitasi Kabupaten Bojonegoro, 2015

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Umum

Metodologi penelitian adalah sebuah upaya sistematis dalam rangka pemecahan masalah yang dilakukan peneliti agar dapat menjawab permasalahan yang terjadi. Dengan menggunakan metodologi penelitian, peneliti akan dapat mengambil kesimpulan-kesimpulan sehingga dapat menemukan solusi dari permasalahan. Serta kesimpulan-kesimpulan tersebut dapat dipercaya, sebab menggunakan pengukuran-pengukuran secara scientific.

Metode penelitian ada dua macam, yaitu metode penelitian kuantitatif dan metode penelitian kualitatif. Penelitian kuantitatif adalah suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui. Anggapan yang mendasari penelitian jenis kualitatif adalah bahwa kenyataan sebagai suatu yang berdimensi jamak, kesatuan, dan berubah-ubah. Oleh karena itu tidak mungkin dapat disusun rancangan penelitian yang terinci dan fixed sebelumnya. Rancangan penelitian berkembang selama proses penelitian.

Ide penelitian ini muncul karena adanya masalah pengadaan lahan, pencapaian target RPJMN 2019 100-0-100 di bidang sanitasi dan kondisi sanitasi di Kecamatan Bojonegoro yang masih di bawah target tersebut. Masalah – masalah tersebut saling terkait, sehingga diharapkan penelitian ini dapat memberikan solusi kepada Pemerintah Kabupaten Bojonegoro pada khususnya, dan Pemerintah Daerah lain pada umumnya. Dengan adanya ide penelitian maka dimulailah tahapan penelitian. Tahapan penelitian ini adalah dari studi literatur, dilanjutkan dengan pengumpulan data, analisa untuk didapatkan kesimpulan hasil penelitian dan membuat prioritas strategi bagi Pemerintah Kabupaten Bojonegoro. Setiap tahapan proses penelitian ini dibuat diagram alur penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Merumuskan Masalah

1. Bagaimana pengadaan lahan, ditinjau dari aspek teknis, kelembagaan dan peran serta masyarakat?
2. Bagaimana perencanaan pembangunan infrastruktur bidang sanitasi pada satu lahan, dimana lahan bawah digunakan IPALD Permukiman, lahan atas digunakan untuk TPS 3R dan Bank Sampah, ditinjau dari aspek teknis?
3. Bagaimana pemeliharaan dan pengelolaannya untuk pembangunan infrastruktur bidang sanitasi pada satu lahan di Kecamatan Bojonegoro, ditinjau dari aspek kelembagaan dan aspek peran serta masyarakat?



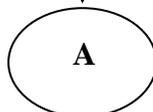
Menyusun Tujuan Penelitian

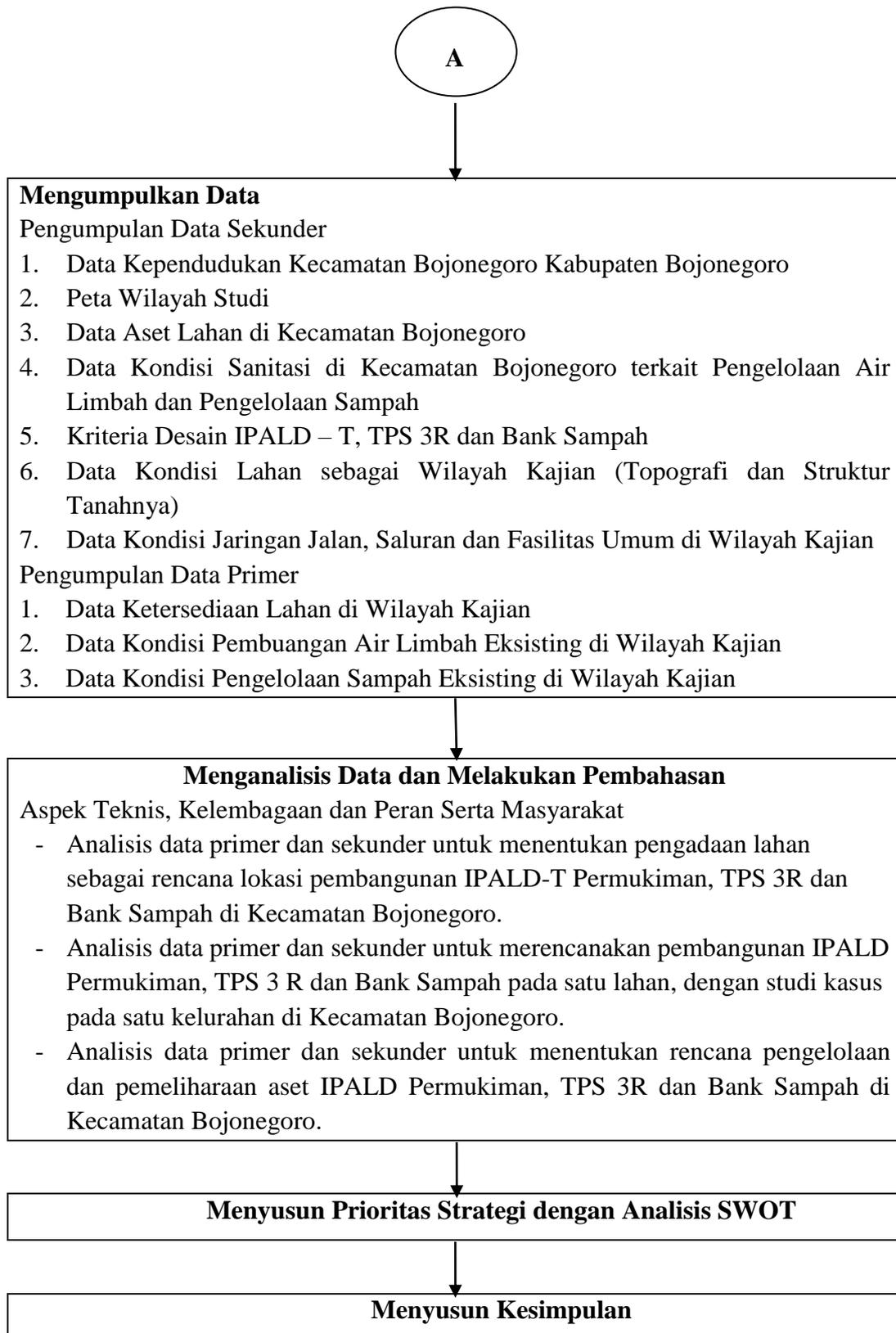
1. Menentukan lahan untuk lokasi infrastruktur bidang sanitasi di Kecamatan Bojonegoro yang sesuai dengan kriteria lokasinya, ditinjau dari aspek teknis, kelembagaan dan peran serta masyarakat.
2. Merencanakan pembangunan infrastruktur bidang sanitasi pada satu lahan, dimana lahan bawah digunakan IPALD Permukiman, lahan atas digunakan untuk TPS 3R dan Bank Sampah, ditinjau dari aspek teknis.
3. Menentukan prioritas strategi pemeliharaan dan pengelolaan aset infrastruktur bidang sanitasi tersebut dalam satu kawasan terpusat, ditinjau dari aspek teknis, kelembagaan dan peran serta masyarakat.



Melakukan Kajian Pustaka

Sebagai penunjang konsep dan teori serta pelaksanaan penelitian tesis ini.





Gambar 3.1 Bagan Alir Metodologi Penelitian

3.2. Tahapan Penelitian

3.2.1. Tahap Persiapan Awal

Penelitian yang dilakukan dengan menyusun langkah yang akan dilaksanakan pada tahap persiapan awal, diantaranya yaitu :

1. Diskusi dengan dosen pembimbing.
2. Diskusi dengan pihak Dinas Perumahan Kawasan Permukiman dan Cipta Karya, DPPKA, Dinas Lingkungan Hidup, Bappeda Kabupaten Bojonegoro dan Kelompok Kerja (Pokja) Sanitasi Kabupaten Bojonegoro.
3. Penyusunan jadwal kegiatan penelitian.
4. Studi literatur dan kebijakan.

3.2.2. Kajian Pustaka dan Dasar Teori

Kajian pustaka yang dilakukan adalah dengan membuat dasar teori yang terkait dengan substansi dasar penelitian ini. Kajian pustaka yang dihimpun bersumber dari berbagai literatur seperti jurnal, buku, dokumen – dokumen negara dan daerah, khususnya Kabupaten Bojonegoro. Tinjauan pustaka lebih difokuskan kepada aspek – aspek yang memiliki hubungan dengan permasalahan dan tujuan penelitian sehingga dapat dijadikan acuan dalam analisa dan pembahasannya, yaitu aspek teknis, kelembagaan dan peran serta masyarakat.

3.2.3. Pengumpulan Data

Rencana pengumpulan data diawali dengan membuat inventarisasi kebutuhan data, berdasarkan sumber data dan jenis data yang diperlukan sehingga dapat dianalisa lebih lanjut. Berdasarkan jenisnya data tersebut terdiri dari dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder.

Data Primer

- a. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung di lapangan. Apabila dikaitkan dengan ketiga aspek penelitian, maka kebutuhan data – data tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:
 1. Data ketersediaan lahan di setiap kelurahan yang ada di Kecamatan Bojonegoro dengan mencari data di setiap Kelurahan dan pengamatan di sekitar lokasi yang memenuhi persyaratan.

2. Data kondisi pengelolaan air limbah eksisting di wilayah kajian dengan melakukan pengamatan dan wawancara kepada Lurah atau perangkat Kelurahan.
3. Data kondisi pengelolaan sampah eksisting di wilayah kajian dengan melakukan pengamatan dan wawancara kepada Lurah atau perangkat Kelurahan.
4. Data kondisi lahan sebagai wilayah kajian dengan melakukan pengamatan di lapangan. Untuk Kelurahan yang terpilih sebagai lokasi kajian selanjutnya dilakukan survey topografi untuk menentukan jaringan SPALnya.

b. Data Sekunder

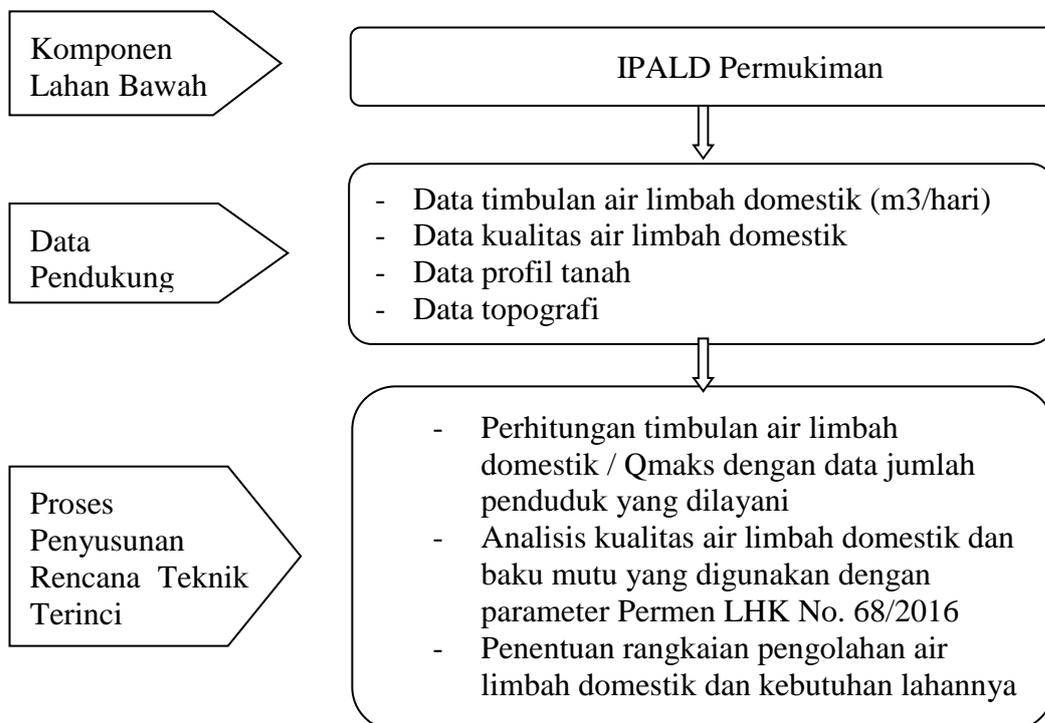
Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber yang ada berupa data dari BPS Kabupaten Bojonegoro, Bappeda Kabupaten Bojonegoro, Dinas Perumahan Kawasan Permukiman dan Cipta Karya Kabupaten Bojonegoro, Dinas Lingkungan Hidup, Dinas Pendapatan dan Pengelolaan Kekayaan Aset Kabupaten Bojonegoro dan Kantor Kelurahan Wilayah Kajian. Data tersebut antara lain data kependudukan, peta wilayah studi, data aset lahan, data kondisi sanitasi di Kecamatan Bojonegoro terkait pengelolaan air limbah dan pengelolaan sampah, kriteria desain IPALD – T, TPS 3R dan Bank Sampah, data kondisi jaringan jalan, saluran dan fasilitas umum di wilayah kajian.

3.2.4. Pengolahan Data dan Analisa

Data – data yang telah dikumpulkan, baik primer maupun sekunder, dilakukan penyusunan, yang disajikan dalam bentuk tabel dan gambar sebagai hasil rekapitulasi dari pengumpulan data. Kemudian dianalisa secara deskriptif maksud dan arti dari data – data tersebut, yang selanjutnya digunakan untuk menganalisa kajian integrasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi dari aspek teknis, aspek kelembagaan dan aspek peran serta masyarakat.

Aspek Teknis :

Data yang ada dijadikan dasar dalam menentukan lahan untuk lokasi integrasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi di Kecamatan Bojonegoro, dengan TPS 3R serta Bank Sampah di lahan atas, IPALD Permukiman di lahan bawah. Identifikasi lahan yang dijadikan rencana lokasi pembangunan dengan menggunakan hasil wawancara dengan instansi terkait dan hasil pengamatan di lapangan, dilanjutkan dengan melakukan pendataan lahan sesuai dengan kriteria teknis yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri PUPR No.4/2017, Peraturan Menteri PU No.3/2013 dan Peraturan Menteri LH No.33/2012. Langkah selanjutnya adalah pemilihan kelurahan sebagai lokasi kajian, berdasarkan kondisi sanitasinya, kesesuaian kriteria lokasi, dan rekomendasi dari instansi terkait. Selanjutnya dapat dilakukan perencanaan integrasi pembangunan bidang sanitasi pada lokasi terpilih, dengan metode sebagaimana tertera pada Gambar 3.2 dan 3.3.



Gambar 3.2. Bagan Alir Metode Perencanaan IPALD Permukiman

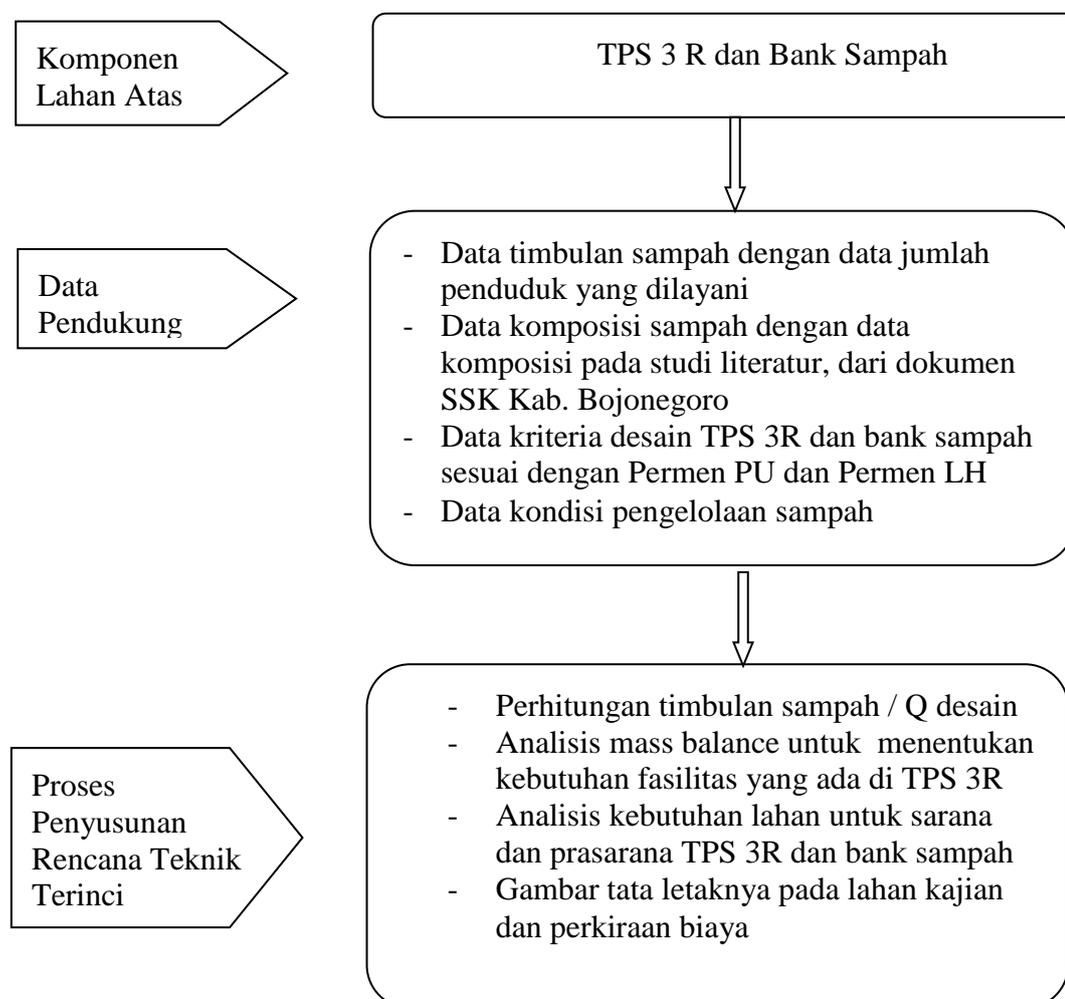
Tabel 3.1 merupakan parameter air limbah domestik yang digunakan dalam analisis perencanaan IPALD – T pada penelitian ini.

Tabel 3.1. Baku Mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Satuan	Kadar maksimum
pH	-	6 – 9
BOD	mg/l	30
COD	mg/l	100
TSS	mg/l	30

Sumber : Permen LHK Nomor 68/2016.

Metode Perencanaan TPS 3R dan Bank Sampah Pada Lahan Atas



Gambar 3.3. Bagan Alir Metode Perencanaan TPS 3R dan Bank Sampah

Aspek Kelembagaan :

Analisis kelembagaan dilakukan dengan menganalisa tugas pokok dan fungsi unit kerja terhadap pengelolaan infrastruktur bidang sanitasi yang ada di Kabupaten Bojonegoro. Selanjutnya menganalisa kebijakan – kebijakan Pemerintah terkait pengelolaan bidang sanitasi sesuai dengan Peraturan yang berlaku.

Metode yang digunakan untuk mengetahui kelembagaan yang sesuai untuk pengelolaan dan pemeliharaan infrastruktur bidang sanitasi yaitu dengan melibatkan instansi terkait dan ahli sanitasi di Kabupaten Bojonegoro, melalui wawancara dengan kuesioner yang berkaitan dengan aspek kelembagaan. Responden tersebut yaitu :

1. Kepala Dinas Lingkungan Hidup, Kepala Bidang dan Kepala Seksi terkait bidang sanitasi
2. Kepala Dinas Perumahan Kawasan Permukiman (PKP) dan Cipta Karya, Kepala Bidang dan Kepala Seksi terkait bidang sanitasi
3. Kepala Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (Bappeda), Kepala Bidang dan Kepala Seksi terkait bidang sanitasi
4. Ketua Pokja Sanitasi Kabupaten Bojonegoro dan beberapa anggota Pokja Sanitasi.

Hasil kuesioner tersebut akan diolah sehingga mendapatkan strategi – strategi yang sesuai dengan kondisi di Kabupaten Bojonegoro dan sesuai dengan peraturan yang berlaku. Strategi – strategi dari aspek kelembagaan selanjutnya akan dianalisis pada analisis SWOT untuk mendapatkan prioritas strategi dalam pengelolaan dan pemeliharaan infrastruktur bidang sanitasi.

Aspek Peran Serta Masyarakat

Analisis peran serta masyarakat dilakukan dengan mengkaji infrastruktur bidang sanitasi sebagai aset bersama masyarakat. Infrastruktur yang terbangun dapat memberikan dampak positif bagi masyarakat sehingga masyarakat ikut berperan dalam mengelola dan memelihara infrastruktur terbangun. Diantaranya yaitu :

1. Mengkondisikan masyarakat tetap memperoleh informasi sebaik- baiknya agar masyarakat turut mendukung pembangunan sanitasi permukiman mulai dari perencanaan sampai dengan pengoperasian dan pemeliharaan.
2. Memperoleh informasi (dari masukan masyarakat) untuk memperbaiki pengambilan keputusan.
3. Memberikan kesempatan pada masyarakat untuk menyampaikan kepentingan mereka.
4. Peningkatan kemampuan kelembagaan dan organisasi masyarakat dalam proses pengelolaan :
 - Pemberdayaan forum musyawarah desa (dan antar desa)
 - Pemberdayaan Kelompok Masyarakat dalam penyusunan Rencana
 - Pemberdayaan Kelembagaan dan Organisasi Masyarakat dalam membangun dan mengelola prasarana dan sarana sanitasi

Data yang akan dianalisis dalam aspek peran serta masyarakat berdasarkan hasil wawancara dengan instansi terkait dan kader lingkungan. Hasil wawancara tersebut akan diolah sehingga mendapatkan strategi – strategi yang sesuai dengan kondisi masyarakat di Kecamatan Bojonegoro. Strategi – strategi dari aspek peran serta masyarakat selanjutnya akan dianalisis pada analisis SWOT untuk mendapatkan prioritas strategi dalam pengelolaan dan pemeliharaan infrastruktur bidang sanitasi.

3.2.5. Penyusunan Prioritas Strategi dengan Analisis SWOT

Setelah melakukan kajian aspek teknis, kelembagaan, dan peran serta masyarakat, dilakukan analisis SWOT dengan memaksimalkan kekuatan (strengths) dan peluang (opportunities), namun secara bersamaan dapat memaksimalkan kelemahan (weakness) dan ancaman (threats) (Rangkuti, 2015). Analisis ini dimaksudkan untuk meningkatkan kondisi pengelolaan sanitasi di Kecamatan Bojonegoro dengan menggunkan ketiga aspek yang dikaji sebelumnya.

Langkah – langkah analisis SWOT tersebut, yaitu :

1. Mengidentifikasi faktor internal dan eksternal berdasarkan hasil kajian aspek teknis, kelembagaan dan peran serta masyarakat.

2. Membuat penilaian faktor internal dan eksternal, dengan metode sebagai berikut :
 - Penilaian dilakukan dalam rangka mengetahui dan menentukan faktor-faktor mana yang lebih urgen, dengan cara *mempbandingkan setiap faktor dengan faktor-faktor yang lain*.
 - Hasil penilaian terhadap faktor-faktor akan menghasilkan Nilai Urgensi Faktor (NU) dan Bobot Faktor (BF)
 - NU ditentukan dengan Skala Likert dan Teori Delpi;
 - BF ditentukan dalam bentuk persentase dengan rumus

$$BF = \frac{NU}{JUMLAH\ NU} \times 100\ %$$
3. Mengevaluasi faktor internal dan eksternal, dengan metode sebagai berikut :
 - Berdasarkan hasil penetapan Bobot Faktor, maka terhadap masing-masing faktor (internal dan eksternal) dinilai tingkat dukungannya terhadap upaya pencapaian tujuan dan sasaran organisasi yang telah ditetapkan. Hasil dari penilaian (evaluasi) ini berupa Nilai Dukungan Faktor (ND); dan dicari Nilai Bobot Dukungan (NBD) dengan rumus $(ND \times BF)$; Dilanjutkan Penilaian Keterkaitan antar Faktor.
 - Disamping itu, penilaian juga dilakukan dengan jalan mencari Nilai Keterkaitan Antar Faktor, artinya setiap faktor dinilai tingkat keterkaitannya satu sama lain, dan akhirnya menghasilkan Nilai Keterkaitan (NK) masing-masing faktor;
 - Hasil NK setiap faktor dijumlahkan dan dihitung rata-ratanya disebut Nilai Rata-rata Keterkaitan (NRK). Dengan rumus : $NRK = \frac{\sum NK}{(n-1)}$
 - Menetapkan Nilai Bobot Keterkaitan (NBK) dengan cara :
 $NBK = (NRK \times BF)$;
 - Menghitung Total Nilai Bobot (TNB) dengan cara menjumlahkan NBD dg NBK. Dengan Rumus : $TNB = (NBD + NBK)$.
 - Untuk mengadakan penilaian, baik untuk Nilai Dukungan (ND) maupun Nilai Keterkaitan (NK) digunakan skala penilaian 1 – 5 (Skala Likert), yaitu:

- Nilai 1 : Sangat tidak berbobot atau sangat tidak mendukung atau sangat tidak terkait.
 - Nilai 2 : Tidak berbobot atau tidak mendukung atau tidak terkait.
 - Nilai 3 : Cukup berbobot atau cukup mendukung atau cukup terkait.
 - Nilai 4 : Berbobot atau mendukung atau terkait.
 - Nilai 5 : Sangat berbobot atau sangat mendukung atau sangat terkait.
4. Menentukan kunci keberhasilan (FKK) dan peta posisi kekuatan, dengan metode sebagai berikut :
- Faktor Kunci Keberhasilan adalah faktor yang memiliki total nilai bobot (TNB) terbesar dari antara faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pencapaian misi organisasi;
 - Dari setiap kategori strengths, weaknesses, opportunities dan threats masing-masing dipilih 2 FKK untuk selanjutnya diplot ke dalam kuadran SWOT, sehingga dapat diketahui peta posisi berada di kuadran berapa.
 - Cara menentukan FKK adalah sbb :
 - FKK dipilih dari TNB terbesar.
 - Kalau TNB sama dipilih BF terbesar.
 - Kalau BF sama dipilih NBD terbesar.
 - Kalau NBD sama dipilih NBK terbesar.
 - Kalau NBK sama, pilih berdasarkan pertimbangan rasionalitas atau pengalaman.
5. Menyusun strategi berdasarkan posisi kekuatan , dengan metode sebagai berikut :
- Berdasarkan matriks SWOT dapat disusun suatu formulasi strategi dengan menginteraksikan faktor-faktor internal dan eksternal yang menjadi faktor kunci sukses (TNB terbesar).
 - Formulasi strategi yang dapat disusun adalah:
 - Strategi SO = interaksi antara S dan O
 - Strategi ST = interaksi antara S dan T
 - Strategi WO = interaksi antara W dan O
 - Strategi WT = interaksi antara W dan T

Halaman ini sengaja dikosongkan.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Aspek Teknis

4.1.1. Pengadaan Lahan untuk Rencana Lokasi Pembangunan

Pengadaan lahan untuk TPS 3R skala kawasan mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 03 Tahun 2013, dengan persyaratan TPS 3 R sebagai berikut :

1. Luas TPS 3R, lebih besar dari 200 m².
2. Jenis pembangunan penampung residu/sisa pengolahan sampah di TPS 3R bukan merupakan wadah permanen.
3. Penempatan lokasi TPS 3R sedekat mungkin dengan daerah pelayanan dalam radius tidak lebih dari 1 km.
4. TPS 3R dilengkapi dengan ruang pemilah, pengomposan sampah organik, gudang, zona penyangga (buffer zone) dan tidak mengganggu estetika serta lalu lintas.
5. Keterlibatan aktif masyarakat dalam mengurangi dan memilah sampah.

Pengadaan lahan untuk Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat (IPALD-T) skala permukiman atau kawasan mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 04 Tahun 2017, dengan ketentuan bahwa Bupati menetapkan lokasi sesuai kewenangannya, dengan penetapan lokasi IPALD paling sedikit memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Berdekatan dengan area pelayanan.
2. Berdekatan dengan badan air permukaan di luar area sempadan.
3. Terdapat akses jalan.
4. Bukan di dalam kawasan genangan dan/atau banjir.
5. Bukan berada pada kawasan patahan.
6. Bukan berada pada kawasan rawan longsor.

Pengadaan lahan untuk Bank Sampah mengacu pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 13 Tahun 2012, dengan persyaratan konstruksi pada Lampiran I Peraturan tersebut.

Dari ketiga peraturan tersebut dapat dirangkum hal – hal yang terkait dengan pengadaan lahan untuk integrasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi, pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Integrasi Pembangunan Infrastruktuktur Bidang Sanitasi

No.	Infrastruktur Bidang Sanitasi	Peraturan	Cakupan Layanan	Luas Lahan	Kriteria Lokasi
1.	TPS 3R	Permen PU No.03/2013	Min. 400 KK	Min. 200 m ²	Radius 1 km dari area pelayanan
2.	IPALD-T Permukiman	Permen PUPR No.04/2017	20 – 50.000 (jiwa)	Sesuai teknologi pengolahan yang digunakan	Berdekatan dengan area pelayanan
3.	Bank Sampah	Permen LH No.13/2012	Min. 1 Kelurahan (>500 KK)	Minimal 40 m ²	Dapat terintegrasi dengan 3R

Selanjutnya dilakukan survei lokasi di Kecamatan Bojonegoro, yaitu di 11 (sebelas) kelurahan yang ada. Survei tersebut dilakukan untuk mengetahui kondisi pengelolaan air limbah, pengelolaan sampah dan ketersediaan lahan di tiap – tiap kelurahan yang ada di wilayah kajian. Daftar pertanyaan untuk survei di tiap – tiap Kelurahan dapat dilihat pada Lampiran 1.1. Selanjutnya foto dokumentasi wawancara dengan masing – masing Lurah dapat dilihat pada Lampiran 2.1.

Berdasarkan hasil survei dengan wawancara Lurah di 11 (sebelas) kelurahan tersebut, dapat dianalisis bahwa kondisi pengelolaan air limbah dan sampah di masing – masing kelurahan sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.2. Semua kelurahan tersebut telah memiliki IPALD – T Permukiman dengan kondisi masih berfungsi di sebagian besar kelurahan, hanya di Kelurahan Jetak, Kelurahan Klangon dan 2 di Kelurahan Ledok Kulon yang IPALD sudah tidak difungsikan oleh masyarakat. Pengelolaan sampah di 11 (sebelas) Kelurahan juga sudah ditangani oleh petugas – petugas pengumpul yang ada di setiap RT, yang kemudian diangkut ke TPS terdekat. Masih ada 5 (lima) kelurahan yang belum

memiliki TPS, sehingga masih membuang sampah di TPS yang ada di Kelurahan lainnya, yaitu Kelurahan Klangon, Kepatihan, Mojokampung, Karangpacar dan Ledok Wetan.

Tabel 4.2. Kondisi Pengelolaan Air Limbah dan Sampah di Kecamatan Bojonegoro

No.	Kelurahan	Pengelolaan Air Limbah		Pengelolaan Sampah	
		Jumlah IPALD Komunal	Keterangan	Jumlah TPS & Bank Sampah	Keterangan
1.	Jetak	1 (± 70 SR)	Sisanya masih tercampur dengan saluran drainase.	1 TPS	Belum ada Bank Sampah
2.	Sumbang	1 (± 60 SR)	Sisanya masih tercampur dengan saluran drainase.	1 TPS & 1 Bank Sampah	TPS dipakai oleh kelurahan lain juga
3.	Klangon	1 (± 3 RT)	Sisanya masih tercampur dengan saluran drainase.	1 Bank Sampah	TPS ikut dengan TPS Kelurahan lain
4.	Kepatihan	1 (± 60 SR)	Sisanya masih tercampur dengan saluran drainase.	1 Bank Sampah	TPS ikut dengan TPS Kelurahan lain
5.	Mojokampung	1 (± 67 SR)	Sisanya masih tercampur dengan saluran drainase.	Tidak ada TPS & Bank Sampah	TPS ikut dengan TPS Kelurahan lain
6.	Kadipaten	1 (± 2 RT)	Sisanya masih tercampur dengan saluran drainase.	2 TPS & 1 Bank Sampah	TPS dipakai oleh kelurahan lain juga
7.	Ngrowo	1 (±150SR)	Sisanya masih tercampur dengan saluran drainase.	1 TPS & 1 Bank Sampah	TPS dipakai oleh kelurahan lain juga
8.	Karangpacar	1 (± 90 SR)	Sisanya masih tercampur dengan saluran drainase.	Tidak ada TPS & Bank Sampah	TPS ikut dengan TPS Kelurahan lain
9.	Banjarjo	1 (± SR)	Sisanya masih tercampur dengan saluran drainase.	1 TPS 3R	Belum ada Bank Sampah
10.	Ledok Wetan	Ada MCK Komunal	Sisanya masih tercampur dengan saluran drainase.	Tidak ada TPS & Bank Sampah	TPS ikut dengan TPS Kelurahan lain
11.	Ledok Kulon	4	Sisanya masih tercampur dengan saluran drainase.	1 TPS & 1 Bank Sampah	TPS dipakai oleh kelurahan lain juga

Lima kelurahan yang belum memiliki TPS selanjutnya dianalisa terkait ketersediaan lahannya untuk menentukan satu kelurahan sebagai lokasi kajian penelitian ini. Hasil wawancara dengan Lurah terkait ketersediaan lahan di masing – masing Kelurahan tersebut ditampilkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Ketersediaan Lahan untuk Lokasi Kajian

No.	Kelurahan	Kriteria Lahan untuk IPALD Permukiman, TPS 3R & Bank Sampah			
		Status Lahan	Lokasi Lahan	Luas Lahan	Keterangan
1	Klangon	Diperlukan pembebasan lahan	Berdekatan dengan area permukiman	> 200 m ²	Untuk pengadaan lahan diperlukan pembebasan lahan. IPALD Komunal yang ada tidak berjalan
2	Kepatihan	Diperlukan pembebasan lahan	Berdekatan dengan area permukiman	> 200 m ²	Untuk pengadaan lahan diperlukan pembebasan lahan
3	Mojokampung	Masih ada lahan milik Pemkab	Tidak berdekatan dengan area permukiman	> 200 m ²	Diperlukan pembebasan lahan yang sesuai dengan kriteria lokasi
4	Karangpacar	Masih ada lahan milik Pemkab	Berdekatan dengan area permukiman	> 200 m ²	Memenuhi kriteria lokasi kajian
5	Ledok Wetan	Diperlukan pembebasan lahan	Berdekatan dengan bantaran sungai	> 200 m ²	Untuk pengadaan lahan sulit karena lokasi lahan kosong berada di bantaran sungai

Selanjutnya, lima kelurahan tersebut disurvei kembali untuk mengetahui lokasi dan kondisi lahan yang memungkinkan untuk dibangun sarana prasarana sanitasi, IPALD Permukiman, TPS 3R dan Bank Sampah.

1. Kelurahan Klangon

Berdasarkan hasil survey di Kelurahan Klangon, jumlah KK sebanyak 1.026 KK, dengan rincian jumlah KK tiap RT nya ditampilkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Data Jumlah KK di Kelurahan Klangon

No	RW	RT	Jumlah KK
1	01	01	61
2	01	02	26
3	01	03	51
4	01	04	35
5	01	05	60
6	01	06	49
7	01	07	103
8	02	08	90
9	02	09	39
10	02	10	88
11	02	11	66
12	02	12	22
13	02	13	75
14	02	14	80
15	03	15	31
16	03	16	52
17	03	17	58
18	03	18	40

Berdasarkan hasil survey lapangan di Kelurahan Klangon masih terdapat lahan yang memenuhi kriteria lokasi untuk pembangunan infrastruktur bidang sanitasi. Lahan berukuran ± 600 m², dengan lokasi berdekatan dengan area permukiman, dan terdapat akses jalan. Lahan tersebut merupakan lahan milik perorangan sehingga diperlukan pembebasan lahan nantinya. Kondisi lahan dimaksud dapat dilihat dari foto dokumentasi di lapangan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Foto Kondisi Lahan di Kelurahan Klangon

Letak lokasi lahan dapat dilihat pada Gambar 4.2, dengan lokasi berada di lokasi yang sesuai dengan kriteria lokasi yang disyaratkan oleh Peraturan yang mengatur pembangunan sarpras sanitasi.



Gambar 4.2. Rencana Lokasi Lahan di Kelurahan Klungon

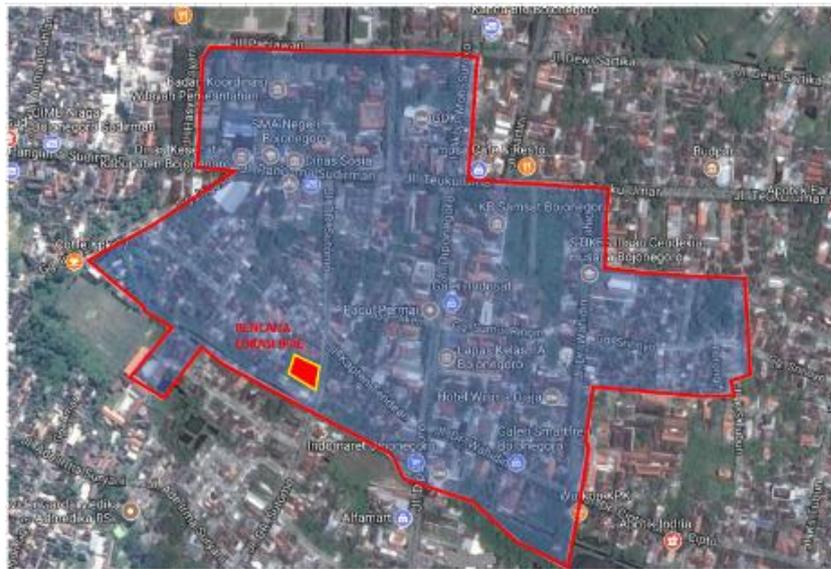
2. Kelurahan Kepatihan

Kelurahan Kepatihan dengan jumlah KK sebanyak 621 KK, dengan rincian jumlah KK tiap RT nya ditampilkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Data Jumlah KK di Kelurahan Kepatihan

No	RW	RT	Jumlah KK
1	01	01	72
2	01	02	51
3	01	03	44
4	01	04	48
5	01	05	38
6	01	06	35
7	01	07	21
8	01	08	37
9	01	09	25
10	01	10	70
11	01	11	94
12	01	12	86

Berdasarkan hasil survey lapangan di Kelurahan Kepatihan masih terdapat lahan yang memenuhi kriteria lokasi untuk pembangunan infrastuktur bidang sanitasi, dengan lokasi lahan ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Rencana Lokasi Lahan di Kelurahan Kepatihan

Lahan tersebut merupakan lahan milik perorangan sehingga diperlukan pembebasan lahan nantinya. Kondisi lahan dimaksud dapat dilihat dari foto dokumentasi di lapangan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Foto Kondisi Lahan di Kelurahan Kepatihan

3. Kelurahan Mojokampung

Kelurahan Mojokampung dengan jumlah KK sebanyak 1.144 KK, dengan rincian jumlah KK tiap RT nya ditampilkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Data Jumlah KK di Kelurahan Mojokampung

No	RW	RT	Jumlah KK
1	01	01	78
2	01	02	130
3	01	03	84
4	01	04	76
5	01	05	64
6	01	06	95
7	02	07	128
8	02	08	64
9	02	09	70
10	02	10	83
11	02	11	79
12	02	12	40
13	01	13	64
14	01	14	89

Berdasarkan hasil survey lapangan di Kelurahan Mojokampung masih terdapat lahan yang memenuhi kriteria lokasi untuk pembangunan infrastuktur bidang sanitasi, dengan lokasi lahan ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. Rencana Lokasi Lahan di Kelurahan Mojokampung

Lahan tersebut merupakan lahan milik perorangan sehingga diperlukan pembebasan lahan nantinya. Kondisi lahan dimaksud dapat dilihat dari foto dokumentasi di lapangan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Foto Kondisi Lahan di Kelurahan Mojokampung

4. Kelurahan Karangpacar

Kelurahan Karangpacar dengan jumlah KK sebanyak 1.169 KK, dengan rincian jumlah KK tiap RT nya ditampilkan pada Tabel 4.7. Berdasarkan hasil survey lapangan di Kelurahan Karangpacar masih terdapat lahan yang memenuhi kriteria lokasi untuk pembangunan infrastuktur bidang sanitasi, dengan lokasi lahan ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Rencana Lokasi Lahan di Kelurahan Karangpacar

Tabel 4.7. Data Jumlah KK di Kelurahan Karangpacar

No	RW	RT	Jumlah KK
1	01	01	65
2	01	02	65
3	01	03	52
4	01	04	50
5	01	05	52
6	01	06	50
7	01	07	43
8	01	08	36
9	02	09	53
10	02	10	57
11	02	11	53
12	02	12	52
13	02	13	32
14	02	14	92
15	03	15	48
16	03	16	27
17	03	17	21
18	03	18	30
19	03	19	51
20	03	20	52
21	03	21	50
22	03	22	48
23	03	23	90

Lahan tersebut merupakan lahan milik Pemerintah dengan akses jalan masih membutuhkan pembebasan lahan nantinya. Kondisi lahan dimaksud dapat dilihat dari foto dokumentasi di lapangan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Foto Kondisi Lahan di Kelurahan Karangpacar

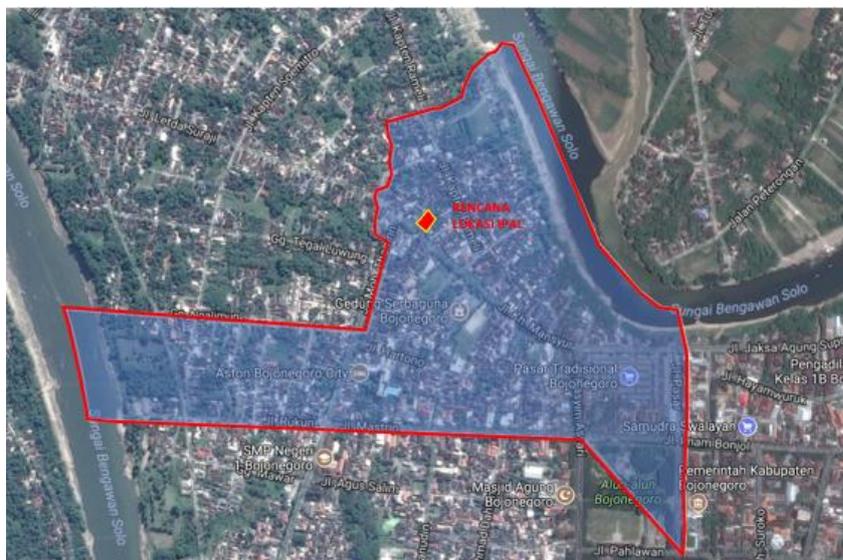
5. Kelurahan Ledok Wetan

Kelurahan Ledok Wetan dengan jumlah KK sebanyak 1.553 KK, dengan rincian jumlah KK tiap RT nya ditampilkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Data Jumlah KK di Kelurahan Ledok Wetan

No	RW	RT	Jumlah KK
1	01	01	87
2	02	01	102
3	01	02	90
4	02	02	54
5	01	03	122
6	02	03	112
7	01	04	69
8	02	04	60
9	01	05	95
10	02	05	107
11	01	06	88
12	02	06	105
13	01	07	76
14	02	07	93
15	02	08	98
16	02	09	118
17	02	10	77

Berdasarkan hasil survey lapangan di Kelurahan Karangpacar masih terdapat lahan yang memenuhi kriteria lokasi untuk pembangunan infrastuktur bidang sanitasi, dengan lokasi lahan ditunjukkan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10. Rencana Lokasi Lahan di Kelurahan Ledok Wetan

Lahan tersebut merupakan lahan milik perorangan sehingga diperlukan pembebasan lahan nantinya. Kondisi lahan dimaksud dapat dilihat dari foto dokumentasi di lapangan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9. Foto Kondisi Lahan di Kelurahan Ledok Wetan

Hasil analisa di lima kelurahan dipilih Kelurahan Karangpacar sebagai lokasi penelitian. Pemilihan ini berdasarkan rekomendasi dari kesiapan kelurahan, dimana telah mengusulkan pembangunan IPALD-T Permukiman di lokasi tersebut dalam Musrenbang Kelurahan. Selanjutnya lokasi kajian terpilih direncanakan pembangunan TPS 3R dan Bank Sampah di lahan atasnya, dan IPALD-T Permukiman di lahan bawahnya.

4.1.2. Perencanaan TPS 3R dan Bank Sampah di Kelurahan Karangpacar, Kecamatan Bojonegoro

TPS 3R Kelurahan Karangpacar direncanakan melayani satu Kelurahan, dengan area pelayanan sesuai batas administrasi Kelurahan Karangpacar. Penentuan area pelayanan berdasarkan kriteria lokasi pada Permen PU No.03 Tahun 2013 dan Buku Petunjuk Praktis Pelaksanaan TPS 3R. Berikut Gambar 4.11. menunjukkan batas area pelayanan TPS 3R dan Bank Sampah Kelurahan Karangpacar.

Pada Gambar 4.11 terlihat jarak antara area pelayanan terjauh dengan lokasi TPS 3R dan Bank Sampah yaitu 1 km. Jarak ini telah sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 3 Tahun 2013 yang mensyaratkan bahwa area pelayanan TPS 3R maksimal berjarak 1 km. Area pelayanan Bank Sampah juga telah sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 13

Tahun 2012 yang mensyaratkan bahwa cakupan pelayanan Bank Sampah minimal 1 kelurahan (> 500KK) dengan lokasi dapat terintegrasi dengan 3R.



Gambar 4.11. Rencana Area Pelayanan TPS 3R Kelurahan Karangpacar

4.1.3.1. Timbulan Sampah

Jumlah timbulan sampah dihitung berdasarkan proyeksi jumlah penduduk hingga tahun 2027 (10 tahun). TPS 3R Karangpacar direncanakan melayani 1 Kelurahan yaitu Kelurahan Karangpacar, sehingga proyeksi dilakukan pada kelurahan ini. Perhitungan proyeksi penduduk menggunakan aritmatik, geometri dan least square yang dipilih berdasarkan standar deviasi terkecil. Adapun hasil dari perhitungan tersebut terlihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Pemilihan Metode Proyeksi Penduduk Kelurahan Karangpacar

No	Kelurahan	Standar Deviasi Model Proyeksi		
		Aritmatik	Geometrik	Least Square
1	Karangpacar	46,80	57,30	54,17

Berdasarkan Tabel 4.9, diketahui bahwa pemilihan metode proyeksi di Kelurahan Karangpacar menggunakan model proyeksi *Aritmatik*, dikarenakan nilai nilai standar deviasi terkecil, dengan hasil proyeksi pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Proyeksi penduduk Kelurahan Karangpacar

Tahun	Proyeksi Penduduk (jiwa)
2017	5.315
2018	5.336
2019	5.357
2020	5.378
2021	5.399
2022	5.420
2023	5.440
2024	5.461
2025	5.482
2026	5.503
2027	5.524

Berdasarkan data proyeksi penduduk tersebut dapat dihitung proyeksi timbulan sampah yang akan dilayani. Jumlah timbulan sampah di Kecamatan Bojonegoro sebesar 2,5 liter/orang/hari dan pelayanan sampah mencapai 100% penduduk, maka diperoleh proyeksi timbulan sampah yang akan masuk ke TPS 3R pada tahun 2027 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah timbulan sampah} &= \text{Jumlah orang yang dilayani} \times \text{vol.sampah/org/hari} \\
 \text{Jumlah timbulan sampah} &= 5.524 \text{ orang} \times 2,5 \text{ liter/orang/hari} \\
 &= 13.810 \text{ liter/hari} \\
 &= 13,81 \text{ m}^3/\text{hari} \sim 14 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Data densitas sampah diperoleh dari data Satker PSPLP Provinsi Jawa Timur, yang dilakukan dengan menggunakan kotak densitas dengan volume 0,5 m³, diperoleh volume sampah dengan berat 115,63 kg adalah 0,4 m³, sehingga densitas sampah di gerobak adalah sebesar 289,08 kg/m³. Maka berat timbulan sampah per hari dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sampah per hari} &= \text{Volume sampah per hari} \times \text{Densitas sampah} \\
 &= 14 \text{ m}^3 \times 289,08 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 4.047,12 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

4.1.3.2. Komposisi Sampah

Komposisi fisik sampah merupakan besarnya jumlah rata – rata komponen pembentukan sampah yang dihasilkan. Berikut Tabel 4.11. yang menunjukkan komposisi tersebut.

Tabel 4.11. Komposisi Sampah

No.	Komponen Sampah	Persentase (%)
1	Bahan Organik	75%
2	Kertas	8%
3	Kaca	1%
4	Plastik	7%
5	Kaleng/Logam	2%
6	Lain - Lain	7%

Sumber : Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bojonegoro

4.1.3.3. Potensi Pengolahan Sampah di TPS 3R

Berdasarkan makalah Yulinah Trihadiningrum yang berjudul Perkembangan Paradigma Pengelolaan Sampah Kota Dalam Rangka Pencapaian Millenium Development Goals, dijelaskan bahwa *recovery factor* adalah prosentasi setiap komponen sampah yang dapat dimanfaatkan kembali, di-*recovery* atau didaur ulang. Selebihnya merupakan residu yang memerlukan pembuangan akhir atau pemusnahan. Pada Tabel 4.12 dapat dilihat *recovery factor* dari jenis-jenis sampah yang telah dihitung di Kota Surabaya. Berdasarkan asumsi besaran timbulan sampah sebesar 0,8 kg/kapita.hari (SNI S-04-1993-03), timbulan sampah di kota Surabaya yang berpenduduk 2,7 juta jiwa adalah 2.160 ton/hari (data tahun 2006). Nilai-nilai *recovery factor* aktual dihitung dari pengaruh aktivitas sektor informal sebagaimana tercantum pada Tabel 4.12. Nilai daur-ulang jenis sampah kering sebesar 10,3% dari total sampah kota bukan merupakan tingkat yang signifikan. Oleh karenanya, upaya reduksi dan pemanfaatan sampah kota perlu difokuskan pula pada sampah basah, yang dominan jumlahnya dalam sampah kota. Dengan menggunakan nilai *recovery*

factor potensial sebesar 0,80 (Tchobanoglous, Theisen and Vigil, 1993) untuk pemanfaatannya sebagai bahan baku kompos.

Tabel 4.12. Recovery Faktor Sampah

No.	Komponen Sampah	Recovery Factor (%)
1	Sampah organik mudah urai**	80
2	Sampah plastik*	50
3	Sampah kertas*	40
4	Sampah logam*	80
5	Sampah kaca*	70

Sumber : * Trihadiningrum dkk, 2006

** Tchobanoglous, Theisen dan Vigil, 1993

Berdasarkan tabel tersebut diatas bahwa komponen sampah organik dan sampah logam memiliki *recovery factor* mencapai 80%, yang artinya 80% dari komponen sampah logam dapat didaur ulang, sehingga dengan asumsi bahwa komponen sampah yang masuk ke TPS 3R adalah tetap, maka diperoleh *recovery factor* untuk setiap komposisi sampah di Kelurahan Karangpacar adalah sebagai berikut:

Tabel 4.13. Rencana *Recovery Factor* Berdasarkan Komposisi Sampah di TPS 3R

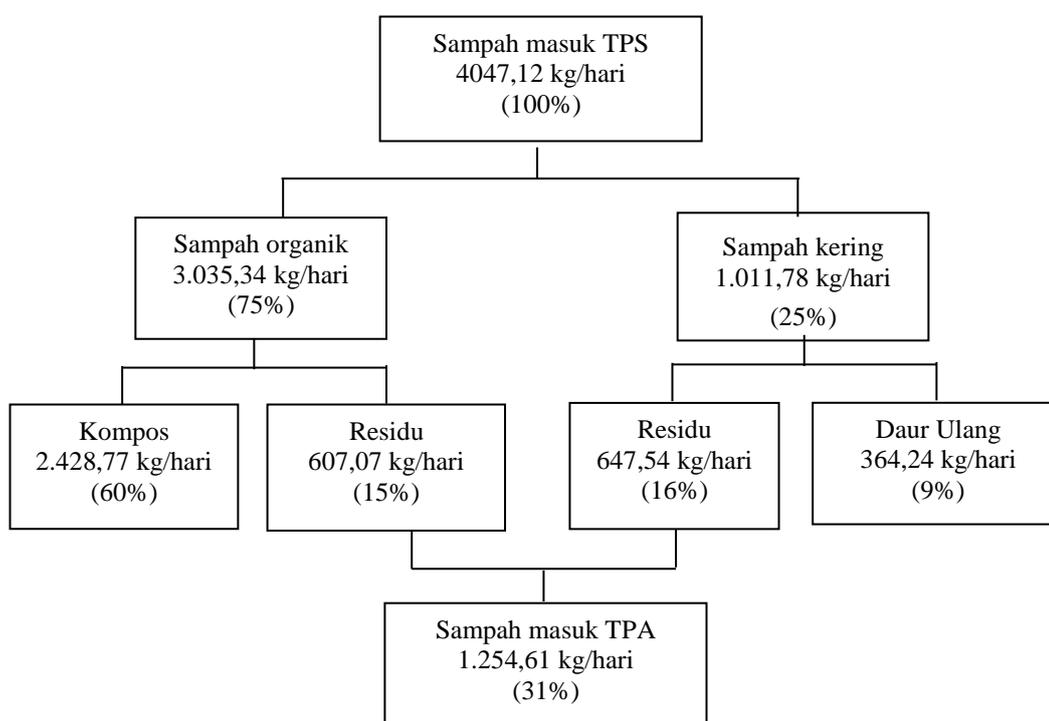
No.	Komponen	Komposisi (%)	Recovery factor (%)
1	Bahan Organik	75%	80%
2	Kertas	8%	40%
3	Kaca	1%	70%
4	Plastik	7%	50%
5	Kaleng/Logam	2%	80%
6	Lain - Lain	7%	-

Berdasarkan data besarnya *recovery factor* dan data timbulan sampah beserta cakupan pelayanannya, maka dapat dihitung sampah yang dapat didaur ulang dan sampah residu yang akan masuk ke TPA dengan asumsi komposisi sampah tetap. Hasil perhitungan ditampilkan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14. Berat Komponen Sampah yang Dapat Didaur Ulang & Residunya

No.	Komponen	Komposisi (%)	Berat Sampah (kg/hari)	Recovery Factor	Potensi Daur Ulang (kg/hari)	Berat Residu (kg/hari)
1	Bahan Organik	75%	3035,34	80%	2428,27	607,07
2	Kertas	8%	323,77	40%	129,51	194,26
3	Kaca	1%	40,47	70%	28,33	12,14
4	Plastik	7%	283,30	50%	141,65	141,65
5	Kaleng/Logam	2%	80,94	80%	64,75	16,19
6	Lain - Lain	7%	283,30	-	-	283,30

Analisis mass balance dimaksudkan untuk mengetahui besarnya potensi reduksi sampah dan besarnya residu yang akan dibuang di TPA. Analisis mass balance ini yang disajikan dalam bentuk diagram. Berdasarkan perhitungan berat timbulan sampah rata-rata yang setiap harinya di TPS 3R, yaitu 4.047,12 kg/hari. Mass balance untuk timbulan sampah tersebut ditampilkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12. Rencana *Mass Balance* pada TPS 3R Kelurahan Karangpacar

4.1.3.4. Kebutuhan Lahan TPS 3R Kelurahan Karangpacar

Analisis kebutuhan lahan dihitung berdasarkan jumlah timbulan sampah, komposisi sampah, recovery factor, mass balance, dan pengolahan sampah di TPS 3R. Adapun jenis lahan yang dibutuhkan dalam rangka operasional TPS 3R Karangpacar antara lain:

1. Lahan penerimaan dan pemilahan

Luas lahan penerima dihitung berdasarkan volume sampah harian yang dibagi dengan tinggi rencana timbunan sampah di lahan penerimaan. Tinggi rencana timbunan 0,3 m. Luas lahan penerimaan dan pemilahan yang dibutuhkan yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Luas lahan penerimaan} &= \frac{\text{Volume sampah per hari}}{\text{Tinggi timbunan}} \\ &= \frac{14 \text{ m}^3}{0,3 \text{ m}} \\ &= 46,67 \text{ m}^2 \\ &\sim 47 \text{ m}^2\end{aligned}$$

2. Lahan penyimpanan barang lapak

Lahan penyimpanan barang lapak digunakan untuk menyimpan barang – barang hasil pemilahan dari sampah yang masuk ke TPS 3R dan Bank Sampah. Perhitungan lahan penyimpanan barang lapak sangat terkait berat spesifik komponen sampah yang akan disimpan, adapun berat spesifik dari sampah yaitu pada Tabel 4.15.

Berdasarkan berat spesifik, timbulan sampah, dan nilai recovery factor, maka dapat diperoleh volume sampah yang dapat didaur ulang atau dijual adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Volume sampah plastik} &= \frac{\text{Berat sampah plastik yang berpotensi didaur ulang}}{\text{Berat spesifik plastik}} \\ &= \frac{141,65 \text{ kg/hari}}{65,26 \text{ kg/m}^3} \\ &= 2,17 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

Tabel 4.15. Berat spesifik sampah

No.	Komponen Sampah	Berat Spesifik (lb/yd ³)	Berat Spesifik (Kg/m ³)
1	Sisa makanan	490	290,72
2	Kertas	150	89
3	Karton	85	50,43
4	Plastik	110	65,26
5	Kain	110	65,26
6	Karet	220	130,53
7	Kulit	270	160,19
8	Sampah taman	170	100,86
9	Kayu	400	237,32
10	Kaca	330	195,79
11	Kaleng	150	89
12	Alumunium	270	160,19
13	Logam lain	540	320,38
14	Sampah kering, dll	220	130,53

Sumber: Tchobanoglous, Thiesen dan Vigil, 1993

Volume keseluruhan sampah yang berpotensi didaur ulang pada TPS 3R Kelurahan Karangpacar dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16. Volume Sampah Lapak per hari di TPS 3R Kelurahan Karangpacar

No.	Komponen	Potensi Daur Ulang (kg/hari)	Berat Spesifik (kg/m ³)	Volume Sampah Lapak (m ³ /hari)
1	Kertas	124,88	89	1,46
2	Kaca	27,32	195,79	0,14
3	Plastik	136,59	65,26	2,17
4	Kaleng/Logam	62,44	89	0,73
Total				4,50

Luas lahan penyimpanan adalah volume sampah lapak yang dihasilkan per hari dikali dengan lamanya penyimpanan dan dibagi dengan tinggi timbunan sampah lapak. Dengan asumsi lamanya penyimpanan adalah 15 hari dan tinggi timbunan adalah 1,5 meter, sehingga luas lahan penyimpanan yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Luas lahan penyimpanan} &= \frac{\text{Volume sampah per hari} \times \text{lama penyimpanan}}{\text{Tinggi timbunan}} \\ &= \frac{4,5 \text{ m}^3/\text{hari} \times 15 \text{ hari}}{1,5 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$= 44,98 \text{ m}^2 \sim 45 \text{ m}^2$$

3. Lahan komposting yang terdiri atas :

- Lahan pencacahan

Sampah organik yang mudah terurai hasil dari pengomposan dicacah. Luas lahan pencacahan sangat dipengaruhi oleh kapasitas dan jumlah alat pencacah, waktu kerja, serta jumlah pencacahan. Jumlah mesin cacah yang dibutuhkan diperoleh dari hasil perhitungan pencacahan per hari. Spesifikasi mesin pencacah yang digunakan yaitu klasifikasi kelas C, dengan kapasitas hingga 1000 kg per jam.

$$\begin{aligned} \text{Pencacahan per hari} &= \frac{\text{berat sampah} \times \text{jumlah pencacahan}}{\text{kapasitas mesin} \times \text{jam kerja}} \\ &= \frac{2.428,27 \text{ kg/hari} \times 8}{1000 \text{ kg/jam} \times 8 \text{ jam}} \\ &= 2,43 \text{ kali/hari} \\ &\sim 3 \text{ kali} \end{aligned}$$

Jadi jumlah mesin pencacah yang dibutuhkan yaitu 1 yang digunakan 3 kali dalam sehari.

Mesin pencacah ini memiliki panjang 1,375 meter dan lebar 1,1 meter, apabila jarak keliling 0,5 meter dan pencacahan dilakukan setiap hari maka perhitungan kebutuhan luas lahan pencacahan diperoleh sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Luas lahan pencacahan} &= (\text{panjang} + \text{jarak}) \times (\text{lebar} + \text{jarak}) \\ &= (1,375+0,5) \times (1,1+0,5) \\ &= 3 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Lahan pengomposan

Metode yang direncanakan pada lokasi TPS 3R ini adalah metode konvensional dengan pencacahan partikel sampah yang akan dikomposkan. Dengan jenis sampah organik yang kebanyakan berasal dari sisa makanan dan dari sampah taman, maka proses yang terjadi pada pengomposan menggunakan metode penumpukan biasa (Open Windrow).

Volume sampah yang akan dikomposkan diperoleh dengan membagi berat sampah yang akan dikomposkan dengan berat spesifiknya.

$$\begin{aligned} \text{Volume sampah yang dikomposkan} &= \frac{\text{Berat sampah yang akan dikomposkan}}{\text{Berat spesifik}} \\ &= \frac{2.428,27 \text{ kg/hari}}{290,72 \text{ kg/m}^3} \\ &= 8,35 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Apabila waktu pengomposan adalah 30 hari, maka besarnya volume sampah yang diolah selama 30 hari adalah:

$$\begin{aligned} \text{Volume sampah 30 hari} &= 30 \text{ hari} \times 8,35 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 250,58 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Ukuran timbunan sampah direncanakan berbentuk trapesium memiliki panjang 2,5 meter, lebar bawah 1,75 meter, tinggi 1,5 meter dan lebar atas 1 meter.

Volume per timbunan yaitu:

$$\text{Volume per timbunan} = (\text{lebar atas} + \text{lebar bawah}) \times \text{tinggi} / 2 \times \text{panjang}$$

$$\text{Volume per timbunan} = (1,75+1) \times (1,5/2) \times 2,5 = 5,15 \text{ m}^3$$

$$\text{Jumlah timbunan yang dibutuhkan} = 250,58 / 5,15 = 49 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas lahan pengomposan} &= 49 \text{ bh} \times (2,5 \text{ m} \times 1,75 \text{ m}) + \text{jarak (10\%)} \\ &= 214,375 \text{ m}^2 + 21,4 \text{ m}^2 \\ &= 235,81 \text{ m}^2 \sim 236 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

▪ Lahan Pematangan Kompos

Sampah yang telah mengalami pengomposan kemudian mengalami proses pematangan. Proses pematangan berlangsung selama 10 hari. Berat sampah yang dikomposkan per hari adalah 2.428,27 kg/hari atau 8,35 m³/hari. Apabila tinggi timbunan adalah 1 meter, maka luas area pematangan selama 10 hari yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Luas lahan penampungan} &= \frac{\text{Volume sampah yang dikomposkan} \times \text{waktu}}{\text{Tinggi timbunan}} \\ &= \frac{8,35 \text{ m}^3/\text{hari} \times 10 \text{ hari}}{1 \text{ m}} \\ &= 83,53 \text{ m}^2 \sim 84 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Lahan pengayakan

Pengayakan bertujuan untuk memisahkan kompos yang halus dan kasar. Pengayakan dilakukan dengan mesin pengayak dengan kapasitas mesin pengayak adalah 500 kg/jam. Pengayakan dilakukan terhadap sampah yang telah dicacah. Sampah yang telah dicacah akan menyusut volumenya hingga 50-60%. Pengayakan rencananya akan dilakukan setiap hari.

$$\begin{aligned} \text{Pengayakan per hari} &= \frac{\text{berat sampah} \times \text{jumlah pencacahan}}{\text{kapasitas mesin} \times \text{jam kerja}} \\ &= \frac{2.428,27 \text{ kg/hari} \times 8}{500 \text{ kg/jam} \times 8 \text{ jam}} \\ &= 4,86 \text{ kali/hari} \sim 5 \text{ kali} \end{aligned}$$

Jadi jumlah mesin pengayak yang dibutuhkan yaitu 1 yang digunakan 5 kali dalam sehari. Mesin pencacah ini memiliki panjang 3 meter dan lebar 0,8 meter, apabila jarak keliling mesin 0,5 meter dan pencacahan dilakukan setiap hari, maka luas lahan pengayakan yang dibutuhkan yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Luas Lahan Pengayakan} &= (3+0,5) \times (0,8+0,5) \\ &= 4,55 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Lahan pengemasan dan gudang kompos

Untuk menghitung luas lahan yang dibutuhkan untuk gudang penyimpanan kompos maka harus dihitung dulu jumlah produk kompos. Dengan rumus untuk molekul sampah organik pada literatur yaitu C60,0 H94,3 O37,8N (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1993) didapat persentase tiap komponen sebagai berikut :

Contoh perhitungan:

Komponen = Karbon

Jumlah Atom Per Mol = 60,0

Berat Atom = 12

Berat Kontribusi Tiap Elemen = 60,0 x 12 = 720

Persentase (%) = $(720/1.436,3) \times 100\% = 50,13 \%$

Sehingga diperoleh persentase masing – masing komponen molekul sampah organik pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17. Persentase komponen molekul sampah

Komponen	Jumlah Atom Per Mol	Berat Atom	Berat Kontribusi Tiap Elemen	Persentase (%)
Karbon	60.00	12	720	50.13
Hidrogen	94.30	1	94.30	6.57
Oksigen	37.80	16	604.80	42.11
Nitrogen	1	14	14	0.97
Sulfur	0.10	32	3.20	0.22
Jumlah			1,436.30	100

Dengan data di atas akan diperhitungkan untuk hasil produk kompos berdasarkan hasil analisis sampah organik sebagai berikut :

Kadar air dalam fraksi organik untuk sampah diasumsikan = 34.84 %

Volatile Solid (VS) = 98.72 % x Total Solid (TS)

Biodegradable Volatile Solid (BVS) = 60 % x VS

Koefisien Konversi BVS yang diinginkan = 95 %

Berat sampah organik yang akan dikomposkan = 2.428,27 kg/hari

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{TS} &= (100\% - \text{Kadar air}) \times 2.428,27 \text{ kg/hari} \\ &= (100\% - 34.84\%) \times 2.428,27 \text{ kg/hari} \\ &= 1.582,26 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VS} &= 98,72\% \times 1.582,26 \text{ kg/hari} \\ &= 1.562,01 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Perhitungan produk kompos yang dihasilkan

Contoh perhitungan :

Komponen = Karbon

Persentase = 50,13 %

VS karbon = 50,13% x VS

VS karbon = 50,13 % x 1.562,01 kg/hari

$$\begin{aligned} \text{VS karbon} &= 783,04 \text{ kg/hari} \\ \text{BVS} &= 60 \% \times 783,04 \text{ kg/hari} \\ &= 469,82 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat akhir dengan koefisien konversi} & \\ &= 95\% \times 469,82 \text{ kg/hari} \\ &= 446,33 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Komponen hidrogen, oksigen, nitrogen, sulfur juga dihitung seperti perhitungan tersebut diatas sehingga diperoleh hasil pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18. Perhitungan jumlah kompos yang dihasilkan

No.	Komponen	Persentase (%)	VS per komponen (kg)	BVS (kg)	Berat akhir dengan koefisien konversi (kg)
1	Karbon	50,13	783,04	469,82	446,33
2	Hidrogen	6,57	102,62	61,57	58,5
3	Oksigen	42,11	657,76	394,66	374,92
4	Nitrogen	0,97	15,15	9,09	8,64
5	Sulfur	0,22	3,44	2,06	1,96
	Jumlah	100,00	1.562,01	937,21	890,35

Jumlah kompos yang dihasilkan berdasarkan timbunan sampah adalah 890,35 kg/hari. Volume kompos tersebut akan menyusut 50% dari asalnya sehingga apabila densitas kompos telah diketahui adalah 296,65 kg/m³, jika waktu penyimpanan adalah 7 hari dan tinggi timbunan adalah 1 meter, maka kebutuhan luas lahan kompos adalah :

$$\begin{aligned} \text{Luas lahan} &= \frac{\text{berat kompos} \times 50\% \times \text{lama penyimpanan}}{\text{densitas kompos} \times \text{tinggi timbunan}} \\ &= \frac{858,55 \text{ kg/hari} \times 50\% \times 7 \text{ hari}}{296,65 \text{ kg/m}^3 \times 1 \text{ m}} \\ &= 10,5 \text{ m}^2 \\ &\sim 11 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

4. Lahan penampungan lindi

Berdasarkan Lampiran 4 pada Peraturan Menteri PU No. 3 Tahun 2013, dijelaskan bahwa penanganan lindi di SPA skala kawasan, minimal dengan menyediakan bak penampung lindi. Volume bak disesuaikan dengan kapasitas pelayanan SPA skala kawasan atau jumlah lindi yang dihasilkan, selanjutnya lindi tersebut harus ditangani secara berkala melalui penyedotan dan dibawa/disiramkan ke sel penimbunan sampah di area TPA atau ke Instalasi Pengolahan Lindi (IPL). Air lindi merupakan salah satu alternatif aktivator yang murah dan tanpa biaya yang dapat mempercepat proses pengomposan (Hanafi dkk., 2014). Perhitungan bak penampung lindi adalah sebagai berikut:

Kadar air dalam sampah makanan = 74% ; Kadar air dalam kompos = 50%

Berat jenis lindi = 1.000 kg/m^3 (Tchobanoglous dkk., 1993).

Proyeksi berat sampah yang dapat dikomposkan tahun 2027 = 2.428,27 kg/hari

Volume air lindi = $2.428,27 \text{ kg/hari} \times (74\% - 50\%) / 1.000 \text{ kg/m}^3 = 0,58 \text{ m}^3/\text{hari}$

Waktu detensi untuk kolam lindi adalah 7 hari, maka volume bak penampungan lindi = $7 \text{ hari} \times 0,58 \text{ m}^3/\text{hari} = 4,08 \text{ m}^3$

Apabila tinggi bak = 1 m, maka luas bak penampung lindi = $4,08 \text{ m}^2 \sim 5 \text{ m}^2$.

5. Lahan tempat residu/kontainer

Residu sampah yang akan dibuang di TPA, diletakkan di dalam kontainer. Untuk mengetahui kebutuhan lahan untuk kontainer diawali dengan menghitung volume total residu yang akan ditampung per harinya, sebagaimana terlihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19. Rencana Volume Residu Sampah di TPS 3R Kel. Karangpacar

No.	Komponen	Berat Residu (kg/hari)	Berat Spesifik (kg/m ³)	Volume Sampah Residu (m ³ /hari)
1	Bahan Organik	607,07	290,72	2,09
2	Kertas	194,26	89,00	2,18
3	Kaca	12,14	195,79	0,06
4	Plastik	141,65	65,26	2,17
5	Kaleng/Logam	16,19	89,00	0,18
6	Lain - Lain	283,30	130,53	2,17
Total				8,86

Selanjutnya dihitung jumlah kontainer yang digunakan, dengan menentukan kapasitas kontainer per unitnya yaitu 6 m³, sehingga jumlah kontainer yang diperlukan yaitu 2 buah. Kontainer direncanakan memiliki dimensi panjang 3,3 meter dan lebar 1,2 meter, dan jarak keliling adalah 1 meter maka hasil perhitungan kebutuhan lahan yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Luas Lahan Kontainer} &= 2 \times (3,3+1) \times (1,2+1) \\ &= 18,92 \text{ m}^2 \\ &\sim 19 \text{ m}^2.\end{aligned}$$

6. Rekapitulasi kebutuhan lahan

Berdasarkan perhitungan luas lahan yang dibutuhkan untuk pembangunan fasilitas pengolahan di TPS 3R Kelurahan Karangpacar yaitu :

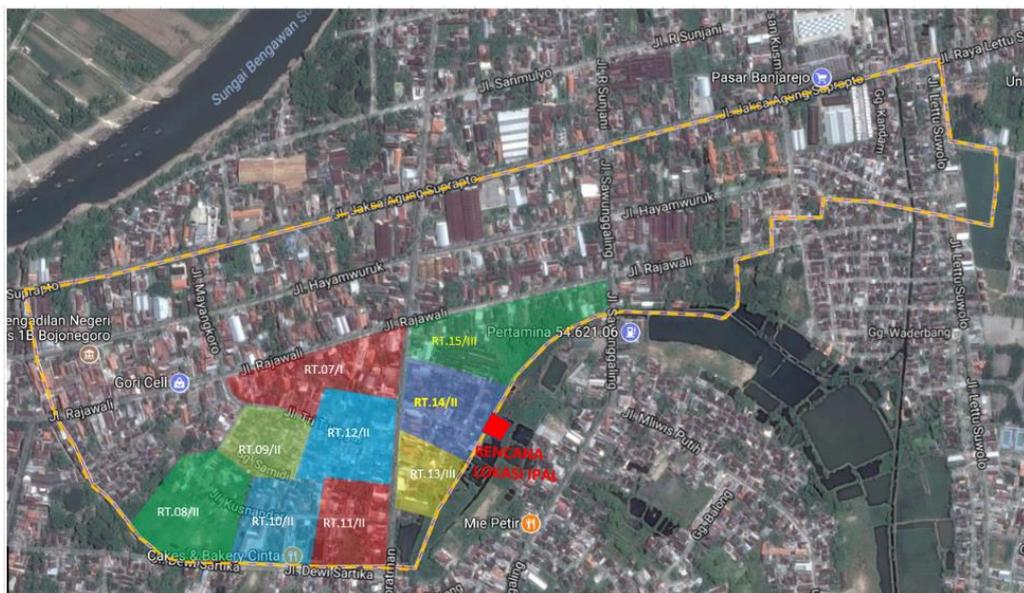
$$\begin{aligned}\text{Luas lahan TPS 3R} &= (\text{luas lahan penerimaan} + \text{luas lahan penyimpanan barang} \\ &\quad \text{lapak} + \text{luas lahan pengomposan} + \text{luas lahan lindi} + \text{luas} \\ &\quad \text{lahan kontainer}) + 10\% \text{ dari luas fasilitas utama} \\ &= 454,55 \text{ m}^2 + 10\% (454,55) \\ &= 500,01 \text{ m}^2 \sim 500 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Luas lahan ini ditambah dengan sarana pendukung yaitu kantor dan toilet, sehingga membutuhkan lahan $\pm 600 \text{ m}^2$. Gambar denah dan potongan TPS 3R dan Bank Sampah Kelurahan Karangpacar dapat dilihat pada Lampiran 3.1.

4.1.3. Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat (IPALD-T) Permukiman di Kelurahan Karangpacar

Kelurahan Karangpacar telah memiliki satu IPALD Komunal di Gang Rajawali, dinilai oleh Pemerintah Kabupaten Bojonegoro sebagai IPALD Komunal yang berhasil dalam pengelolaannya. Keberhasilan ini juga memicu keinginan dari pihak Kelurahan untuk mengusulkan pembangunan IPALD Permukiman di lokasi lainnya, yaitu di Gang Kuncoro dengan luas lahan yang tersedia $\pm 1500 \text{ m}^2$. Lahan yang diusulkan merupakan lahan milik Pemkab dan lokasinya berdekatan dengan area permukiman.

Lahan tersebut direncanakan melayani beberapa RT di Kelurahan Karangpacar. Area pelayanan ditentukan berdasarkan kemudahan pembangunan jaringan penyaluran air limbahnya dengan syarat masih dalam satu wilayah administrasi Kelurahan. Kondisi topografi menjadi pertimbangan yang juga sangat penting, karena menentukan arah aliran, desain jaringan SPALnya dan desain IPALnya. Berdasarkan hasil topografi di lapangan sebagaimana Lampiran 3.2, berikut merupakan gambar rencana area pelayanan untuk IPALD-T Gang Kuncoro Kelurahan Karangpacar. Pada Gambar 4.13. terlihat bahwa area pelayanan meliputi RT.8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 RW.II dan RT.7 RW.I.



Gambar 4.13. Rencana Area Pelayanan IPALD-T Kelurahan Karangpacar

4.1.3.1. Pemilihan Teknologi Pengolahan Air Limbah

Ketersediaan lahan di Kecamatan Bojonegoro merupakan dasar pertimbangan yang penting dalam pembangunan prasarana sanitasi. Pengolahan air limbah domestik terpusat dengan sistem offsite membutuhkan lahan yang cukup luas dan membutuhkan pengelolaan yang baik. Pemilihan alternatif teknologi pengolahan dibutuhkan untuk mendapatkan alternatif yang sesuai dengan kondisi di Kecamatan Bojonegoro.

Karakteristik air limbah Kecamatan Bojonegoro juga diperlukan untuk memilih teknologi pengolahan air limbah yang tepat. Penentuan konsentrasi BOD, COD dan TSS air limbah domestik diambil dari efluen IPAL Komunal yang ada di Kecamatan Bojonegoro, yaitu IPAL Komunal Desa Sukorejo Kecamatan Bojonegoro. Efluen diuji di Laboratorium Kualitas Lingkungan Teknik Lingkungan ITS. Hasil uji tersebut terdapat pada Lampiran 4.1. dan dirangkum pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20. Hasil Uji Kualitas Air Limbah di Kecamatan Bojonegoro

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji
1	COD	mg/L	212
2	BOD	mg/L	123
3	TSS	mg/L	112

Alternatif teknologi pengolahan air limbah yang mungkin dipilih yaitu pengolahan dengan menggunakan sistem anaerobik, yang konstruksinya tertanam di dalam tanah. Pertimbangan pemilihan teknologi akan dilakukan dengan memberi skor pada setiap kriteria. Skor tertinggi akan menjelaskan bahwa uraian tersebut dapat dilaksanakan di lokasi kajian. Skor untuk pemilihan teknologi yaitu:

Skor 1: Tidak dapat diaplikasikan;

Skor 2: Dapat diaplikasikan dengan syarat;

Skor 3: Dapat diaplikasikan

Nilai skor disesuaikan dengan keadaan masyarakat saat ini yaitu dimana sangat minim lahan untuk pembangunan IPAL, membutuhkan biaya operasional yang murah dan pemeliharaannya mudah, serta dampak terhadap pencemaran lingkungan.

Tabel 4.21. Alternatif Pemilihan Teknologi IPAL

No	Uraian	Alternatif I		Alternatif II		Alternatif III		Alternatif IV	
		Filter Anaerobik (Anaerobic Filter)	Skor	Upflow Anaerobic Sludge Blanket / UASB	Skor	Kolam Anaerobik (Anaerobic Pond)	Skor	Anaerobic Baffle Reactor	Skor
1	Lahan	Dapat dibangun di bawah tanah	3	Dibangun berupa tangki, diletakkan di atas tanah	1	Umumnya dibangun tanpa penutup	1	Dapat dibangun dibawah tanah	3
2	Operasional dan Pemeliharaan	Perlu perlu pencucian berkala terhadap media filter, biaya pemeliharaan rendah	2	Dibutuhkan pelengkap unit sistem buffer untuk penampungan fluktuasi debit yang masuk sebelum didistribusikan ke tangki UASB, biaya tinggi	2	Mudah operasional, biaya pemeliharaan rendah	3	Mudah operasional, biaya pemeliharaan rendah	3
3	Konstruksi	Bahan terbuat dari beton, material mudah didapat	3	Reaktor yang didesain oleh pabrikan.	2	Dinding dan dasar pada kolam anaerobik menggunakan pasangan batu, mudah didapat	3	Bahan terbuat dari beton, material mudah didapat	3
4	Kebutuhan Operator	Tidak memerlukan tenaga ahli	3	Memerlukan tenaga ahli	2	Tidak memerlukan tenaga ahli	3	Tidak memerlukan tenaga ahli	3
5	Influen Air Limbah	Air limbah domestik dengan rasio BOD/COD \geq 0,3	3	Konsentrasi BOD di atas 1000 mg/l	1	Untuk kawasan tropis sekitar (300-350) g BOD/m ³ .hari.	2	Air limbah domestik dengan rasio BOD/COD \geq 0,3	3
6	Efluen hasil olahan IPAL	masih diperlukan proses pengolahan lanjutan antara lain dengan proses aerasi atau kolam sanitasi (wetland)	2	Menghasilkan kualitas efluen yang lebih tinggi dibandingkan AF dan ABR	3	Masih diperlukan proses pengolahan lanjutan	2	Penurunan zat organik yang signifikan	3
Total Skor			16		11		14		18

Hasil skoring untuk pemilihan teknologi dengan empat alternatif teknologi pengolahan ditampilkan pada Tabel 4.21. Berdasarkan hasil skoring, alternatif 4 yaitu pengolahan menggunakan Anaerobic Baffled Reactor (ABR) menjadi pemilihan utama.

Adapun keuntungan dan kekurangan dari ABR yaitu :

1. Keuntungan

- a. Tahan terhadap beban kejutan dan zat organik
- b. Tidak menggunakan energi listrik dalam pengolahan
- c. Greywater dapat dikelola secara bersamaan
- d. Dapat dibangun dan diperbaiki dengan material lokal yang tersedia
- e. Umur pelayanan panjang
- f. Penurunan zat organik tinggi
- g. Biaya investasi dan operasi moderat

2. Kekurangan

- a. Memerlukan sumber air yang konstan
- b. Efluen memerlukan pengolahan sekunder atau dibuang ketempat yang cocok
- c. Penurunan zat patogen rendah
- d. Pengolahan pendahuluan diperlukan untuk mencegah penyumbatan

4.1.3.2. Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik (SPALD)

Perencanaan sistem penyaluran air limbah diawali dengan melakukan survey topografi pada area pelayanan. Hasil survey tersebut akan mendapatkan peta kontur dan pata elevasi, yang dapat dilihat pada Lampiran 3. Batas area pelayanan adalah jalan dan saluran.

Sistem perpipaan direncanakan mengikuti jalan dan sistem pengaliran, diprioritaskan secara gravitasi sehingga perencanaan jaringan perpipaan harus memperhatikan kontur. Penyaluran air limbah diusahakan melalui jalur dan waktu alir sesingkat mungkin untuk menghindari pencemaran lingkungan (Widiana dkk, 2012). Berdasarkan peta kontur dan peta elevasi direncanakan saluran air limbah dan manhole pada SPALD nya, yang ditampilkan pada Lampiran 3.2, 3.3, dan 3.4.

Manhole merupakan lubang pada jalur pipa air limbah untuk mempermudah petugas melakukan pemeriksaan, perbaikan, maupun pembersihan saluran dari kotoran-kotoran yang menghambat jalur pengaliran. Berdasarkan Lampiran II Permen PUPR No. 4 Tahun 2017, penentuan lokasi manhole antara lain:

1. Pada jalur saluran yang lurus, dengan jarak tertentu bergantung diameter saluran, tetapi perlu disesuaikan terhadap panjang peralatan pembersih yang akan dipakai.
2. Pada setiap perubahan kemiringan saluran, perubahan diameter, dan perubahan arah aliran, baik vertikal maupun horizontal.
3. Pada lokasi sambungan, persilangan atau percabangan (intersection) dengan pipa atau bangunan lain.

Tabel 4.22. Jarak Antar Manhole pada Jalur Lurus

Diameter (mm)	Jarak antar Manhole (m)
20 – 50	50 – 75
50 – 75	75 – 125
100 – 150	125 – 150
150 – 200	150 – 200
1000	100 – 150

Perencanaan sistem penyaluran air limbah domestik masih perlu dikaji lebih detail untuk menentukan dimensi pipa, penanaman pipa, kebutuhan air untuk pengelontoran, kebutuhan pompa dan drop manhole.

Perhitungan Dimensi Pipa

Perhitungan dimensi pipa air limbah diperlukan untuk memperoleh kecepatan aliran dalam pipa yang lebih besar dari kecepatan minimum yang dipersyaratkan. Kecepatan minimum digunakan untuk menghindari adanya endapan dalam pipa, sedangkan kecepatan maksimum untuk menghindari gesekan yang berlebihan dalam pipa sehingga mengakibatkan kerusakan. Namun apabila kecepatan dalam pipa tidak mencapai 0,6 m/dt maka kemiringan pipa

harus dirancang minimal 1% (Kementerian PUPR, 2017). Untuk itu diperlukan penggelontoran air untuk mencegah endapan yang ada di dalam pipa air limbah.

Debit yang didapat dari perhitungan pembebanan, Q_{min} dan Q_{peak} total, dipakai sebagai perhitungan dalam menentukan diameter pipa. Selanjutnya ditentukan nilai d/D , nilai ini merupakan rasio kedalaman air limbah yang proporsional untuk memastikan kondisi dimana ketika minimum akan terdapat kecepatan yang cukup untuk mencegah deposisi padatan dan ketika maksimum dapat menyediakan ventilasi udara yang cukup untuk gas yang tercipta dalam pipa air limbah (Mara et al., 2004).

Pada perencanaan sistem penyaluran air limbah perlu memperhatikan beberapa kriteria dalam perhitungan dimensi saluran, dengan menggunakan rumus Manning adalah sebagai berikut :

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

Penyaluran air limbah dilakukan melalui pipa pengumpul menuju pipa pembawa kembudian menuju instalasi pengolahan air limbah (IPAL) kemudian air hasil olahan IPAL akan dialirkan menuju badan air. Setiap pipa pembuangan memiliki beban yang berbeda sesuai dengan jumlah rumah tangga yang dilayani.

Berikut contoh perhitungan beban pipa *section 1*.

Pemakaian air bersih	= 126 L/orang.hari
Kapasitas air limbah	= Konsumsi air bersih (L/hari) x 80%
Faktor puncak	= 4 (berdasarkan grafik faktor puncak)
Direncanakan d/D	= 0,6
Kekasaran pipa (n)	= 0,013 (PVC)
Slope pipa	= 0,01
Jumlah jiwa	= 1600 jiwa

Perhitungan Debit Air Limbah

$$\begin{aligned}\text{Debit air limbah} &= \text{Jumlah jiwa} \times \text{Konsumsi air bersih (L/hari)} \times 80\% \\ &= 126 \text{ liter/orang/hari} \times 1600 \text{ jiwa} \times 0,8 \\ &= 161.280 \text{ liter/hari} \\ &= 161,28 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 6,72 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 0,00187 \text{ m}^3/\text{detik}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Debit Puncak (Q peak)} &= \text{Faktor puncak} \times \text{Debit air limbah} \\ &= 4 \times 0,00187 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 0,007467 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 7,47 \text{ L/detik}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Debit minimum (Qmin)} &= 0,2 \times (\text{jumlah jiwa}/1000)^{0,2} \times \text{debit limbah} \\ &= 0,2 \times (1600/1000)^{0,2} \times 0,00187 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 0,00041 \text{ m}^3/\text{detik} = 0,41 \text{ L/detik}\end{aligned}$$

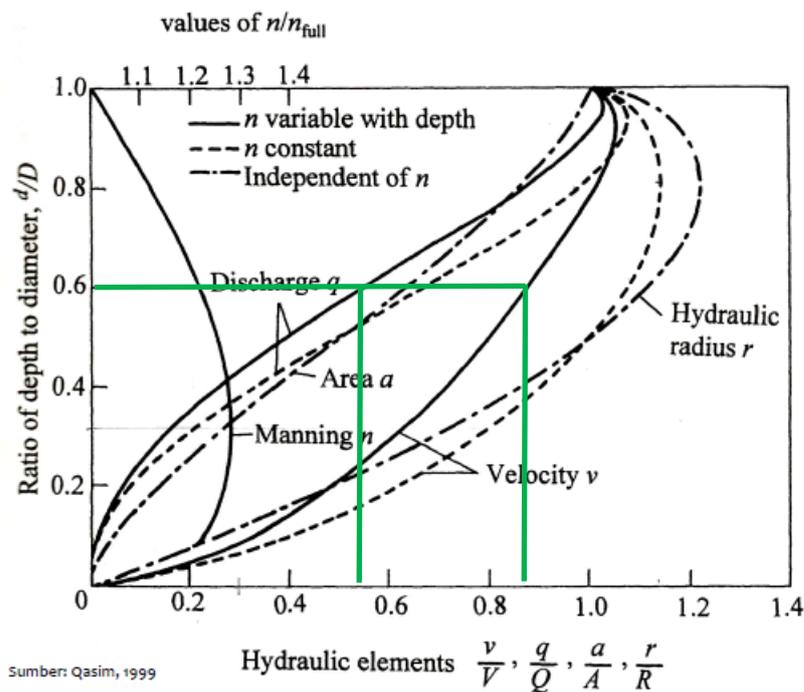
Perhitungan debit tiap saluran pipa dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23. Hasil Perhitungan Debit Air Limbah pada Pipa Penyaluran Air Limbah di SPALD Kelurahan Karangpacar

No	Pipa	Beban Saluran (%)	Jumlah KK (KK)	Jumlah Orang (jiwa)	Debit Air Limbah 80% dari Kebutuhan Air			Qpeak		Qmin	
					L/hari	m ³ /hari	m ³ /dt	m ³ /dt	L/dt	m ³ /dt	L/dt
1	G-H	100	12	48	4838.4	4.84	0.00006	0.00022	0.22400	6.1E-06	0.00610
2	A-B-C-D	100	106	424	42739.2	42.74	0.00049	0.00198	1.97867	8.3E-05	0.08333
3	E-F-D	100	110	440	44352.0	44.35	0.00051	0.00205	2.05333	8.7E-05	0.08712
4	M-N-O	100	48	192	19353.6	19.35	0.00022	0.00090	0.89600	3.2E-05	0.03221
5	D-H	100	216	864	87091.2	87.09	0.00101	0.00403	4.03200	0.0002	0.19579
6	H-K	100	228	912	91929.6	91.93	0.00106	0.00426	4.25600	0.00021	0.20892
7	M-N-O-P	100	48	192	19353.6	19.35	0.00022	0.00090	0.89600	3.2E-05	0.03221
8	K-L	100	277	1108	111686.4	111.69	0.00129	0.00517	5.17067	0.00026	0.26389
9	I-J-L	100	67	268	27014.4	27.01	0.00031	0.00125	1.25067	4.8E-05	0.04805
10	L-P	100	352	1408	141926.4	141.93	0.00164	0.00657	6.57067	0.00035	0.35180
11	P-Q	100	400	1600	161280.0	161.28	0.00187	0.00747	7.46667	0.00041	0.41013

Perhitungan Diameter Pipa

Pada perhitungan dimensi air limbah diperlukan nilai rasio tinggi muka air dengan diameter pipa (d/D). Nilai rasio d/D diperlukan karena penyaluran air limbah tidak memerlukan tekanan (head) yang menyebabkan saluran penuh. Nilai rasio d/D terpilih sebesar 0.6 sehingga nilai Q_{peak}/Q_{full} didapatkan dari Grafik Elemen Hidrolik untuk Saluran Circular (Gambar 4.14) sebesar 0.55.



Gambar 4.14. Grafik Elemen Hidrolik untuk Saluran Circular
(Sumber : Peavy, 1985)

Nilai d/D	= 0,6
Q_{peak}/Q_{full}	= 0,55 (Gambar 2.4)
Q_{full}	= $Q_{peak} / (Q_{peak}/Q_{full})$ = $0,007467 \text{ m}^3/\text{detik} / 0,55$ = $0,013576 \text{ m}^3/\text{detik}$
Slope	= 0,01
Diameter hitung	= $((Q_{full} \times n) / (0,3117 \times s^{0,5}))^{0,375}$ = $((0,013576 \times 0,013) / (0,3117 \times 0,01^{0,5}))^{0,375}$ = $0,1437 \text{ m} = 14,37 \text{ cm}$
Diameter terpakai	= $5,67'' \sim 6'' = 15,24 \text{ cm}$

Dimensi pipa menentukan kedalaman aliran air, untuk sistem penyaluran air limbah domestik pipa utama menggunakan dimensi pipa 6" (15,24 cm), sementara untuk pipa pembawa menggunakan diameter 4" (10,16 cm). Sehingga dimensi yang digunakan menggunakan standard diameter minimum untuk penyaluran air limbah domestik. Perhitungan diameter pipa dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Perhitungan Kecepatan Minimum

$$\text{Diameter pipa rencana} = 6'' \sim 15,24 \text{ cm} \sim 0,1524 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Debit penuh (} Q_{full} \text{)} &= (0,3117/n) \times \text{diameter (m)}^{2,67} \times s^{0,5} \\ &= (0,3117/0,013) \times 0,1524^{2,67} \times 0,01^{0,5} \\ &= 0,015789 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 15,789 \text{ L/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{full} &= 1/n \times S^{1/2} \times 0,397 D^{2/3} \\ &= 1/0,013 \times 0,1^{1/2} \times 0,397 \times 0,1^{2/3} \\ &= 0,87 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{min}/Q_{full} &= 0,41 \text{ L/detik}/15,789 \\ &= 0,026 \end{aligned}$$

Berdasarkan grafik hidraulik didapatkan nilai v_{min}/v_{full} sebesar 0,86. Kecepatan minimum yang didapat dari hasil perkalian antara v_{min}/v_{full} dengan v_{full} .

$$\begin{aligned} v_{min} &= 0,86 \times 0,87 \text{ m/detik} \\ &= 0,75 \text{ m /detik} \end{aligned}$$

Menurut Permen PUPR No. 4 Tahun 2017, kecepatan / velocity (v) minimum dalam pipa pada saat debit minimum tidak kurang dari 0,3 m/detik. Sehingga v minimum dalam pipa memenuhi. Namun tetap dibutuhkan penggelontoran sebagai pemeliharaan pipa dari kemungkinan terjadinya endapan. Untuk membersihkan pipa maka dibutuhkan Q full agar seluruh kotoran dalam pipa terbawa aliran air. Pada perencanaan ini waktu penggelontoran selama 5 menit dan direncanakan penggelontoran dilakukan dalam waktu setahun sekali. Perhitungan volume penggelontoran untuk pipa utama adalah:

$$\begin{aligned} V_{gelontor} &= Q_{gelontor} \text{ (m}^3/\text{detik)} \times t_{gelontor} \text{ (detik)} \\ &= 0,015789 \text{ m}^3/\text{detik} \times 300 \text{ detik} \\ &= 4,74 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tabel 4.24. Hasil Perhitungan Diameter Pipa Penyaluran Air Limbah di SPALD Kelurahan Karangpacar

No	Pipa	Qpeak		Qmin		n	d/D	Qpeak/	Qfull	Slope	Diameter hitung		Diameter terpakai	
		m ³ /dt	L/dt	m ³ /dt	L/dt			Qfull	m ³ /dt		m	cm	inch	cm
1	F-G	0.00022	0.22400	6.10192E-06	0.00610	0.013	0.6	0.55	0.000407	0.01	0.0386	3.86	4"	10.16
2	A-B-C	0.00198	1.97867	8.33328E-05	0.08333	0.013	0.6	0.55	0.003598	0.01	0.0873	8.73	4"	10.16
3	D-E-C	0.00205	2.05333	8.71204E-05	0.08712	0.013	0.6	0.55	0.003733	0.01	0.0885	8.85	4"	10.16
4	N-O	0.00090	0.89600	3.22061E-05	0.03221	0.013	0.6	0.55	0.001629	0.01	0.0649	6.49	4"	10.16
5	C-G	0.00403	4.03200	0.000195791	0.19579	0.013	0.6	0.55	0.007331	0.01	0.1140	11.40	6"	15.24
6	G-H	0.00426	4.25600	0.000208915	0.20892	0.013	0.6	0.55	0.007738	0.01	0.1164	11.64	6"	15.24
7	N-O-P	0.00090	0.89600	3.22061E-05	0.03221	0.013	0.6	0.55	0.001629	0.01	0.0649	6.49	4"	10.16
8	H-M	0.00517	5.17067	0.000263891	0.26389	0.013	0.6	0.55	0.009401	0.01	0.1252	12.52	6"	15.24
9	I-J-M	0.00125	1.25067	4.8055E-05	0.04805	0.013	0.6	0.55	0.002274	0.01	0.0735	7.35	4"	10.16
10	M-P	0.00657	6.57067	0.000351803	0.35180	0.013	0.6	0.55	0.011947	0.01	0.1369	13.69	6"	15.24
11	P-Q	0.00747	7.46667	0.000410129	0.41013	0.013	0.6	0.55	0.013576	0.01	0.1437	14.37	6"	15.24

Perhitungan Penanaman Pipa

Penanaman pipa dihitung berdasarkan besar slope pipa yang direncanakan pada perhitungan dimensi pipa. Kedalaman penanaman pipa untuk pipa utama P – Q, yaitu berdasarkan slope (kemiringan) 1% didapatkan kedalaman penanaman pipa awal 2,46 m dan pipa akhir 0,27 m dari permukaan tanah. Contoh perhitungan penanaman pipa A1-A2 adalah sebagai berikut:

Diameter terpakai	= 0,15 m
Panjang saluran	= 29,745 m
Slope rencana = slope pipa	= 0,01
Kedalaman awal	= 2,31 m
Elevasi muka tanah awal	= 33,845 m
Elevasi muka tanah akhir	= 31,222 m
HL	= Slope x Panjang saluran = 0,01 x 29,745 m = 0,29811 m
Kedalaman awal	
Elevasi tanah atas	= 33,845 m
Elevasi awal pipa atas	= 33,845 m – 2,31 m = 31,535 m
Elevasi awal pipa bawah	= 31,535 m – 0,15 m = 31,385 m
Kedalaman akhir	
Elevasi awal pipa atas	= 31,535 m
Elevasi akhir pipa atas	= 31,535 m – 0,298 m = 31,237 m
Elevasi akhir pipa bawah	= 31,237 m – 0,15 m = 31,087 m
Kedalaman penanaman	
Awal	= Elevasi tanah awal – Elevasi pipa awal bawah = 33,845 – 31,385 = 2,46 m
Akhir	= 31,222 – 31,087 = 0,235 m

Hasil perhitungan penanaman pipa sistem penyaluran air limbah dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25. Hasil Perhitungan Kedalaman Pipa Penyaluran Air Limbah di SPALD Kelurahan Karangpacar

No	Pipa	Slope	Diameter terpakai			L m	Elevasi Tanah (m)		Elevasi Pipa Awal (m)		Elevasi Pipa Akhir (m)		Kedalaman Penanaman (m)	
			inch	cm	m		Awal	Akhir	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Awal	Akhir
1	F-G	0.01	4"	10.16	0,10	142,084	34,893	34,176	30,950	30,850	29,557	29,457	4,04	4,72
2	A-B-C	0.01	4"	10.16	0,10	252,133	33,162	33,454	32,977	32,877	30,483	30,383	0,29	3,070
3	D-E-C	0.01	4"	10.16	0,10	215,723	33,026	33,409	32,626	32,526	30,496	30,396	0,29	3,013
4	N-O	0.01	4"	10.16	0,10	141,553	34,691	34,428	33,322	33,222	31,934	31,834	1,46	2,59
5	C-G	0.01	6"	15.24	0,15	93,606	33,403	34,176	30,466	30,366	29,557	29,457	3,037	4,72
6	G-H	0.01	6"	15.24	0,15	11,998	34,176	34,084	29,527	29,427	32,751	32,651	4,747	1,437
7	N-O-P	0.01	4"	10.16	0,10	199,768	34,691	34,428	33,322	33,222	31,352	31,252	1,46	2,894
8	H-M	0.01	6"	15.24	0,15	111,117	34,073	33,908	32,751	32,651	31,667	31,567	1,447	2,34
9	I-J-M	0.01	4"	10.16	0,10	170,827	33,497	33,908	33,349	33,249	31,667	31,567	0,25	1,447
10	M-P	0.01	6"	15.24	0,15	31,19	33,852	33,845	31,637	31,537	31,352	30,252	2,316	2,75
11	P-Q	0.01	6"	15.24	0,15	29,745	33,845	31,222	31,535	31,385	31,237	31,087	2,46	0,235

4.1.3.3. Perencanaan IPALD-T dengan Anaerobic Baffle Reactor (ABR)

Pada pengoperasian ABR terdapat 3 zona yang akan terbentuk akibat reaksi yang terjadi dalam proses pengolahan air limbah, yakni asidifikasi, methanogenesis dan zona buffer. Zona asidifikasi terjadi pada kompartemen awal reaktor. Pada zona tersebut terjadi penurunan pH akibat pembentukan asam lemak yang mudah menguap (volatile fatty acid). Pembentukan asam lemak tersebut akan menyebabkan peningkatan kapasitas buffer. Buffer tersebut berfungsi untuk mempertahankan agar proses dalam reaktor dapat berjalan dengan baik. Zona methanogenesis merupakan zona proses pembentukan gas methan.

Perhitungan neraca massa diperlukan untuk mengetahui apakah proses pengolahan air limbah yang akan dilakukan sudah mampu dan efektif mereduksi beban pencemar yang ada pada air limbah. Perhitungan menggunakan sumber dari Sasse dkk (2009).

Diketahui data air limbah yang akan diolah yaitu :

COD = 212 mg/l

BOD = 123 mg/l

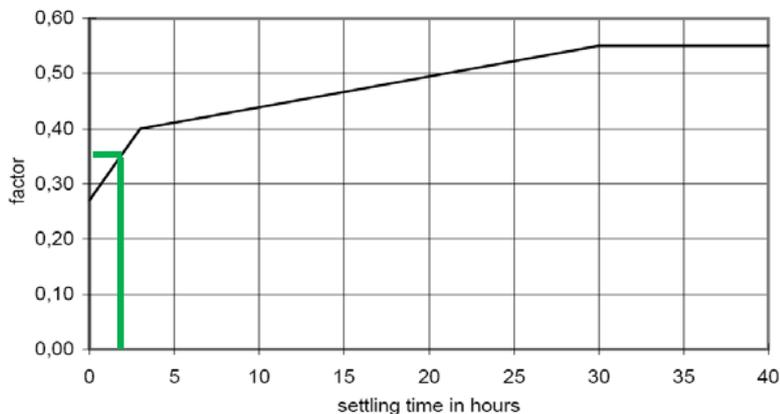
TSS = 112 mg/l

Rasio TSS/COD = $112 \text{ mg/l} : 212 \text{ mg/l} = 0,53$

Perhitungan Reduksi di Settler

HRT di settler = 2 jam

Nilai rasio TSS/COD dan HRT menentukan efisiensi reduksi COD di settler dengan menggunakan grafik pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15. Faktor reduksi COD pada settler

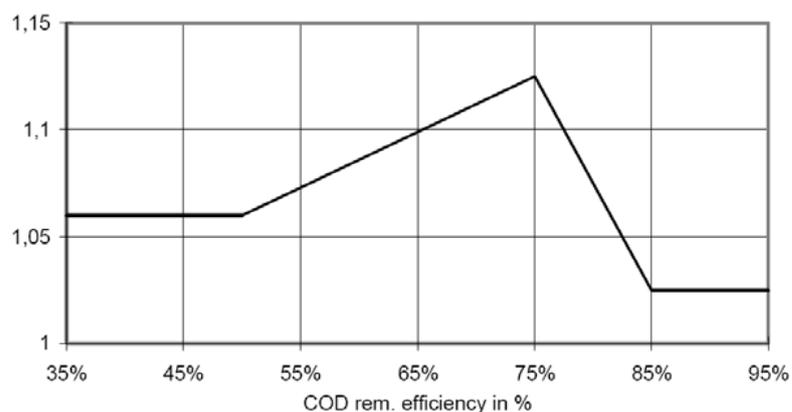
$$\text{HRT} < 3: \text{Factor} = (\text{HRT}-1) \cdot 0.1/2 + 0.3$$

Waktu tinggal yang telah ditentukan pada settler adalah 2 jam sehingga diperoleh nilai faktor reduksi COD sebesar 0,35. Nilai faktor tersebut dipakai untuk memperoleh persentase penyisihan COD pada settler.

Persentase reduksi COD pada settler :

$$\begin{aligned} &= ((\text{TSS}/\text{COD}) \times \text{faktor reduksi COD})/0,6 \\ &= (0,53 \times 0,35) / 0,6 = 30,82 \% \end{aligned}$$

Efisiensi reduksi COD pada settler sebesar 30,82 %, dengan menggunakan grafik pada Gambar 4.16, maka didapatkan faktor penyisihan COD/BOD sebesar 1,06.



Gambar 4.16. Faktor Rasio Reduksi BOD pada Settler

$$\text{COD}_{\text{rem}} < 0.5 \quad : \quad \text{factor} = 1.06$$

Faktor reduksi BOD selanjutnya akan digunakan dalam perhitungan efisiensi reduksi BOD pada settler.

$$\text{Reduksi BOD pada settler} : 1,06 \times 30,82 \% = 32,67 \%$$

Jadi konsentrasi COD dan BOD yang masuk pada Anaerobic Baffle Reactor adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{COD} &= \text{COD}_{\text{in}} \times (1 - \text{reduksi COD pada settler}) \\ &= 212 \text{ mg/l} \times (1 - 30,82\%) \\ &= 146,67 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{BOD} &= \text{BOD}_{in} \times (1 - \text{reduksi BOD pada settler}) \\
&= 123 \text{ mg/l} \times (1 - 32,67\%) \\
&= 82,82 \text{ mg/l}
\end{aligned}$$

Perhitungan Debit IPAL ABR

Perencanaan IPAL untuk melayani 400 sambungan rumah (SR), dengan jumlah penduduk sebanyak \pm 1.600 jiwa. Berdasarkan data PDAM Bojonegoro (2015), rata - rata konsumsi air bersih warga Bojonegoro mencapai 111 - 126 liter/orang/hari. Volume air limbah domestik yang dihasilkan adalah 80% dari konsumsi air bersih. Berikut ini adalah perhitungan debit air limbah:

$$\begin{aligned}
\text{Jumlah Kepala Keluarga} &= 400 \text{ KK} \\
\text{Jumlah Penduduk} &= 400 \text{ KK} \times 4 \text{ jiwa/KK} = 1600 \text{ jiwa} \\
\text{Konsumsi air bersih} &= 126 \text{ liter/orang/hari} \\
\text{Persentase air limbah} &= 80 \% \\
\text{Debit air limbah} &= 126 \text{ liter/orang/hari} \times 1600 \text{ jiwa} \times 0,8 \\
&= 161.280 \text{ liter/hari} \\
&= 161,28 \text{ m}^3/\text{hari} \\
&= 6,72 \text{ m}^3/\text{jam}
\end{aligned}$$

Perencanaan Bak Kompartemen

Kriteria untuk dimensi ABR (Sasse, 2009)

$$\text{Kecepatan aliran (Vup)} = < 2 \text{ m/jam, dipilih } = 1,8 \text{ m/jam}$$

$$\text{Waktu detensi (Td)} = \geq 6 \text{ jam, dipilih } = 14 \text{ jam}$$

$$\text{Kedalaman air bak kompartemen} = 2,5 \text{ meter}$$

Panjang kompartemen = 50% sampai dengan 60% dari kedalaman, dipilih 60%

$$\begin{aligned}
\text{Luas tiap bak kompartemen} &= \text{debit air limbah} / \text{kecepatan aliran} \\
&= 6,72 \text{ m}^3/\text{jam} / 1,8 \text{ m/jam} \\
&= 3,73 \text{ m}^2
\end{aligned}$$

$$\text{Panjang kompartemen} = 60\% \times 2,5 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$$

Lebar kompartemen = 2,49 = 2,5 meter

Kecepatan aktual upflow = $6,72 \text{ m}^3/\text{jam} / (1,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}) = 1,792 \text{ m}/\text{jam}$

Perhitungan jumlah kompartemen

Tinggi jagaan = 0,5 m

Volume tiap kompartemen = panjang x lebar x kedalaman
= 1,5 m x 2,5 m x 2,5 m
= 9,375 m³

Total volume ABR = debit air limbah x waktu detensi
= 6,72 m³/jam x 14 jam
= 94,08 m³

Jumlah Kompartemen = volume total / volume tiap kompartemen
= 94,08 m³ / 9,375 m³
= 10,01 kompartemen = 11 kompartemen

Volume Kompartemen Total = Panjang x Lebar x kedalaman x jumlah
= 1,5 m x 2,5 m x 2,5 m x 11
= 103,125 m³

Cek Organic Loading Rate = $\frac{\text{Debit} \times \text{konsentrasi COD}}{\text{Volume desain}}$
= $\frac{161,28 \text{ m}^3/\text{hari} \times 212 \text{ kg} / 1000\text{L}}{103,125 \text{ m}^3}$
= 0,33 kgCOD/m³.hari

Nilai OLR memenuhi kriteria yaitu antara 0,22 – 3 kgCOD/m³.hari.

Dimensi Anaerobic Baffled Reactor

Panjang = 1,5 m x 11 kompartemen = 16,5 meter

Lebar = 2,5 meter

Luas = 41,25 m²

Kedalaman = 2,5 m

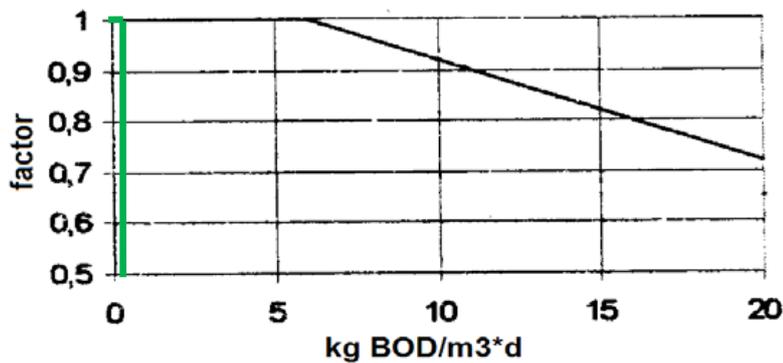
Perhitungan Reduksi di ABR

Perhitungan faktor untuk menghitung penyisihan COD di reaktor baffled menggunakan Gambar 4.16. hingga Gambar 4.21.

Untuk menghitung faktor *overload* menggunakan beban yang kemudian diplotkan pada grafik Gambar 4.17. dengan nilai beban BOD yang masuk dalam reaktor baffled, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Beban Organik (BO)} &= \text{BOD in} \times Q \text{ limbah} / \text{volume ABR} / 1000 \\ &= 82,82 \text{ mg/L} \times 161,28 \text{ m}^3/\text{hari} / 103,125 \text{ m}^3/1000 \\ &= 0,13 \text{ Kg BOD/m}^3.\text{hari} \end{aligned}$$

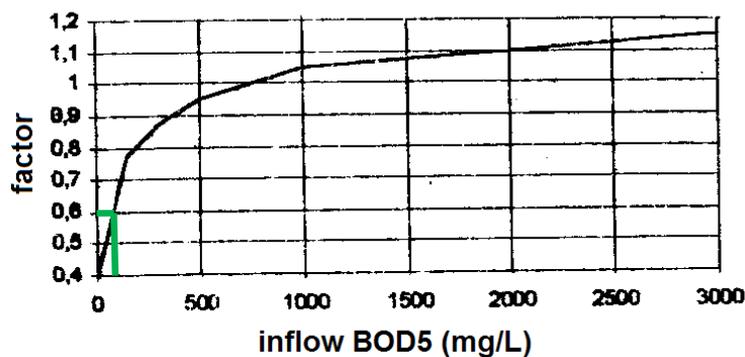
Load 0,13 Kg BOD/m³.hari < 6 kg/m³*d , sehingga didapatkan faktor 1.



Gambar 4.17. Faktor Reduksi BOD dengan Beban Organik

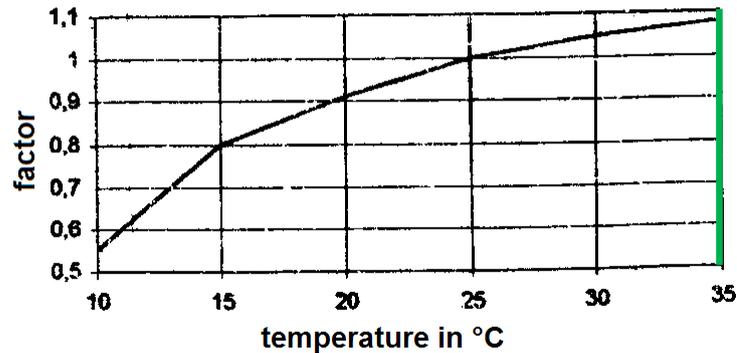
Untuk menghitung faktor reduksi *strength* BOD dengan menggunakan grafik pada Gambar 4.18. Konsentrasi BOD yang masuk (BOD_{in}) pada reaktor baffled sebesar 82,82 mg/l, sehingga didapatkan nilai faktor sebesar 0,60.

$$\text{BOD}_{in} < 150 \text{ mg/L} \quad : \quad \text{factor} = \text{BOD}_{in} * 0.37 / 150 + 0.4$$



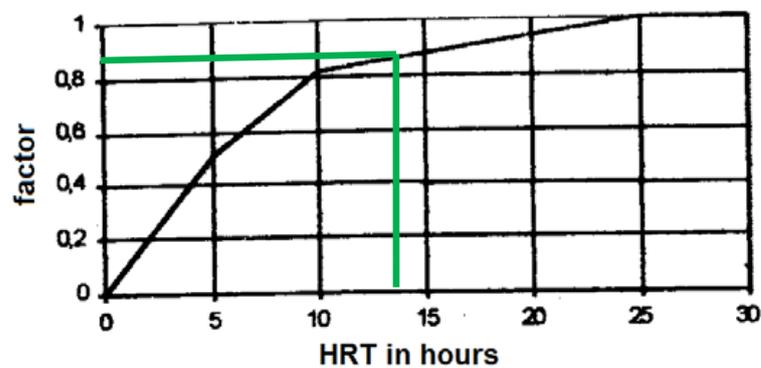
Gambar 4.18. Faktor Reduksi BOD dengan Konsentrasi BOD_{in}

Untuk menghitung faktor reduksi COD berdasarkan *temperature* dengan menggunakan grafik pada Gambar 4.19. Temperatur yang masuk pada reaktor sebesar 35°C sehingga didapatkan nilai faktor sebesar 1,08. Dimana, $\text{temp} \geq 30^\circ\text{C}$: $\text{factor} = (\text{temp}-30)*0.03/5+1.05$.



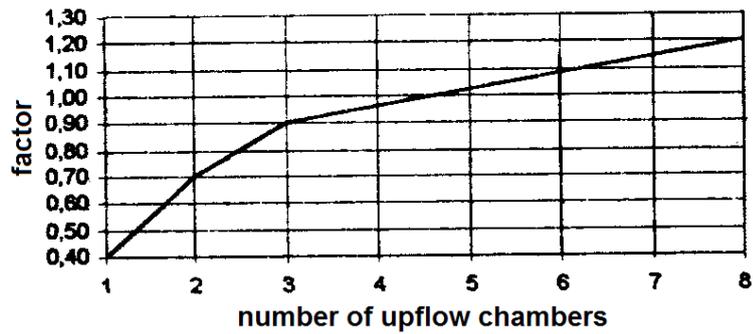
Gambar 4.19. Faktor Reduksi BOD dengan Temperatur

Untuk menghitung faktor *HRT* dengan menentukan HRT reaktor yaitu 14 jam, dengan menggunakan grafik pada Gambar 4.20. maka didapatkan faktor HRT sebesar 0,844. Dimana, $\text{HRT} < 25\text{h}$: $\text{factor} = (\text{HRT}-12)*0.18/15+0.82$



Gambar 4.20. Faktor reduksi COD dengan HRT

Untuk menghitung faktor jumlah kompartemen (*number of upflow chambers*) yaitu dengan menggunakan grafik pada Gambar 4.21. Jumlah kompartemen ABR yaitu 11, maka didapatkan faktor jumlah kompartemen sebesar 1,38. Dimana, jumlah kompartemen (no) > 3 : $\text{factor} = (\text{no}-3)*0.06+0.9$.



Gambar 4.21. Faktor Reduksi COD dengan Jumlah Kompartemen

Setelah semua faktor didapatkan maka dapat dihitung perkiraan total reduksi BOD dengan rumus :

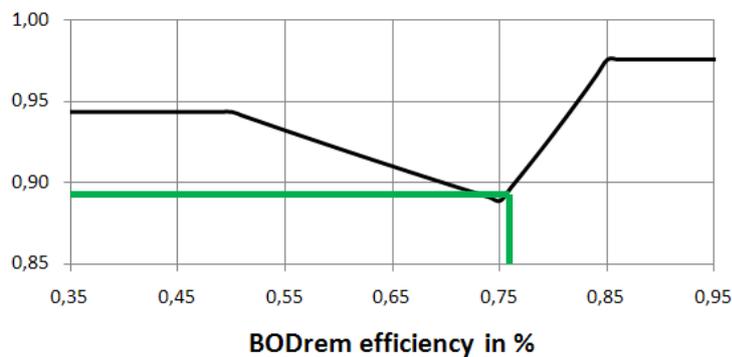
$$\begin{aligned} \text{Reduksi BOD} &= F.\text{beban} \times F.\text{strength} \times F.\text{suhu} \times F.\text{HRT} \times F.\text{Jum. Kompartemen} \\ &= 1 \times 0,60 \times 1,08 \times 0,844 \times 1,38 = 0,7601 < 0,8 \end{aligned}$$

$$\text{BODrem} = \text{BODrem dari faktor, yaitu } 76,01\%$$

Maka penyisihan BOD di ABR = 76,01%.

$$\begin{aligned} \text{BOD efluen} &= (1 - 0,7601) \times 82,82 \text{ mg/l} \\ &= 19,9 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Faktor *efisiensi rasio* CODrem dengan BODrem dapat dihitung dengan grafik pada Gambar 4.22. Nilai BODrem = 0,76 < 0,85 maka BODrem < 0.85 : factor = (BODrem-0.75)*0.0867/0.1+0.8889.



Gambar 4.22. Faktor efisiensi rasio CODrem dengan BODrem

$$\begin{aligned} \text{Factor} &= 0,898 \\ \text{CODrem} &= \text{BODrem} * \text{factor} \\ \text{Total penyisihan COD} &= \text{Rasio} \times \text{total reduksi COD} \\ &= 0,898 \times 76,01\% = 68,24\% \\ \text{COD efluen} &= (100\% - 68,24\%) \times 146,67 \text{ mg/l} \\ &= 46,59 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Neraca Massa untuk Pengolahan Air Limbah Domestik

$$\begin{aligned} \text{Diketahui} &: \\ \text{Debit air limbah} &= 400 \text{ KK} \times 4 \text{ org/KK} \times 0,8 \times 126 \text{ l/org/hari} / 1000 \text{ l/m}^3 \\ &= 161,28 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{BOD} &= 82,82 \text{ mg/l} = 0,08282 \text{ kg/m}^3 \\ \text{COD} &= 146,67 \text{ mg/l} = 0,14667 \text{ kg/m}^3 \\ \text{TSS} &= 112 \text{ mg/l} = 0,112 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Maka} &: \end{aligned}$$

Influen

$$\begin{aligned} \text{M BODin} &= \text{debit} \times \text{konsentrasi BOD} \\ &= 161,28 \text{ m}^3/\text{hari} \times 0,08282 \text{ kg/m}^3 \\ &= 13,36 \text{ kg/hari} \\ \text{M CODin} &= \text{debit} \times \text{konsentrasi COD} \\ &= 161,28 \text{ m}^3/\text{hari} \times 0,14667 \text{ kg/m}^3 \\ &= 23,65 \text{ kg/hari} \\ \text{M TSSin} &= \text{debit} \times \text{konsentrasi TSS} \\ &= 161,28 \text{ m}^3/\text{hari} \times 0,112 \text{ kg/m}^3 \\ &= 18,06 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Reduksi

$$\begin{aligned} \text{M BOD reduksi} &= \text{Total penyisihan BOD} \times \text{M BODin} \\ &= 76,01\% \times 13,36 \text{ kg/hari} \\ &= 10,15 \text{ kg/hari} \\ \text{M COD reduksi} &= \text{Total penyisihan COD} \times \text{M CODin} \\ &= 68,24\% \times 23,65 \text{ kg/hari} \\ &= 16,14 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{M TSS reduksi} &= \text{Total penyisihan TSS} \times \text{M TSSin} \\ &= 80\% \times 18,06 \text{ kg/hari} \\ &= 14,45 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Efluen

$$\begin{aligned} \text{M BODef} &= \text{M BOD influen} - \text{M BOD reduksi} \\ &= 13,36 \text{ kg/hari} - 10,15 \text{ kg/hari} \\ &= 3,20 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{M CODef} &= \text{M COD influen} - \text{M COD reduksi} \\ &= 23,65 \text{ kg/hari} - 16,14 \text{ kg/hari} \\ &= 7,51 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{M TSSef} &= \text{M TSS Influen} - \text{M TSS reduksi} \\ &= 18,06 \text{ kg/hari} - 14,45 \text{ kg/hari} \\ &= 3,61 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Konsentrasi Efluen

$$\text{BOD} = (\text{M BOD Efluen} / \text{Debit}) \times 1000 = 19,87 \text{ mg/l}$$

$$\text{COD} = (\text{M COD Efluen} / \text{Debit}) \times 1000 = 46,59 \text{ mg/l}$$

$$\text{TSS} = (\text{M TSS Efluen} / \text{Debit}) \times 1000 = 22,4 \text{ mg/l}$$

Hasil analisis pada Tabel 4.26 menunjukkan bahwa konsentrasi BOD, COD, dan TSS setelah diolah melalui reaktor Anaerobic Baffle Reactor (ABR), menghasilkan efluen yang telah memenuhi baku mutu air limbah yang diijinkankan untuk dibuang ke badan air sungai.

Tabel 4.26. Proses pengolahan air limbah domestik

No	Parameter	Influen ABR	Efisiensi ABR	Efluen ABR	Baku Mutu Air Limbah Domestik *
		mg/L	%	mg/L	mg/L
1	BOD	82,82	76,01%	19,87	30
2	COD	146,67	68,24%	46,59	100
3	TSS	112	80%	22,4	30

Sumber : Hasil Analisis

*Permen LHK No.68 Tahun 2016

Perhitungan Dimensi Bak Pengendap (Settler) Anaerobic Baffle Reactor

Diketahui :

Kedalaman = 2,5 m (mengikuti kedalaman kompartemen)

Lebar = 2,5 m (mengikuti lebar kompartemen)

Td pada Settler = 3 jam

Maka :

V Ruang Lumpur = $(BOD_{in} - BOD_{ef}) / 1000 \times Q$
= $(123 \text{ mg/l} - 82,82 \text{ mg/l}) / 1000 \times 161,28 \text{ m}^3/\text{hari} \times 24/30$
= $5,184 \text{ m}^3$

Volume air limbah = debit puncak air limbah x waktu detensi bak pengendap
= $6,72 \text{ m}^3/\text{jam} \times 3 \text{ jam}$
= $20,16 \text{ m}^3$

Total Volume = Volume ruang lumpur + Volume air limbah
= $5,2 \text{ m}^3 + 20,16 \text{ m}^3$
= $25,36 \text{ m}^3$

Panjang = Volume / (Kedalaman x Lebar)
= $25,36 \text{ m}^3 / (2,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}) = 4,05 \text{ m} \sim 4,5 \text{ m}$

Dimensi Settler = p x l x t
= $4,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$

Perhitungan Sumur Pengumpul

Bak pengumpul digunakan sebagai tempat penampungan air limbah sebelum dipompa menuju unit ABR. Kapasitas waktu efektif bak pengumpul sebaiknya tidak melebihi 10 menit pada desain rata-rata (Kementerian PU, 2013). Hal ini untuk mencegah terjadinya pengendapan pada unit bak pengumpul. Perhitungan dimensi bak pengumpul sebagai berikut:

Volume Bak Pengumpul = debit limbah (m³/jam) x td(menit)
= $6,72 \text{ m}^3/\text{jam} \times 10 \text{ menit}$
= $0,112 \text{ m}^3/\text{menit} \times 10 \text{ menit}$
= $1,12 \text{ m}^3$

Dimensi Bak Pengumpul

Tinggi = 1 m (ditentukan)

$$\begin{aligned}
\text{Luas bak} &= \text{Volume} / \text{tinggi} \\
&= 1,12 \text{ m}^3 / 1 \text{ m} \\
&= 1,12 \text{ m}^2 \\
\text{Panjang : lebar} &= 1:1 \\
&= 1,06 \text{ m} = 1 \text{ m} \\
\text{Cek volume bak pengumpul} &= 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \\
&= 1 \text{ m}^3 \\
\text{Cek Td} &= \text{volume} / \text{debit limbah} \\
&= 1 \text{ m}^3 / 0,112 \text{ m}^3/\text{menit} \\
&= 8,9 \text{ menit} < 10 \text{ menit}, \text{ OK}
\end{aligned}$$

Perhitungan Pompa

- Debit : 2 l/detik
- Pipa sadap : 1 Unit
- Kecepatan aliran : 1,25 m/detik
- Pompa : Submersible Pump
- Panjang pipa : 3 m
- C pipa PVC : 120

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
\text{A Pipa} &= 0,002 \text{ m}^3/\text{detik} / 1,25 \text{ m/s} \\
&= 0,0016 \text{ m}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{D Pipa} &= \sqrt{\frac{4 \times 0,0016 \text{ m}^2}{3,14}} \\
&= 0,045 \text{ m} = 45 \text{ mm}
\end{aligned}$$

Digunakan pipa dengan diameter 50 mm (2 inch)

$$\begin{aligned}
\text{V cek} &= 0,002 \text{ m}^3/\text{detik} / \left(\frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,05^2\right) \\
&= 1,02 \text{ m/detik}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Hf} &= \frac{L}{(0,00155 \times C \times D^{2,63})^{1,85}} \times Q^{1,85} \\
&= \frac{3}{(0,00155 \times 120 \times 5 \text{ cm}^{2,63})^{1,85}} \times 2 \text{ l/detik}^{1,85} \\
&= 0,1 \text{ m}
\end{aligned}$$

$$H_m = K [v^2 / (2 \times g)]$$

Aksesoris yang dipakai adalah bend 90°. Nilai K Bend 90° adalah 6, maka H_m pompa adalah

$$= 6 [(1,02^2 \text{ m/detik} / (2 \times 9,81))]$$

$$= 0,318 \text{ m}$$

$$H_v = [v^2 / (2 \times g)]$$

$$= [(1,02^2 \text{ m/detik} / (2 \times 9,81))]$$

$$= 0,053 \text{ m}$$

$$\text{Total Head pompa} = H_f + \text{Beda Elevasi} + H_m + H_v$$

Beda elevasi ditetapkan sebesar 3 m dengan pertimbangan kedalaman sumur pengumpul 2,5m dengan tinggi jagaan 0,5. Jadi Total Head Pompa yaitu :

$$= 0,1 \text{ m} + 3 \text{ m} + 0,318 \text{ m} + 0,053 \text{ m} = 3,471 \text{ m}$$

Perhitungan Produksi Lumpur

Proses pengolahan air limbah akan menghasilkan lumpur. Perhitungan lumpur di bak pengendap dan kompartemen ABR adalah sebagai berikut:

a. Produksi Lumpur di Bak Pengendap

Data :

$$\text{Debit total air limbah} = 161,28 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Total Suspended Solid yang diolah} = 112 \text{ mg/l}$$

$$\text{Periode pengurasan} = 24 \text{ bulan}$$

$$\text{Densitas Suspended Solid} = 2,65 \text{ kg/l (menurut Metcalf and Eddy, 2004)}$$

$$\text{Kadar solid lumpur} = 3\% \text{ (2\% - 5\% menurut Metcalf and Eddy, 2004)}$$

Berdasarkan waktu detensi selama 3 jam pada Gambar 4.23, diperoleh persen removal TSS adalah 60%.

Maka TSS yang tereduksi adalah sebagai berikut :

$$\text{Reduksi Konsentrasi TSS} = \text{TSS in} \times \% \text{ removal TSS}$$

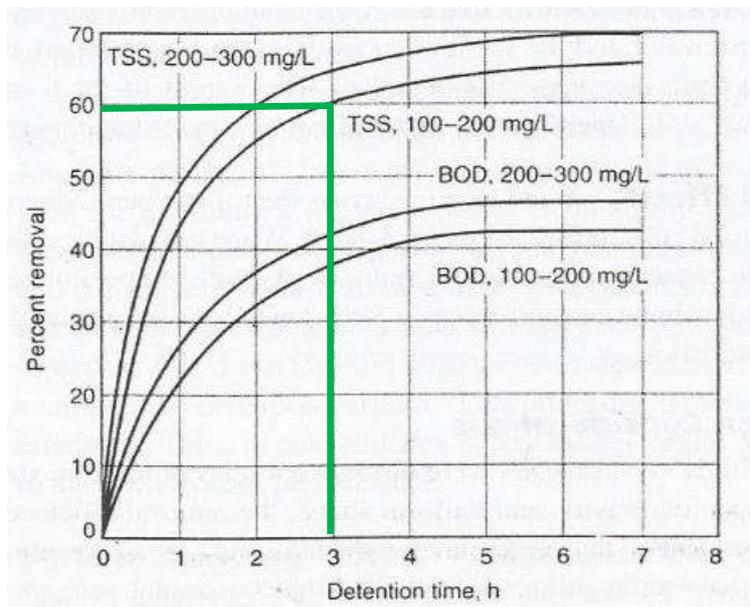
$$= 112 \text{ mg/l} \times 60\%$$

$$= 67,2 \text{ mg/l}$$

$$\text{Reduksi TSS} = \text{TSS in} \times \text{debit air limbah} \times \% \text{ penyisihan TSS}$$

$$= 112 \text{ mg/l} \times 161,28 \text{ m}^3/\text{hari} \times 60\%$$

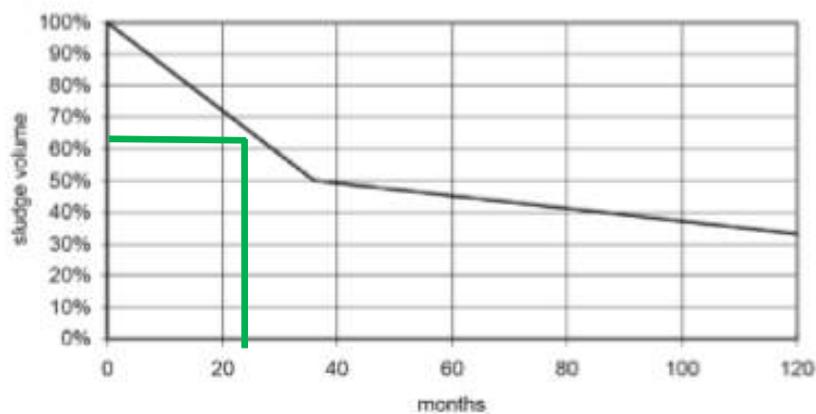
$$= 10,84 \text{ kg/hari}$$



Gambar 4.23. Persentase Removal TSS dan BOD di settler

Sumber: Metcalf dan Eddy, 2004

Massa lumpur air limbah domestik selama 2 tahun dapat dihitung dengan cara mengetahui persentase solid stabilisasi. Berdasarkan grafik Gambar 4.24 didapatkan persentase lumpur yang tersusut adalah 65% dan persentase stabilisasi solid adalah 35%.



Gambar 4.24. Faktor Reduksi Volume Lumpur Selama Penyimpanan

Dapat diketahui berat lumpur selama 24 bulan yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Lumpur} &= \text{TSS reduksi} \times \% \text{ solid stabilisasi} \times \text{periode pengurasan} \\
 &= 4 \text{ kg/hari} \times 35\% \times 2 \text{ tahun} \times 365 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 2.769,62 \text{ kg/2 tahun} \\
\text{Densitas Lumpur} &= \frac{(\text{kadar solid} \times \text{densitas padatan}) + (\text{kadar air} \times \rho \text{ air})}{100\%} \\
&= \frac{(3\% \times 2,65 \text{ kg/l}) + (97\% \times 1)}{100\%} \\
&= 1,0495 \text{ kg/l} \\
\text{Volume Lumpur} &= \frac{\text{berat lumpur}}{\text{densitas lumpur}} \\
&= \frac{2.769,62 / 2 \text{ tahun}}{1,0495 \text{ kg/l}} \\
&= 2.638,99 \text{ liter} = 2,6 \text{ m}^3 \\
\text{Tinggi lumpur} &= \frac{\text{Volume lumpur}}{\text{Luas Settler}} \\
&= \frac{2,6 \text{ m}^3}{(4,5\text{m} \times 2,5\text{m})} \\
&= 0,235 \text{ m}
\end{aligned}$$

b. Produksi Lumpur di Kompartemen 1

$$\text{Debit air limbah} = 161,28 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Reduksi TSS} = 67,2 \text{ mg/l}$$

$$\text{Periode pengurasan} = 2 \text{ tahun}$$

$$\text{Waktu detensi} = 1,3 \text{ jam}$$

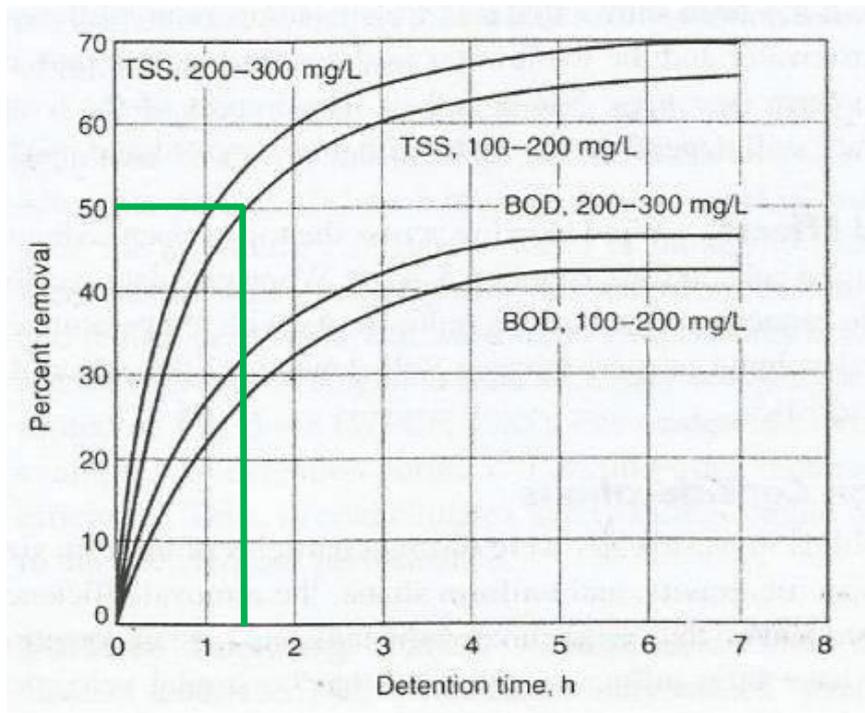
$$\text{Densitas solid lumpur} = 2,65 \text{ kg/l}$$

$$\text{Kadar solid lumpur} = 3\%$$

Dengan waktu detensi 1,3 jam, diperoleh persen reduksi TSS saat diplotkan pada grafik persentase removal TSS dan BOD di kompartemen pada Gambar 4.25 adalah 50%.

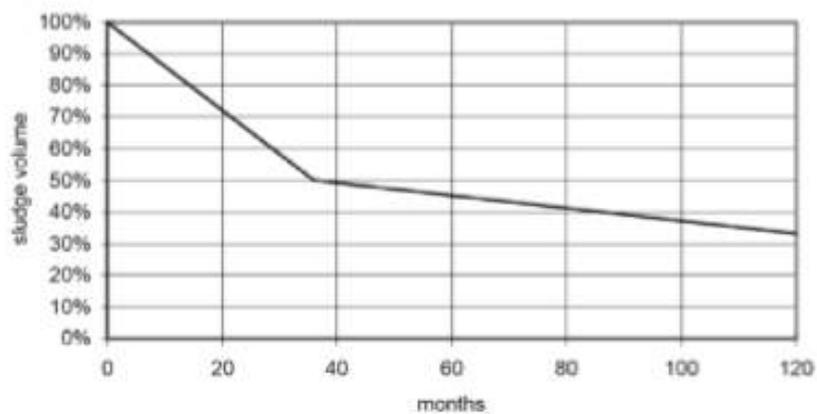
Perhitungan reduksi TSS adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
\text{Reduksi TSS} &= \text{Massa TSS influen} \times \% \text{ reduksi TSS} \\
&= (67,2 \text{ mg/l} \times 161,28 \text{ m}^3/\text{hari}/1000) \times 50\% \\
&= 5,42 \text{ kg/hari}
\end{aligned}$$



Gambar 4.25. Persentase Removal TSS dan BOD di kompartemen

Massa lumpur air limbah domestik selama 2 tahun dapat dihitung dengan cara mengetahui persentase solid stabilisasi pada Gambar 4.26. Berdasarkan grafik Gambar 4.26 didapatkan persentase lumpur yang tersusut adalah 65% dan persentase stabilisasi solid adalah 35%.



Gambar 4.26. Faktor Reduksi Volume Lumpur Selama Penyimpanan

Maka, perhitungan volume lumpur berdasarkan konsentrasi TSS adalah

$$\begin{aligned} \text{Berat Lumpur} &= \text{TSSm rem} \times \% \text{solid stabilisasi} \times \text{pengurasan} \\ &= 5,42 \text{ kg/hari} \times 35\% \times 2 \text{ tahun} \times 365 \text{ hari} \\ &= 1.384,56 \text{ kg/2tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Densitas Lumpur} &= \frac{(\text{kadar solid} \times \text{densitas padatan}) + (\text{kadar air} \times \rho \text{ air})}{100\%} \\ &= \frac{(3\% \times 2,65 \text{ kg/l}) + (97\% \times 1)}{100\%} \\ &= 1,0495 \text{ kg/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Lumpur} &= \frac{\text{massa lumpur}}{\text{densitas lumpur}} \\ &= \frac{1.384,56 \text{ kg/2tahun}}{1,0495 \text{ kg/l}} \\ &= 1.319,25 \text{ liter} = 1,32 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi lumpur} &= \frac{\text{Volume lumpur}}{\text{A surface settling}} \\ &= 1,32 \text{ m}^3 : (1,5\text{m} \times 2,5\text{m}) \\ &= 0,352 \text{ m} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan volume dan tinggi lumpur di tiap kompartemen berikutnya dapat dilihat pada Tabel 4.27 berikut ini.

Tabel 4.27. Hasil Perhitungan Lumpur di Tiap Kompartemen Selama 2 Tahun

Kompartemen	TSS influen	Berat TSS removal	Berat Lumpur	Volume Lumpur	Tinggi Lumpur
	kg/m ³	kg/hari	kg/2 tahun	m ³	m
Bak Pengendap	0.1120	10.838	2769.113	2.639	0.2345
1	0.0672	5.419	1384.557	1.319	0.3518
2	0.0336	2.710	692.278	0.660	0.1759
3	0.0168	1.355	346.139	0.330	0.0880
4	0.0084	0.677	173.070	0.165	0.0440
5	0.0042	0.339	86.535	0.082	0.0220
6	0.0021	0.169	43.267	0.041	0.0110
7	0.0011	0.085	21.634	0.021	0.0055
8	0.0005	0.042	10.817	0.010	0.0027
9	0.0003	0.021	5.408	0.005	0.0014
10	0.0001	0.011	2.704	0.003	0.0007
11	0.0001	0.005	1.352	0.001	0.0003

Perhitungan Gas

Koef yeild (Y)	= 0,07	0,04-1
Efisiensi pengolahan (E)	= 0,7	0,6-0,9
Q	= 161,28	m ³ /hari
So	= 123	mg/L
Koef endogenus (Kd)	= 0,03	0,02-0,04
ec	= 720	hari

$$\begin{aligned}\text{Massa lumpur (Px)} &= Y \times Q \times E \times So / (1000 \text{ g/Kg}) / (1+Kd \times ec) \\ &= 0,07 \times 161,28 \text{ m}^3/\text{harix} 0,7 \times 123 \text{ mg/L} / (1000 \text{ g/Kg}) / (1+0,03 \times 720 \text{ hari}) \\ &= 0,043 \text{ Kg/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume gas} &= 0,35 \text{ m}^3/\text{Kg} \times ((E \times Q \times So / (1000 \text{ g/Kg}) - 1,42 \times Px)) \\ &= 0,35 \text{ m}^3/\text{Kg} \times ((0,7 \times 161,28 \text{ m}^3/\text{harix} 123 \text{ mg/L} / (1000 \text{ g/Kg}) - 1,42 \times \\ &\quad 0,043 \text{ Kg})) \\ &= 4,84 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, sebanyak 4,84 m³/hari terbentuk gas metan dari pengolahan limbah domestik menggunakan unit ABR.

Hasil perhitungan di atas ditampilkan dalam gambar denah IPALD-T dan detail potongan IPALD-T pada Lampiran 3.5.

4.2. Aspek Kelembagaan

4.2.1. Kondisi Eksisting Lembaga Pengelola Infrastruktur Bidang Sanitasi

Kondisi pengelolaan infrstruktur sanitasi, yang diperoleh berdasarkan hasil survey dan analisis menunjukkan adanya kesesuaian pengelolaan antar kelurahan. Pengelolaan sampah di TPS 3R dilaksanakan oleh Dinas Lingkungan Hidup. Pengelolaan IPAL Komunal yang telah terbangun di beberapa kelurahan, ada yang di kelola oleh masyarakat dan ada juga yang dikelola oleh Dinas Perumahan Kawasan Permukiman dan Cipta Karya.

Pemerintah Kabupaten Bojonegoro pada Tahun 2016 telah mengeluarkan Peraturan Daerah yang berpedoman pada aturan terbaru yaitu Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 2016 tentang Perangkat Daerah dan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 80 Tahun 2015 tentang Pembentukan Produk Hukum Daerah.

Peraturan Daerah (Perda) Kabupaten Bojonegoro Nomor 13 Tahun 2016 tentang Pembentukan dan Susunan Perangkat Daerah Kabupaten Bojonegoro yaitu adanya 2 (dua) SKPD yang menangani sanitasi pada yaitu Dinas Perumahan Kawasan Permukiman & Cipta Karya dan Dinas Lingkungan Hidup. Kedudukan, Susunan Organisasi, Uraian Tugas dan Fungsi Serta Tata Kerja Dinas Perumahan, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya diuraikan dalam Peraturan Bupati (Perbup) Nomor 52 Tahun 2016. Sedangkan Kedudukan, Susunan Organisasi, Uraian Tugas dan Fungsi Serta Tata Kerja Dinas Lingkungan Hidup diuraikan dalam Peraturan Bupati (Perbup) Nomor 66 Tahun 2016. Secara garis besar tugas kedua Dinas tersebut terkait bidang sanitasi dapat dirangkum pada Tabel 4.28.

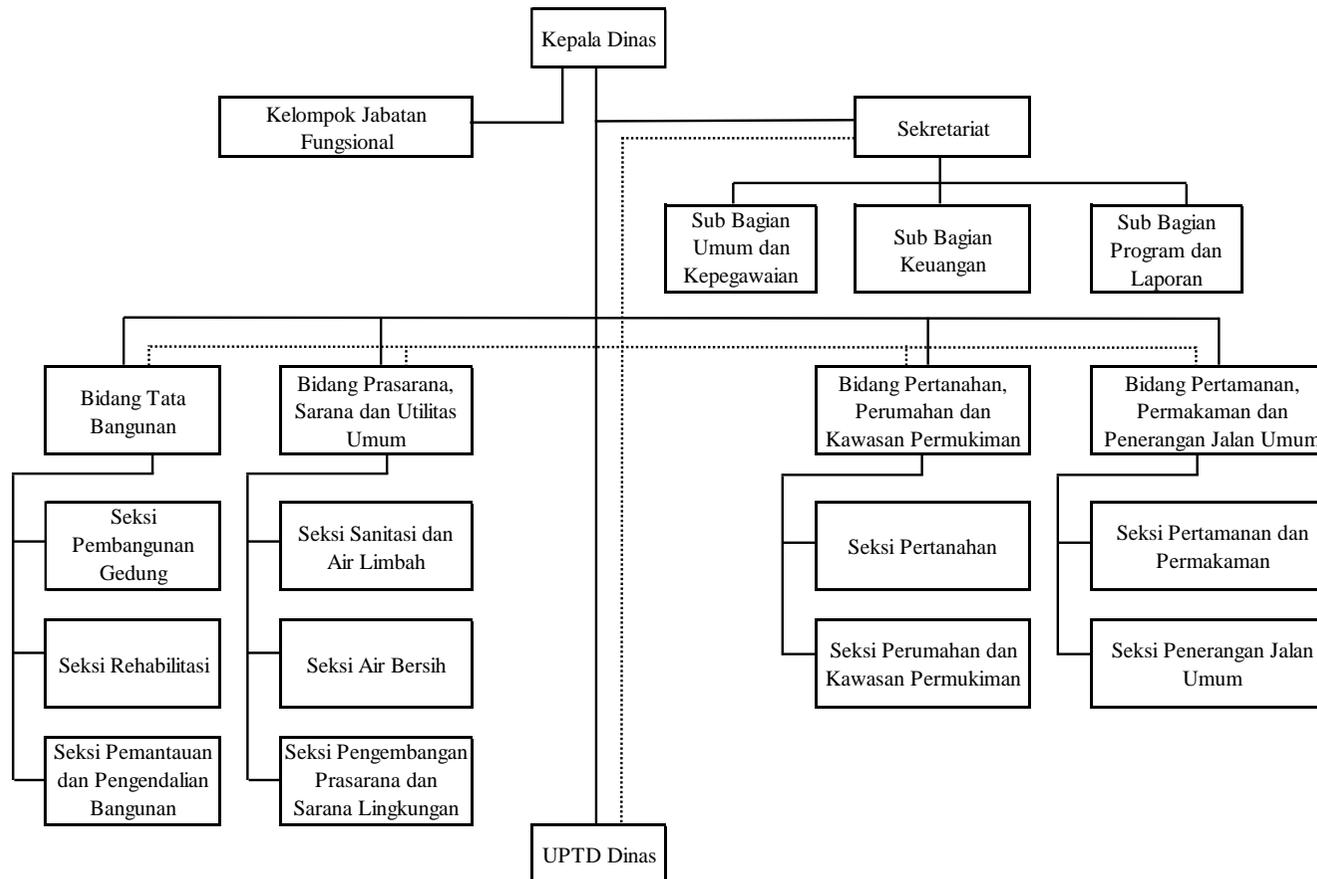
Dari Tabel 4.28 dapat disimpulkan bahwa untuk penyediaan, pengelolaan, monitoring dan pembinaan sarana sanitasi di Kabupaten Bojonegoro menjadi tanggung jawab Seksi Sanitasi dan Air Limbah di Dinas Perumahan Kawasan Permukiman dan Cipta Karya dan Seksi Pengelolaan Persampahan di Dinas Lingkungan Hidup.

Berikut Gambar 4.27 merupakan bagan struktur organisasi dari Dinas Perumahan, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya berdasarkan Lampiran Perbup No. 52 Tahun 2016. Serta gambar 4.28 merupakan bagan struktur organisasi dari Dinas Lingkungan Hidup berdasarkan Lampiran Perbup No. 66 Tahun 2016.

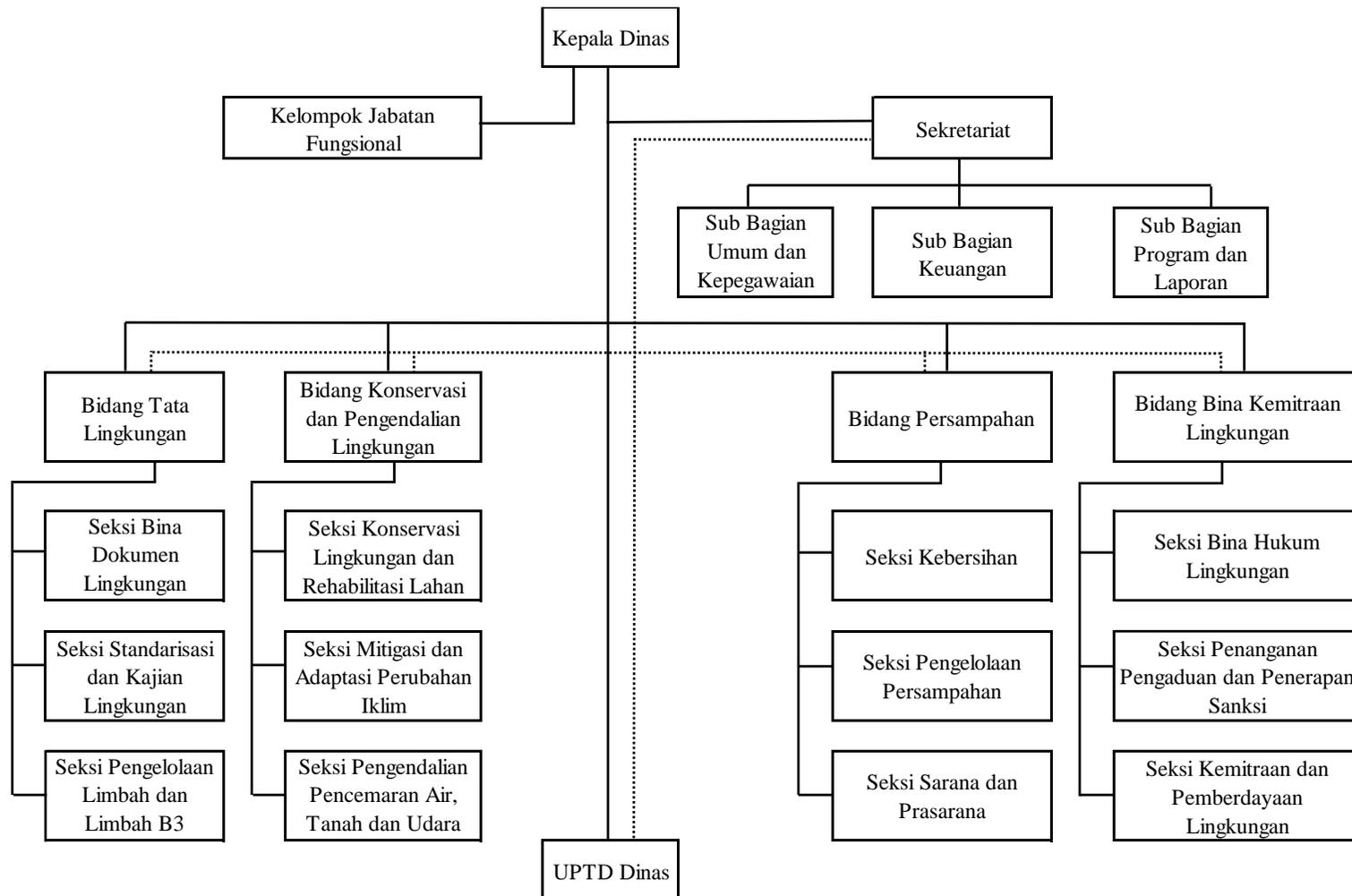
Tabel 4.28. Tugas Seksi Bidang Sanitasi

Dinas Perumahan Kawasan Permukiman dan Cipta Karya	Dinas Lingkungan Hidup
<p>Seksi Sanitasi dan Air Limbah :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menyiapkan bahan perumusan kebijakan teknis pemenuhan, pengelolaan dan pengembangan kebutuhan sarana prasarana sanitasi dan air limbah domestik di Daerah sesuai ketentuan yang ada sebagai pedoman pelaksanaan. 2. Melaksanakan verifikasi perencanaan teknis untuk kegiatan pembangunan sarana prasarana sanitasi dan air limbah domestik sesuai ketentuan yang berlaku. 3. Melaksanakan kegiatan pembangunan sarana prasarana sanitasi dan air limbah domestik di Daerah. 4. Melaksanakan monitoring dan pengendalian terhadap penyelenggaraan kegiatan pembangunan sarana prasarana sanitasi dan air limbah domestik sesuai ketentuan. 5. Menyiapkan bahan koordinasi terkait inventarisasi data sarana prasarana sanitasi dan air limbah domestik yang telah selesai dibangun. 6. Menyiapkan bahan koordinasi dan fasilitasi penyelenggaraan bantuan teknis kepada Kecamatan, pemerintah desa serta kelompok masyarakat di wilayahnya sesuai petunjuk teknis dalam penyelenggaraan, pengembangan sistem penyediaan sarana sanitasi dan air limbah domestik. 7. Melaksanakan verifikasi rekomendasi teknis sesuai ketentuan yang ada untuk bahan penyelenggaraan pengembangan sarana prasarana sanitasi dan air limbah domestik. 	<p>Seksi Pengelolaan Persampahan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Melaksanakan pemantauan dan pengendalian dalam upaya pengurangan, pengumpulan, pengangkutan pemanfaatan, dan pengolahan sampah. 2. Melaksanakan kegiatan pengangkutan dan pembuangan sampah dari bak – bak sampah atau penampungan sementara ke tempat pengelolaan akhir. 3. Melaksanakan pemeliharaan keteraturan dan ketertiban pengelolaan sampah di Tempat Pengelolaan Akhir (TPA). 4. Melaksanakan pengembangan penggunaan teknologi tepat guna dalam inovasi pengelolaan persampahan. 5. Melaksanakan pembinaan dan bimbingan teknis pengelolaan persampahan dalam upaya mengurangi, memanfaatkan dan mendaur ulang sampah. 6. Melaksanakan pemberdayaan dan peningkatan peran serta masyarakat dalam upaya pengelolaan sampah.

Struktur Organisasi
Kerja Dinas Perumahan, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya
Kabupaten Bojonegoro



Gambar 4.27. Bagan Struktur Organisasi Dinas Perumahan, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya



Gambar 4.28. Bagan Struktur Organisasi Dinas Lingkungan Hidup

4.2.2. Kelembagaan Pengelolaan Infrastruktur Bidang Sanitasi

4.2.2.1. Kelembagaan Pengelolaan Bidang Persampahan

Undang – Undang No. 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah menjelaskan bahwa: “Pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah”. Sesuai dengan UU ini, kegiatan yang dilakukan di TPS 3R di Kelurahan Karangpacar haruslah sistematis, menyeluruh dan berkesinambungan, sehingga diperlukan lembaga pengelola yang dapat melaksanakan kegiatan tersebut.

Berdasarkan Panduan Praktis Penataan Kelembagaan Sistem Pengelolaan Persampahan dari Kementerian PUPR Tahun 2015 dijelaskan didalamnya, perlu adanya pemisahan peran antara institusi yang berperan sebagai regulator dan institusi yang berperan sebagai operator/ penyelenggara layanan. Dinas sebagai organisasi perangkat daerah, merupakan unsur pelaksana otonomi yang memiliki wewenang dalam sub urusan persampahan di daerah. Dinas berperan sebagai penyelenggara layanan persampahan (operator) maupun berperan mengembangkan kebijakan, norma, dan standar, serta melakukan pengawasan dan pengendalian penyelenggaraan layanan persampahan di daerah (regulator). Pada Dinas yang melaksanakan peran regulator dan operator pelaksanaan pengelolaan sampah dirasakan menjadi kurang efektif, karena beban kerja Dinas menampung beberapa urusan sehingga penanganan pelayanan persampahan dapat menjadi tidak optimal, termasuk juga aspek pendanaan yang kadang kurang mencukup

Pada Dinas yang memisahkan peran operator menjadi unit tersendiri, maka peran pelayanan persampahan dilakukan oleh UPTD, sedangkan Dinas akan berperan sebagai regulator. Setiap organisasi daerah yang berbentuk dinas dapat memiliki unit teknis di bawahnya sesuai kebutuhan, sebagaimana ketentuan PP No.18 tahun 2016. Pasal 41, ayat (1) : Pada dinas Daerah kabupaten/kota dapat dibentuk unit pelaksana teknis dinas Daerah kabupaten/kota untuk melaksanakan kegiatan teknis operasional dan/atau kegiatan teknis penunjang tertentu.

Berdasarkan Permendagri No. 12 Tahun 2017 tentang Pedoman Pembentukan dan Klasifikasi Cabang Dinas dan Unit Pelaksana Teknis Daerah, dijelaskan bahwa Unit Pelaksana Teknis Daerah yang selanjutnya disingkat UPTD adalah organisasi yang melaksanakan kegiatan teknis operasional dan/atau kegiatan teknis penunjang tertentu pada Dinas atau Badan Daerah. Dalam hal ini, yang dimaksud dengan kegiatan teknis operasional yang dilaksanakan unit pelaksana teknis dinas adalah tugas untuk melaksanakan kegiatan teknis yang secara langsung berhubungan dengan pelayanan masyarakat sedangkan teknis penunjang adalah melaksanakan kegiatan untuk mendukung pelaksanaan tugas organisasi induknya.

4.2.2.1.Kelembagaan Pengelolaan Bidang Air Limbah

Bidang sanitasi merupakan pelayanan dasar dimana pada PP 18 Tahun 2016 masuk dalam urusan Pemerintahan wajib, yaitu perumahan rakyat dan kawasan permukiman. Bidang saniasi masuk dalam perumpunan perumahan dan kawasan permukiman, pekerjaan umum dan penataan ruang, pertanahan , perhubungan , lingkungan hidup, kehutanan , pangan, pertanian, serta kelautan dan perikanan. Daerah diberi kebebasan untuk menata kelembagaannya sendiri, selama masih mengacu kepada peraturan yang berlaku. Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 2016 tentang Organisasi Perangkat Daerah tidak menentukan jenis perangkat daerah masing-masing daerah, namun menjelaskan bahwa pembentukannya disesuaikan dengan potensi dan karakteristik daerah masing-masing, dengan mengikuti perumpunan urusan-urusan wajib dan pilihan.

Untuk kelembagaan SPALD-T berdasarkan Permen PUPR No. 4 Tahun 2017, pada Bab VII terkait Kelembagaan Pasal 61, yaitu :

1. Penyelenggaraan SPALD yang dilakukan oleh Pemerintah Kabupaten/Kota sebagaimana dimaksud dalam Pasal 58 ayat (4) menjadi tanggung jawab Bupati/Walikota yang secara operasional dilaksanakan oleh Perangkat Daerah yang tugas dan fungsinya terkait dengan sub urusan air limbah bidang pekerjaan umum dan penataan ruang.
2. Bupati/Walikota dapat membentuk UPTD SPALD Kabupaten/Kota untuk menangani pengelolaan air limbah domestik.

3. Pembentukan Perangkat Daerah dan UPTD SPALD Kabupaten/Kota sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan ayat (2) dilaksanakan sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Untuk menjelaskan Pasal 61 ayat 1 diatas terkait Pasal 58 ayat 4, yaitu bahwa tanggung jawab Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota dalam penyelenggaraan SPALD meliputi pengelolaan dan pengembangan sistem air limbah domestik dalam daerah Kabupaten/Kota.

4.2.3. Analisa Aspek Kelembagaan

Dalam menganalisa aspek kelembagaan dari kajian integrasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi ini, disesuaikan dengan peraturan – peraturan yang telah dijelaskan pada sub bab di atas.

Kelembagaan yang ada saat ini untuk pengelolaan IPALD – T dan TPS 3R yang telah terbangun, berada di bawah seksi yang ada di Dinas Perumahan Kawasan Permukiman dan Cipta Karya dan Dinas Lingkungan Hidup, sesuai dengan Tupoksi yang telah diatur dalam Perbup Bojonegoro No. 52 dan No. 66 Tahun 2016. Hal ini telah sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 18 Tahun 2016 dan Permen PUPR No. 4 Tahun 2017.

Integrasi pembangunan bidang sanitasi pada satu lahan memerlukan lembaga pengelola yang juga terintegrasi, dalam hal ini Dinas yang memiliki tupoksi terkait bidang sanitasi dapat berkoordinasi dalam menentukan lembaga pengelola nantinya. Melalui wawancara dengan beberapa instansi terkait, yaitu Dinas Perumahan Kawasan Permukiman, Dinas Lingkungan Hidup, dan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, didapatkan beberapa pendapat yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan kebijakan terkait kelembagaan ini. Hasil wawancara tersebut diantaranya, yaitu pentingnya pembentukan lembaga operasional berupa Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) untuk mengelola infrastruktur bidang sanitasi terbangun.

Berdasarkan Permendagri No. 12 Tahun 2017 tentang Pedoman Pembentukan dan Klasifikasi Cabang Dinas dan Unit Pelaksana Teknis Daerah, Bagian Kedua UPTD Kabupaten/Kota Paragraf 1 tentang Pembentukan Pasal 20, yaitu :

1. Pada Dinas atau Badan Daerah kabupaten/kota dapat dibentuk UPTD kabupaten/kota untuk melaksanakan kegiatan teknis operasional dan/atau kegiatan teknis penunjang tertentu.

2. Kriteria pembentukan suatu UPTD meliputi :
 - a. melaksanakan kegiatan teknis operasional dan/atau kegiatan teknis penunjang tertentu dari Urusan Pemerintahan yang bersifat pelaksanaan dan menjadi tanggung jawab dari Dinas/Badan instansi induknya;
 - b. penyediaan barang dan/atau jasa yang diperlukan oleh masyarakat dan/atau oleh Perangkat Daerah lain yang berlangsung secara terus menerus;
 - c. memberikan kontribusi dan manfaat langsung dan nyata kepada masyarakat dan penyelenggaraan pemerintahan;
 - d. tersedianya sumber daya yang meliputi pegawai, pembiayaan, sarana dan prasarana;
 - e. tersedianya jabatan fungsional teknis sesuai dengan tugas dan fungsi UPTD yang bersangkutan;
 - f. memiliki Standar Operasional Prosedur (SOP) dalam melaksanakan Tugas Teknis Operasional tertentu dan/atau tugas teknis penunjang tertentu.

3. Pembentukan UPTD kabupaten/kota sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan ayat (2) ditetapkan dengan peraturan bupati/wali kota setelah dikonsultasikan secara tertulis kepada gubernur.

Selanjutnya, pembentukan UPTD kabupaten/kota dilengkapi dengan dokumen kajian akademis perlunya pembentukan unit pelaksana teknis dan analisis rasio belanja pegawai. Oleh karena itu diperlukan kajian teknis lebih mendalam terkait beban kerja yang nantinya akan dilaksanakan oleh lembaga pengelola.

Sebagai bahan pertimbangan bagi Pemerintah Kabupaten Bojonegoro yaitu kajian di daerah lain yang telah membentuk UPTD Sampah dan Air Limbah, diantaranya:

1. Kegiatan 3R yang dikembangkan oleh Pemerintah Kota Malang memberikan banyak manfaat bagi masyarakat. Selain kondisi lingkungan yang semakin bersih, masyarakat juga mendapatkan manfaat ekonomi dari kegiatan 3R. Inilah yang kemudian mendorong berkembangnya Bank Sampah Malang. Kelebihan pemisahan antara regulator dan operator di DKP Kota Malang menjadikan struktur organisasi DKP tidak gemuk dan tidak memboroskan anggaran daerah. Pengelolaan sampah dapat berjalan secara optimal dan efektif, karena pengawasan dan pembinaan dalam kegiatan pengelolaan sampah dapat berjalan dengan baik. Pembentukan UPTD sebagai operator dalam pelaksanaan pengelolaan sampah dan TPA mempunyai kelebihan yaitu sesuai dengan struktur pemerintahan saat ini, mudah dibentuk, kegiatan 3R berkembang, dan pengolahan sampah dapat berjalan dengan baik (Qodriyatun, 2015).
2. Pemberitaan tentang Pembentukan UPTD Air Limbah Domestik dalam DLHBinjaiNews tanggal 21 Juni 2017, dijelaskan bahwa pada tanggal 19 Juni 2017 telah diadakan pertemuan Satker Kementerian PU dan Perumahan Rakyat dengan Pemerintah Kota. Dalam pertemuan tersebut dibahas mengenai Bantek Pendampingan Kelembagaan Bidang PLP Tentang Pembentukan UPTD Air Limbah Domestik dimana Dinas Lingkungan Hidup Kota Binjai mengusulkan diri sebagai Dinas Pelaksana. Satker KemenPUPR tidak menemukan kesesuaian Tupoksi DLH Kota Binjai saat ini untuk menjadi Pelaksana UPTD Limbah Domestik yang akan dibentuk nantinya, setelah pembahasan yang lebih dalam dan mengingat pertimbangan yang ada, Satker Kementerian PUPR berdasarkan pemeriksaan Tupoksi yang ada pada beberapa Instansi yang hadir, Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Kota Binjai terpilih sebagai Pelaksana UPTD Air Limbah Domestik.
3. Pemberitaan tentang 2017 UPTD Persampahan dan Air Limbah Dibentuk di Kabupaten Belu dalam <http://www.nttonlinenow.com> tanggal 9 November 2016, dijelaskan bahwa Pemerintah menargetkan tahun 2017 mendatang akan membentuk UPTD persampahan dan air limbah di Kabupaten Belu, Timor

Barat wilayah perbatasan antara Negara Indonesia dan Timor Leste. Pembentukan UPTD di Belu merupakan yang pertama dalam wilayah Propinsi NTT. Pihak Satker hanya membantu dalam memfasilitasi Pemerintah Belu untuk pembentukan kelembagaan PLP, sehingga ada operator yang menjaga. Pembentukan UPTD telah ada rancangannya, selanjutnya dikonsultasikan karena itu kebutuhan Kabupaten, apakah adanya di Dinas PU atau Badan Lingkungan Hidup.

Hasil analisa kelembagaan diatas, dapat disimpulkan bahwa pembentukan UPTD Air Limbah dan Sampah untuk mengelola Integrasi Infrastruktur Bidang Sanitasi terbangun di Kecamatan Bojonegoro, menjadi alternatif yang memungkinkan untuk dikaji lebih lanjut. Pembentukan UPTD Air Limbah dan Sampah diharapkan dapat memaksimalkan manfaat sarana sanitasi terbangun, karena adanya pemisahan antara regulator dan operator.

4.3. Aspek Peran Serta Masyarakat

Permasalahan sanitasi bukan hanya sekedar permasalahan pembangunan sarana dan prasarana, tetapi juga mencakup permasalahan perilaku hygiene masyarakat. Selama perilaku hygiene masyarakat belum berubah maka tujuan pembangunan sanitasi tidak akan berhasil. Masyarakat mempunyai posisi penting dalam pengelolaan sanitasi yang berkelanjutan, sehingga kajian peran serta masyarakat sangat diperlukan untuk dapat menyusun suatu strategi pembangunan sanitasi yang tepat sasaran dan pencapaian output dan outcome yang baik. (Dirjen Cipta Karya, 2017).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, dijelaskan bahwa dalam masyarakat berperan serta dalam proses pengambilan keputusan, penyelenggaraan, dan pengawasan dalam kegiatan pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga yang diselenggarakan oleh Pemerintah dan/atau pemerintah daerah.

Peran serta masyarakat sebagaimana dimaksud di atas dapat berupa:

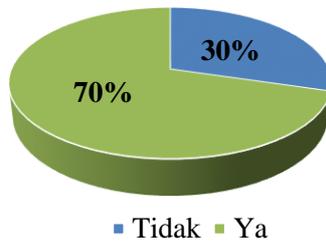
- a. Pemberian usul, pertimbangan, dan/atau saran kepada Pemerintah dan/atau pemerintah daerah dalam kegiatan pengelolaan sampah;
- b. pemberian saran dan pendapat dalam perumusan kebijakan dan strategi pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga;
- c. pelaksanaan kegiatan penanganan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga yang dilakukan secara mandiri dan/atau bermitra dengan pemerintah kabupaten/kota; dan/atau
- d. pemberian pendidikan dan pelatihan, kampanye, dan pendampingan oleh kelompok masyarakat kepada anggota masyarakat dalam pengelolaan sampah untuk mengubah perilaku anggota masyarakat.

Aspek peran serta masyarakat pada kajian ini meninjau tentang informasi sanitasi di masyarakat, peran serta masyarakat dalam perencanaan, pembangunan dan pemeliharaan infrastruktur, serta meninjau pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan infrastruktur sanitasi. Dalam menganalisa peran serta masyarakat di Kelurahan Karangpacar, maka diperlukan data terkait hal – hal tersebut. Data didapatkan melalui kuesioner yang ditujukan kepada beberapa tokoh masyarakat, diantaranya ketua RT, Ketua RW, Kader Posyandu, dan beberapa warga di Kelurahan Karangpacar. Kuesioner yang digunakan dapat dilihat pada Lampiran 1.2 Data hasil kuesioner akan dikorelasikan dengan data hasil wawancara dengan Lurah sehingga dapat dianalisa faktor eksternal dari aspek peran serta masyarakat dalam penyusunan analisis SWOT.

4.3.1. Informasi tentang Sanitasi di Masyarakat

Hasil kuesioner terhadap beberapa tokoh masyarakat di lingkungan Kelurahan Karangpacar, diperoleh beberapa parameter yang menunjukkan seberapa banyak informasi tentang sanitasi yang diketahui oleh masyarakat. Parameter tersebut diantaranya yaitu :

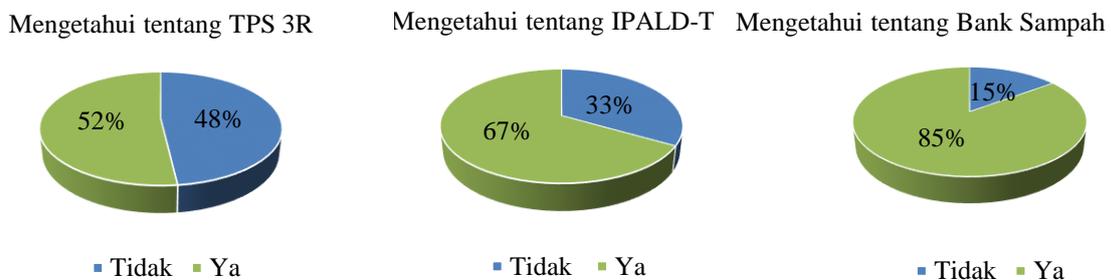
- a. Responden mengetahui tentang sanitasi, hasil survey menunjukkan bahwa 70% mengetahui tentang sanitasi dan 30% tidak mengetahui, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.29.



Gambar 4.29. Persentase yang Mengetahui tentang Sanitasi

Berdasarkan hasil kuisisioner, 79% masyarakat yang menyatakan mengetahui tentang sanitasi berpendapat bahwa sanitasi merupakan saluran pembuangan air limbah. Sisanya 21% menyatakan bahwa sanitasi merupakan kebersihan lingkungan, terkait pembuangan air limbah dan sampah pada tempatnya.

- b. 100 % responden menyatakan bahwa tidak boleh membuang sampah dan BAB di sembarang tempat, selanjutnya 100% dari mereka juga menyatakan mengetahui tentang dampak dari buang sampah BAB disembarang tempat. Berdasarkan pendapat responden, dampak tersebut diantaranya yaitu menimbulkan berbagai macam penyakit, menimbulkan pencemaran udara (bau), menyebabkan banjir, mengurangi keindahan, dan pencemaran lingkungan.
- c. Responden mengetahui tentang TPS 3R, IPALD-T Permukiman dan Bank Sampah, hasil survey menunjukkan bahwa ada beberapa yang belum mengetahui tentang infrastruktur sanitasi tersebut. Hasil survey untuk masing – masing sarana prasarana tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.30.



Gambar 4.30. Persentase yang Mengetahui tentang Sarpras Sanitasi

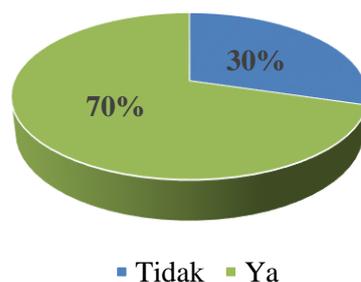
Hasil survey tersebut, menunjukkan bahwa sebagian besar tokoh masyarakat yang memegang peranan di masyarakat Kelurahan Karangpacar telah mengetahui informasi tentang sanitasi. Hal ini diharapkan diikuti oleh seluruh warga masyarakat yang ada di bawah naungan mereka.

Pengetahuan secara mendetail tentang sanitasi, terkait sarana prasarana yang terkait, yaitu pengetahuan tentang TPS 3R, IPALD-T dan Bank Sampah masih harus disosialisasikan kepada masyarakat. Hal ini terlihat dari hasil survey yang menunjukkan masih ada tokoh masyarakat yang belum mengetahui tentang TPS 3R dan IPALD-T.

4.3.2. Peran Serta Masyarakat

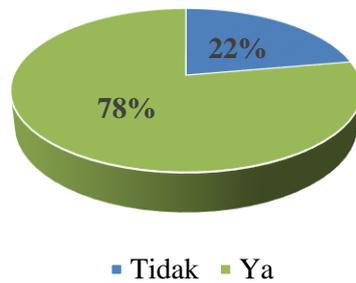
Hasil kuisioner terkait peran serta masyarakat dalam perencanaan, pembangunan dan pemeliharaan infrastruktur di Kelurahan Karangpacar, diperoleh beberapa parameter yang menunjukkan seberapa besar peran serta masyarakat. Parameter tersebut diantaranya yaitu :

- a. Responden telah memberikan usul/saran kepada Pemerintah terkait rencana pembangunan, hasil survey menunjukkan bahwa 70 % telah memberikan usul dan 30% belum, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.31.



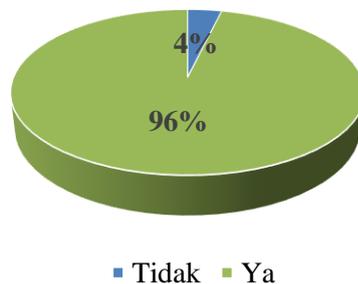
Gambar 4.31. Persentase yang Telah Memberikan Usul tentang Rencana Pembangunan Kepada Pemerintah

- b. Responden telah mendapatkan informasi jika ada pelaksanaan pembangunan infrastruktur, hasil survey menunjukkan bahwa 78 % telah mendapatkan informasi dan 22% belum, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.32.



Gambar 4.32. Persentase yang Telah Mendapatkan Informasi tentang Pelaksanaan Pembangunan Infrastruktur

- c. Responden telah memberikan masukan/informasi jika ada permasalahan di lapangan terkait pelaksanaan pembangunan infrastruktur, hasil survey menunjukkan bahwa 96 % telah memberikan informasi dan 4% belum, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.33.



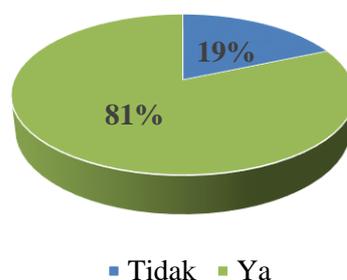
Gambar 4.33. Persentase yang Telah Memberikan Masukan/Informasi jika ada Permasalahan di Lapangan

- d. 100 % responden menyatakan bersedia berpartisipasi memelihara infrastruktur, termasuk jika ada infrastruktur bidang sanitasi (TPS 3R, IPAD-T dan Bank Sampah). Selanjutnya mereka menyatakan bahwa seharusnya yang bertanggung jawab memelihara infrastruktur tersebut adalah masyarakat. Ada satu responden, yaitu ketua RW 02 yang menyatakan harus ada sinergi antara masyarakat dan Pemerintah dalam memelihara infrastruktur yang telah terbangun, sesuai dengan tupoksi masing – masing.

4.3.3. Pemberdayaan Masyarakat

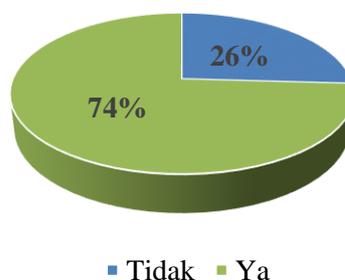
Hasil kuesioner terkait pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan sanitasi di Kelurahan Karangpacar, diperoleh beberapa parameter yang menunjukkan seberapa besar pemberdayaan masyarakat. Parameter tersebut diantaranya yaitu :

- a. Responden menyatakan bahwa telah ada upaya pemberdayaan forum musyawarah untuk meningkatkan peran serta masyarakat dalam pengelolaan infrastruktur, hasil survey menunjukkan bahwa 81 % menyatakan telah ada dan 19% belum, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.34.



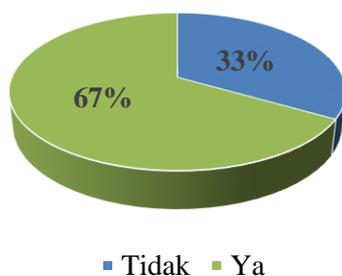
Gambar 4.34. Persentase yang Menyatakan Telah Ada Upaya Pemberdayaan Forum Musyawarah untuk Meningkatkan Peran Serta Masyarakat

- b. Responden menyatakan bahwa telah ada upaya pemberdayaan kelompok masyarakat dalam penyusunan rencana pembangunan infrastruktur, hasil survey menunjukkan bahwa 74% menyatakan telah ada dan 26% belum, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.35.



Gambar 4.35. Persentase yang Menyatakan Telah Ada Upaya Pemberdayaan Kelompok Masyarakat Dalam Penyusunan Rencana Pembangunan Infrastruktur

c. Responden menyatakan bahwa telah ada kelembagaan dan organisasi masyarakat dalam membangun dan mengelola prasarana dan sarana sanitasi (sampah dan air limbah), hasil survey menunjukkan bahwa 67% menyatakan telah ada dan 33% belum, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.36.



Gambar 4.36. Persentase yang Telah Ada Kelembagaan dan Organisasi Masyarakat Dalam Membangun dan Mengelola Sarpras Sanitasi

4.3.4. Analisa Peran Serta Masyarakat Terhadap Rencana Integrasi Pembangunan Infrastruktur Bidang Sanitasi

Berdasarkan Workshop Air Limbah Domestik Secara Komunal Bangunan tentang Peran Serta Masyarakat dalam Perbaikan Sanitasi, yang diadakan oleh Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna Pengolahan Limbah Cair (Pusteklim) pada Tahun 2013, dipaparkan bahwa begitu banyak fasilitas yang telah dibangun kemudian menjadi bangunan yang ditinggalkan begitu saja oleh pemakai disebabkan pendekatan top down yang terlalu dominan. Hal ini disebabkan dengan suatu kajian yang hanya melihat pada sudut pandang teknis tanpa memperhatikan faktor-faktor sosial. Pada kenyataannya, ternyata faktor-faktor sosial memegang peranan sangat penting dalam menentukan keberhasilan suatu program peningkatan sanitasi lingkungan sehingga peran serta masyarakat menjadi kunci keberhasilan program. Hal yang menjadi perhatian adalah bagaimana menumbuhkan rasa memiliki pada masyarakat agar seluruh tahapan yang dijalani benar-benar mendapatkan perhatian penuh dan mendapat dukungan dari masyarakat sehingga keberhasilan program secara keseluruhan dapat tercapai.

Hasil kuisisioner dengan beberapa tokoh masyarakat dan wawancara dengan Lurah menyatakan bahwa telah ada partisipasi dari pihak RT, RW dan Kelurahan

dalam perencanaan, pembangunan dan pemeliharaan infrastruktur, walaupun hasilnya belum maksimal. Hal ini diperkuat dengan hasil kuisioner dan wawancara dengan masyarakat yang menyatakan bahwa masyarakat bersedia berperan serta dalam pembangunan infrastruktur sanitasi. Mereka menyadari bahwa pembangunan infrastruktur sanitasi bermanfaat untuk meningkatkan kualitas lingkungan dan tingkat kesehatan masyarakat. Nantinya, diharapkan hal ini menjadi potensi yang besar, agar masyarakat berpartisipasi dalam perencanaan, pelaksanaan dan pemeliharaan infrastruktur bidang sanitasi.

Selanjutnya untuk mengetahui masalah – masalah sosial yang pernah terjadi dalam pembangunan IPAL Komunal di wilayah Kecamatan Bojonegoro, dilakukan wawancara dengan beberapa pejabat terkait di Dinas Perumahan Kawasan Permukiman dan Cipta Karya. Masalah awal yang terjadi di masyarakat sebelum pembangunan dilaksanakan, dominan pada kekhawatiran masyarakat akan kegagalan yang mungkin terjadi jika IPAL Komunal beroperasi. Diantaranya yaitu mereka khawatir IPAL akan menimbulkan bau dan ledakan. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan sosialisasi kepada masyarakat sebelum pembangunan dimulai. Masyarakat diberikan penjelasan tentang teknologi pengolahan air limbah yang digunakan, manfaat-manfaat yang diperoleh serta cara-cara perawatan jaringan pipa yang ada pada sambungan rumah masing-masing.

Permasalahan lain yang terjadi yaitu pada saat pembangunan, masyarakat sempat komplain dengan pekerjaan galian pipa karena galian tidak segera ditimbun kembali. Hal ini dapat diatasi dengan adanya komunikasi, sehingga terjadi kesepakatan, yaitu pekerjaan galian pipa dan timbunan pada lokasi yang sama dikerjakan dalam waktu 1 hari.

Informasi dari masyarakat sangat membantu proses pembangunan, diantaranya yaitu pada waktu selesai pemasangan pipa primer, air dari sambungan rumah tidak mengalir dengan lancar. Hal ini ditindaklanjuti oleh pihak terkait, ternyata ada beberapa titik pemasangan pipa primer yang elevasinya tidak sesuai dengan gambar perencanaan. Berdasarkan informasi tersebut, pembangunan IPAL dapat lebih maksimal.

Beberapa permasalahan sosial dapat diatasi dengan pendekatan langsung kepada masyarakat (bottom up). Sosialisasi kepada masyarakat dimulai sejak awal

perencanaan, dilanjutkan pada saat pembangunan dan sampai pada masa pemeliharaan. Adanya komunikasi yang baik diharapkan dapat menyelesaikan masalah- masalah yang terjadi lebih cepat, sehingga infrastruktur terbangun akan terjaga manfaat dan keberlanjutannya. Hal ini terbukti dengan IPALD-T Permukiman pertama yang dibangun dan dikelola oleh Dinas PKP dan Cipta Karya masih berjalan sejak tahun 2015 sampai saat ini. Manfaat yang telah dirasakan membuat masyarakat yang rumahnya belum tersambung dengan IPAL meminta untuk disambungkan.

Keberhasilan dan keberlanjutan IPALD-T Permukiman ini didukung oleh peran serta masyarakat. Oleh karena itu, peran serta masyarakat merupakan faktor eksternal yang penting dalam menentukan strategi integrasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi di Kecamatan Bojonegoro.

4.4. Perumusan Strategi dengan Analisis SWOT

Perumusan strategi merupakan upaya terstruktur dalam mencapai sasaran atau tujuan individu maupun bersama. Dalam mencapai target integrasi pembangunan dan pemeliharaan infrastruktur bidang sanitasi pada satu lahan dibutuhkan perumusan strategi menggunakan analisa SWOT. Analisis SWOT berusaha menentukan metoda guna memanfaatkan secara maksimal semua kekuatan (*strength*) yang ada serta peluang-peluang (*opportunity*) yang terbuka, sekaligus menekan atau meminimalkan semua kelemahan (*weakness*) serta ancaman (*threats*) yang dihadapi sebagai kondisi awal organisasi. Wawancara dengan pejabat terkait bidang sanitasi dilakukan untuk membantu melakukan penilaian secara objektif. Daftar wawancara dapat dilihat pada Lampiran 1.3 dan dokumentasinya dapat dilihat pada Lampiran 2.2. Berikut ringkasan langkah-langkah yang dilakukan dalam analisis SWOT.

4.4.1. Identifikasi Faktor – Faktor SWOT

4.4.1.1. Analisis Faktor Internal

Faktor internal dalam analisis SWOT yaitu kekuatan (*strengths*) dan kelemahan (*weakness*). Berdasarkan data, hasil wawancara, hasil kuisisioner dan

pembahasan pada teknis, kelembagaan dan peran serta masyarakat, dapat dianalisa faktor kekuatan (*strengths*), diantaranya yaitu :

1. Ketersediaan lahan untuk pembangunan infrastruktur bidang sanitasi (TPS 3R, IPAL-D T Permukiman dan Bank Sampah).

Pada pembahasan aspek teknis dapat diketahui bahwa lahan yang sesuai dengan kriteria lokasi masih tersedia di lokasi kajian. Hasil wawancara dengan beberapa stakeholder terkait, yaitu DLH, Dinas PKP dan Cipta Karya dan Bapeda Kabupaten Bojonegoro, memperkuat penilaian bahwa ketersediaan lahan merupakan faktor internal yang sangat penting dalam pembangunan sarana pengolahan sampah dan air limbah.

2. Tugas Pokok dan Fungsi lembaga yang berhubungan dengan bidang sanitasi.

Pada pembahasan aspek kelembagaan telah dikaji terkait kondisi eksisting kelembagaan di Kabupaten Bojonegoro yang bertugas dan bertanggungjawab dalam pengelolaan sarana sanitasi. 2 (Dua) SKPD yang menangani sanitasi pada yaitu Dinas Perumahan Kawasan Permukiman & Cipta Karya dan Dinas Lingkungan Hidup. Kedudukan, Susunan Organisasi, Uraian Tugas dan Fungsi Serta Tata Kerja Dinas Perumahan, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya diuraikan dalam Peraturan Bupati (Perbup) Nomor 52 Tahun 2016. Sedangkan Dinas Lingkungan Hidup diuraikan dalam Peraturan Bupati (Perbup) Nomor 66 Tahun 2016.

3. Koordinasi antar lembaga terkait dalam pemrograman pembangunan infrastruktur.

Koordinasi antar lembaga terkait dalam pemrograman pembangunan telah dilaksanakan sejak awal penyusunan Strategi Sanitasi Kabupaten (SSK) Bojonegoro. Selanjutnya tindak lanjut koordinasi antar SKPD terkait dituangkan dalam rencana kerja SKPD sesuai dengan tupoksinya masing – masing. Faktor internal ini merupakan hal yang penting karena adanya dua Dinas yang mengelola bidang sanitasi.

4. Ketersediaan Sumber Daya Manusia (SDM) dalam mengelola infrastruktur bidang sanitasi terbangun.

SDM yang mengelola infrastruktur bidang sanitasi terbangun telah tersedia pada Dinas masing – masing. SDM sangat penting dalam mendukung berbagai

kegiatan dalam penanganan sampah dan air limbah domestik. Ketersediaan jumlah pegawai sangat dibutuhkan untuk tercapainya pengelolaan yang baik.

5. Teknologi yang digunakan dalam pengolahan sampah dan air limbah.

Pengolahan sampah dan air limbah pada kajian integrasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi telah disesuaikan dengan kondisi yang ada di Kecamatan Bojonegoro, sesuai dengan pembahasan pada aspek teknis. Kondisi yang dimaksud ini terkait kesesuaian dengan Peraturan Pemerintah yang terkait pemilihan teknologi, dengan mengutamakan efektivitas, efisiensi dan kemudahan dalam pembangunan dan pengelolaannya.

Selanjutnya berdasarkan data, hasil wawancara dan kuisisioner dapat dianalisa faktor kelemahan (*weakness*), diantaranya yaitu :

1. Lahan – lahan milik Pemerintah di Kecamatan Bojonegoro merupakan lahan – lahan sisa bengkok yang jauh dari permukiman.

Berdasarkan hasil pembahasan pada aspek teknis dapat diketahui bahwa lahan milik Pemerintah yang ada di sebagian besar kelurahan di Kecamatan Bojonegoro tidak memenuhi kriteria lokasi. Lahan – lahan milik Pemerintah letaknya jauh dari permukiman sehingga tidak memenuhi syarat kriteria lokasi yang telah diatur dalam Permen PU No. 3 Tahun 2013, Permen PUPR No. 4 Tahun 2017 dan Permen LH No. 13 Tahun 2012. Kondisi ini menjadi kelemahan bagi Pemerintah untuk mencapai melaksanakan integrasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi.

2. Belum terbentuk kelembagaan yang berfungsi sebagai operator dalam pengelolaan infrastruktur bidang sanitasi.

Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa pejabat terkait faktor pembentukan lembaga pengelola berupa UPTD menjadi sangat penting. Hal ini didukung dengan hasil pembahasan pada aspek kelembagaan yaitu perlunya pembagian tugas antara regulator dan operator. Pembentukan lembaga pengelola sesuai dengan peraturan yang berlaku dan kebutuhan di Kabupaten Bojonegoro. Tugas dan tanggungjawab lembaga pengelola direncanakan sesuai kebutuhan pengelolaan sampah dan air limbah, yang selanjutnya diperlukan kajian teknis lebih detail.

3. Masih ada di beberapa Kelurahan yang belum ada koordinasi (pembinaan) antara lembaga pengelola dalam hal ini SKPD terkait dengan masyarakat pemanfaat infrastruktur bidang sanitasi.

Hasil wawancara dengan 11 Lurah di Kecamatan Bojonegoro diperoleh hasil bahwa pembinaan dari SKPD terkait dengan masyarakat pemanfaat belum maksimal. Dalam pencapaian tujuan pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan diperlukan pembinaan kepada masyarakat terkait pemeliharaan dan pengelolaan sarana prasarana terbangun.

4. Terbatasnya pendanaan.

Pemanfaatan lahan untuk pembangunan infrastruktur bidang sanitasi pada satu lahan dikarenakan terbatasnya lahan yang dimiliki oleh Pemkab. Pada pembahasan aspek teknis telah dipaparkan bahwa lahan yang sesuai dengan kriteria lokasi merupakan lahan perorangan, sehingga diperlukan pembebasan lahan. Untuk pembebasan lahan diperlukan pendanaan dari Pemerintah Kabupaten. Pendanaan dari Pemkab yang terbatas menjadi kelemahan internal yang sangat penting. Oleh karena itu dibutuhkan alternatif pendanaan lainnya, diantaranya yaitu dana dari Pemerintah Pusat melalui APBN DAK Bidang Sanitasi.

5. Pengetahuan Sumber Daya Manusia (SDM) mengenai pengelolaan TPS 3R, IPAL dan Bank Sampah masih minim.

Pengetahuan SDM mengenai pengelolaan infrastruktur bidang sanitasi masih perlu ditingkatkan. Hal ini terlihat dari hasil wawancara dengan beberapa stakeholder dan Lurah yang menyatakan bahwa tenaga kerja yang mengelola sarana sanitasi merupakan tenaga harian lepas. Pengelolaan sampah baru sebatas pengambilan sampah di TPS untuk dibuang ke TPA. Demikian pula untuk pengelolaan air limbah yang masih sebatas penyaluran air limbah dari rumah ke IPALnya. Faktor ini menjadi penting dalam pemeliharaan dan pengelolaan infrastruktur bidang sanitasi.

4.4.1.2. Analisis Faktor Eksternal

Faktor Eksternal dalam analisis SWOT yaitu peluang (*opportunities*) dan ancaman (*threats*). Berdasarkan data, hasil wawancara dan kuisisioner dapat dianalisa faktor peluang (*opportunities*), diantaranya yaitu :

1. Masih adanya Kelurahan yang belum memiliki infrastruktur bidang sanitasi (TPS 3R, IPAL dan Bank Sampah).

Berdasarkan hasil pembahasan pada aspek teknis dapat diketahui bahwa masih ada lima kelurahan yang belum memiliki TPS. Belum tersedianya TPS 3R, IPAL dan Bank Sampah di beberapa Kelurahan di Kecamatan Bojonegoro menjadi peluang bagi Pemerintah Kabupaten Bojonegoro untuk melakukan integrasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi.

2. Dukungan masyarakat dalam rencana integrasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi.

Pada pembahasan aspek peran serta masyarakat dapat diketahui bahwa mayoritas masyarakat mendukung rencana integrasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi. Dukungan masyarakat akan memperlancar dan mempercepat proses pembangunan TPS 3R, IPAL dan Bank Sampah. Selain itu dukungan masyarakat selanjutnya akan membantu Pemerintah dalam pemeliharaan dan pengelolaan infrastruktur yang telah terbangun.

3. Adanya peran serta masyarakat dalam penyampaian informasi jika ada permasalahan di lapangan terkait pelaksanaan pembangunan infrastruktur.

Pada pembahasan aspek peran serta masyarakat dapat diketahui bahwa mayoritas masyarakat menyampaikan permasalahan – permasalahan yang terjadi di lapangan. Hal ini diperkuat dengan adanya dialog publik yang diadakan oleh Pemkab setiap hari Jum'at, dimana yang hadir dalam dialog tersebut yaitu jajaran pejabat-pejabat Pemkab dan masyarakat. Masyarakat diberikan kesempatan untuk menyampaikan permasalahan – permasalahan yang terjadi di lingkungannya. Peran serta ini menjadi faktor yang penting karena meningkatkan rasa memiliki dari masyarakat terhadap infrastruktur yang akan dibangun.

4. Keinginan masyarakat untuk berpartisipasi dalam mewujudkan lingkungan yang sehat.

Pada pembahasan aspek peran serta masyarakat dapat diketahui bahwa mayoritas masyarakat telah memiliki keinginan untuk hidup sehat. Keinginan ini diharapkan meningkatkan kesadaran masyarakat menjaga lingkungannya, dengan tidak membuang sampah sembarangan dan BABS.

5. Adanya potensi peran serta masyarakat dalam pemeliharaan dan pengelolaan infrastruktur bidang sanitasi.

Pada pembahasan aspek peran serta masyarakat dapat diketahui bahwa mayoritas masyarakat bersedia untuk ikut serta memelihara infrastruktur terbangun. Hal ini merupakan potensi yang dapat menciptakan keberlanjutan sarana (TPS 3R, IPAL dan Bank Sampah) terbangun. Adanya potensi masyarakat menjadi faktor yang penting dalam mencapai integrasi pembangunan yang berkelanjutan.

Selanjutnya berdasarkan data, hasil wawancara dan kuisisioner dapat dianalisa faktor ancaman (*threats*), diantaranya yaitu :

1. Kendala pembebasan lahan.

Pada pendahuluan telah dijelaskan bahwa latar belakang dari kajian ini diantaranya yaitu adanya kendala pembebasan lahan yang sesuai dengan kriteria lokasi (*readness criteria*). Minimnya lahan yang dimiliki oleh Pemerintah, menyebabkan perlunya pembebasan lahan. Pembebasan lahan memiliki beberapa kendala, diantaranya ketersediaan pemilik lahan untuk menjual lahannya kepada Pemerintah. Hal ini menjadi faktor yang penting karena jika tidak diatasi menjadi ancaman yang menyebabkan integrasi pembangunan tidak dapat terlaksana.

2. Menurunnya kualitas sanitasi lingkungan.

Berdasarkan hasil pembahasan pada aspek teknis dapat diketahui bahwa masih ada lima kelurahan yang belum memiliki TPS. Hal ini menyebabkan masih ada

masyarakat yang membakar sampahnya dan menimbunnya di lahan – lahan kosong yang ada di sekitarnya. Hal ini tentu saja menurunkan kualitas lingkungan. Pada beberapa Kelurahan yang belum memiliki pengolahan air limbah, pembuangannya air limbah domestik (grey water) masih bercampur dengan saluran drainase. Banyaknya pembuangan limbah secara langsung ke saluran drainase yang mengalir ke sungai tanpa adanya pengolahan menyebabkan kualitas sungai tersebut menurun. Menurunnya kualitas lingkungan akan berpengaruh pada kesehatan masyarakat.

3. Kurangnya pemahaman masyarakat mengenai pengolahan sampah dan air limbah domestik.

Pada pembahasan aspek teknis berdasarkan wawancara dengan Lurah tentang pengelolaan sampah dan air limbah, didapatkan informasi bahwa masih ada masyarakat yang membersihkan sampah disekitarnya dengan menimbun dan membakarnya. Demikian pula pengolahan air limbah cukup dilakukan dengan mengalirkan ke sungai karena kotoran akan terbawa aliran sungai.

4. Belum maksimalnya pemberdayaan forum musyawarah untuk meningkatkan peran serta masyarakat dalam pengelolaan infrastruktur.

Pada pembahasan aspek peran serta masyarakat, mayoritas menyatakan telah ada forum musyawarah di lingkungan masyarakatnya. Akan tetapi forum tersebut belum dapat maksimal dimanfaatkan untuk meningkatkan peran serta masyarakat, hal ini berdasarkan keterangan Lurah dan beberapa Ketua RT. Pemberdayaan forum musyawarah menjadi faktor yang penting karena nantinya diharapkan dapat ditindaklanjuti oleh lembaga pengelola.

5. Belum adanya kelembagaan dan organisasi masyarakat yang membantu dalam pemeliharaan dan pengelolaan sarpras sanitasi (sampah dan air limbah).

Pada pembahasan aspek peran serta masyarakat, mayoritas menyatakan telah ada kelembagaan atau organisasi masyarakat akan tetapi belum ada yang khusus menangani sarpras sanitasi. Lembaga atau organisasi masyarakat diharapkan mampu bekerjasama dengan lembaga pengelola infrastruktur

bidang sanitasi. Kerjasama ini dapat berupa pengelolaan Bank Sampah, yang pada prakteknya lebih banyak berhubungan dengan nasabah yang merupakan warga masyarakat sekitar.

4.4.2. Analisis Strategi SWOT

4.4.2.1. Penilaian Faktor Internal dan Eksternal

Setelah faktor internal dan eksternal diidentifikasi maka langkah selanjutnya adalah diadakan penilaian terhadap faktor-faktor tersebut. Penilaian dilakukan untuk mengetahui dan menentukan faktor-faktor mana yang lebih urgen, dengan cara membandingkan setiap faktor dengan faktor-faktor yang lain. Tingkat urgensi dan bobot faktor internal dan eksternal disajikan dalam Tabel 4.29 sampai 4.32.

Tabel 4.29. Tingkat Urgensi dan Bobot Faktor Kekuatan (Strenghts)

No	Faktor Kekuatan	Tingkat Komparasi Urgensi					NU	BF
		Faktor						
		S1	S2	S3	S4	S5		
S1	Ketersediaan prasarana (lahan) pengolahan sanitasi (sampah dan air limbah).	X	S1	S1	S1	S1	4	40
S2	Tugas Pokok dan Fungsi lembaga yang berhubungan dengan bidang sanitasi.	S1	X	S2	S4	S5	1	10
S3	Koordinasi antar lembaga terkait dalam pemrograman pembangunan infrastruktur.	S1	S2	X	S4	S5	0	0
S4	Ketersediaan Sumber Daya Manusia (SDM) dalam mengelola infrastruktur bidang sanitasi terbangun	S1	S4	S4	X	S4	3	30
S5	Teknologi yang digunakan dalam pengolahan sampah dan air limbah.	S1	S5	S5	S4	X	2	20
Total Nilai Urgensi							10	100

Tabel 4.30. Tingkat Urgensi dan Bobot Faktor Kelemahan (Weakness)

No	Faktor Kelemahan	Tingkat Komparasi Urgensi					NU	BF
		Faktor						
		W1	W2	W3	W4	W5		
W1	Lahan – lahan milik Pemerintah di Kecamatan Bojonegoro merupakan lahan – lahan sisa bengkok yang jauh dari permukiman.	X	W1	W1	W1	W1	4	40
W2	Belum terbentuk kelembagaan yang berfungsi sebagai operator dalam pengelolaan infrastruktur bidang sanitasi.	W1	X	W2	W2	W2	3	30
W3	Belum ada koordinasi (pembinaan) antara lembaga pengelola dalam hal ini SKPD terkait dengan masyarakat pemanfaat infrastruktur bidang sanitasi.	W1	W2	X	W4	W5	0	0
W4	Terbatasnya alternatif pendanaan.	W1	W2	W4	X	W5	1	10
W5	Pengetahuan SDM mengenai pengelolaan TPS 3R, IPAL dan Bank Sampah masih minim.	W1	W2	W5	W5	X	2	20
Total Nilai Urgensi							10	100

Tabel 4.31. Tingkat Urgensi dan Bobot Faktor Peluang (Opportunities)

No	Faktor Peluang	Tingkat Komparasi Urgensi					NU	BF
		Faktor						
		O1	O2	O3	O4	O5		
O1	Masih adanya Kelurahan yang belum memiliki infrastruktur bidang sanitasi (TPS 3R, IPAL dan Bank Sampah).	X	O2	O3	O4	O5	0	0
O2	Dukungan masyarakat dalam rencana integrasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi.	O2	X	O2	O2	O2	4	40
O3	Adanya peran serta masyarakat dalam penyampaian informasi jika ada permasalahan di lapangan.	O3	O2	X	O4	O5	1	10
O4	Keinginan masyarakat untuk berpartisipasi dalam mewujudkan lingkungan yang sehat.	O4	O2	O4	X	O5	2	20
O5	Adanya potensi peran serta masyarakat dalam pemeliharaan dan pengelolaan infrastruktur bidang sanitasi.	O5	O2	O5	O5	X	3	30
Total Nilai Urgensi							10	100

Tabel 4.32. Tingkat Urgensi dan Bobot Faktor Ancaman (Threats)

No	Faktor Ancaman	Tingkat Komparasi Urgensi					NU	BF
		Faktor						
		T1	T2	T3	T4	T5		
T1	Kendala pembebasan lahan.	X	T1	T1	T1	T1	4	40
T2	Menurunnya kualitas sanitasi lingkungan.	T1	X	T2	T2	T2	3	30
T3	Kurangnya pemahaman masyarakat mengenai pengolahan sampah dan air limbah domestik.	T1	T2	X	T4	T3	1	10
T4	Belum maksimalnya pemberdayaan forum musyawarah untuk meningkatkan peran serta masyarakat dalam pengelolaan infrastruktur.	T1	T2	T4	X	T4	2	20
T5	Belum adanya kelembagaan dan organisasi masyarakat yang membantu dalam pemeliharaan dan pengelolaan sarpras sanitasi (sampah dan air limbah).	T1	T2	T3	T4	X	0	0
Total Nilai Urgensi							10	100

4.4.2.2. Evaluasi Faktor Internal dan Eksternal

Untuk mengadakan penilaian, baik untuk Nilai Dukungan (ND) maupun Nilai Keterkaitan (NK) digunakan skala penilaian 1 – 5 (Skala Likert), yaitu :

- Nilai 1 : Sangat tidak berbobot atau sangat tidak mendukung atau sangat tidak terkait.
- Nilai 2 : Tidak berbobot atau tidak mendukung atau tidak terkait.
- Nilai 3 : Cukup berbobot atau cukup mendukung atau cukup terkait.
- Nilai 4 : Berbobot atau mendukung atau terkait.
- Nilai 5 : Sangat berbobot atau sangat mendukung atau sangat terkait.

Selanjutnya menentukan Faktor Kunci Keberhasilan (FKK) yaitu faktor yang memiliki total nilai bobot (TNB) terbesar dari antara faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pencapaian misi organisasi. Dari setiap kategori strengths, weaknesses, opportunities dan threats masing-masing dipilih 2 FKK. Cara menentukan FKK adalah sbb :

- FKK dipilih dari TNB terbesar.
- Kalau TNB sama dipilih BF terbesar.
- Kalau BF sama dipilih NBD terbesar.
- Kalau NBD sama dipilih NBK terbesar.
- Kalau NBK sama, pilih berdasarkan pertimbangan rasionalitas atau pengalaman.

Evaluasi dari masing- masing faktor internal dan eksternal disajikan dalam Tabel 4.33 sampai 4.34 berikut.

Tabel 4.33. Evaluasi Faktor Internal

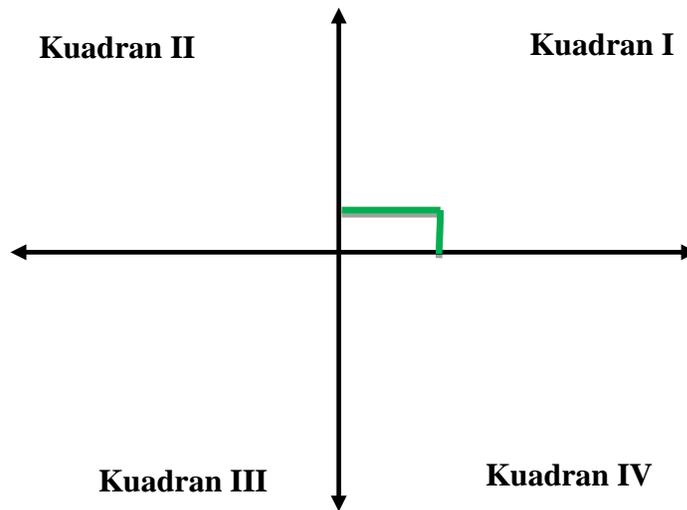
No	Faktor Internal	BF %	ND	NBD	Nilai Keterkaitan (NK)													
					S1	S2	S3	S4	S5	W1	W2	W3	W4	W5	NRK	NBK	TNB	FKK
	Strengths																	
S1	Ketersediaan prasarana (lahan) pengolahan sanitasi (sampah dan air limbah).	40	5	2	X	2	5	5	5	5	2	2	5	3	3,78	1,51	3,51	1
S2	Tugas Pokok dan Fungsi lembaga yang berhubungan dengan bidang sanitasi.	10	4	0,4	2	X	5	5	1	1	5	5	2	4	3,33	0,33	0,73	
S3	Koordinasi antar lembaga terkait dalam pemrograman pembangunan infrastruktur.	0	3	0	5	5	X	1	1	5	2	2	5	1	3	0	0	
S4	Ketersediaan Sumber Daya Manusia (SDM) dalam mengelola infrastruktur bidang sanitasi terbangun	30	5	1,5	5	5	1	X	5	5	5	5	2	5	4,22	1,27	2,77	2
S5	Teknologi yang digunakan dalam pengolahan sampah dan air limbah.	20	5	1	5	1	1	5	5	3	2	2	5	5	3,78	1,76	1,76	
																	8,77	
	Weaknesses																	
W1	Lahan – lahan milik Pemerintah di Kecamatan Bojonegoro merupakan lahan – lahan sisa bengkok yang jauh dari permukiman.	40	5	2	5	1	5	5	3	x	2	2	5	2	2,78	1,11	3,11	1
W2	Belum terbentuk kelembagaan yang berfungsi sebagai operator dalam pengelolaan infrastruktur bidang sanitasi.	30	5	1,5	2	5	2	2	5	2	X	5	5	5	3,67	1,1	2,6	2
W3	Belum ada koordinasi (pembinaan) antara lembaga pengelola dalam hal ini SKPD terkait dengan masyarakat pemanfaat infrastruktur bidang sanitasi.	0	5	0	2	5	2	5	2	2	5	X	2	5	3,33	0	0	
W4	Terbatasnya alternatif pendanaan.	10	5	0,5	5	2	5	2	5	5	5	2	X	1	3,56	0,36	0,86	
W5	Pengetahuan SDM mengenai pengelolaan TPS 3R, IPAL dan Bank Sampah masih minim.	20	5	1	3	4	1	5	5	2	5	5	1	X	3,44	0,69	1,69	
																	8,26	
																	0,51	

Tabel 4.34. Evaluasi Faktor Eksternal

No	Faktor Eksternal	BF %	ND	NBD	Nilai Keterkaitan (NK)													
					O 1	O 2	O 3	O 4	O 5	T1	T2	T3	T4	T5	NRK	NBK	TNB	FKK
	Opportunities																	
O1	Masih adanya Kelurahan yang belum memiliki infrastruktur bidang sanitasi (TPS 3R, IPAL dan Bank Sampah).	0	5	0	X	5	4	5	4	5	5	2	2	2	3,78	0	0	
O2	Dukungan masyarakat dalam rencana integrasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi.	40	5	2	5	X	5	5	5	5	4	5	5	5	4,89	1,95	3,96	1
O3	Adanya peran serta masyarakat dalam penyampaian informasi jika ada permasalahan di lapangan.	10	3	0,3	4	5	X	5	5	2	2	3	5	2	3,67	0,37	0,67	
O4	Keinginan masyarakat untuk berpartisipasi dalam mewujudkan lingkungan yang sehat.	20	5	1	5	5	5	X	5	5	5	3	5	5	4,78	0,96	1,96	
O5	Adanya potensi peran serta masyarakat dalam pemeliharaan dan pengelolaan infrastruktur bidang sanitasi.	30	5	1,5	4	5	5	5	X	3	5	5	5	5	4,67	1,4	2,9	2
																	9,48	
	Threats																	
T1	Kendala pembebasan lahan.	40	5	2	5	5	2	5	3	X	5	4	5	3	3,56	1,42	3,42	
T2	Menurunnya kualitas sanitasi lingkungan.	30	5	1,5	5	4	2	5	5	5	X	5	5	3	4,33	1,3	2,8	
T3	Kurangnya pemahaman masyarakat mengenai pengolahan sampah dan air limbah domestik.	10	5	0,5	2	5	3	3	5	4	5	X	5	3	3,89	3,89	0,89	
T4	Belum maksimalnya pemberdayaan forum musyawarah untuk meningkatkan peran serta masyarakat.	20	3	0,6	2	5	5	5	5	5	5	5	X	3	4,44	0,89	1,49	
T5	Belum adanya kelembagaan dan organisasi masyarakat yang membantu dalam pemeliharaan dan pengelolaan.	0	3	0	2	5	2	5	5	3	3	3	3	X	3,44	0	0	
																	48,6	
																	0,87	

4.4.2.3. Penetapan Strategi

Dari Tabel 4.33 diketahui selisih faktor strength dan weakness bernilai +0,51 sedangkan Tabel 4.34 selisih faktor peluang dan tantangan bernilai +0,87. Kedua nilai selisih dari faktor internal dan eksternal menjadi nilai absis x dan y (0,87; +0,51). Absis ini menunjukkan posisi lembaga yang berada pada kuadran I. Hasil analisis SWOT menggunakan faktor S, W, O dan T ditampilkan pada Gambar 4.37.



Gambar 4.37. Posisi Lembaga dalam Kuadran Hasil Analisis SWOT

Posisi hasil perhitungan terletak pada kuadran I dimana strategi yang diterapkan pada kuadran I adalah strategi S - O artinya peluang yang ada dapat dimanfaatkan secara maksimal dengan dasar kekuatan yang ada. Rekomendasi strategi untuk kuadran I adalah progresif, artinya organisasi tersebut diharapkan untuk berekspansi dan tumbuh dengan segala potensinya.

Faktor Sukses antara Kekuatan (Strength) dan Peluang (Opportunities) kemudian dipadukan untuk memperoleh Strategi Integrasi Pembangunan Infrastruktur Bidang Sanitasi di Kecamatan Bojonegoro. Dari hasil penelitian diperoleh 5 faktor kekuatan dan 5 faktor peluang yang dapat digabungkan sehingga memperoleh strategi - strategi untuk mewujudkan integrasi pembangunan

infrastruktur bidang sanitasi dari aspek teknis, aspek kelembagaan dan aspek peran serta masyarakat. Adapun Strategi yang dapat diterapkan seperti pada Tabel 4.35.

Tabel 4.35. Matriks SWOT

<p style="text-align: center;">Kekuatan (Strengths)</p> <p>Peluang (Opportunities)</p>	<p>Kekuatan (Strengths)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ketersediaan prasarana (lahan) pengolahan sanitasi (sampah dan air limbah). 2. Ketersediaan Sumber Daya Manusia (SDM) dalam mengelola infrastruktur bidang sanitasi terbangun 3. Teknologi yang digunakan dalam pengolahan sampah dan air limbah. 4. Tugas Pokok dan Fungsi lembaga yang berhubungan dengan bidang sanitasi. 5. Koordinasi antar lembaga terkait dalam pemrograman pembangunan infrastruktur.
<p>Peluang (Opportunities)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Masih adanya Kelurahan yang belum memiliki infrastruktur bidang sanitasi (TPS 3R, IPAL dan Bank Sampah). 2. Adanya potensi peran serta masyarakat dalam pemeliharaan dan pengelolaan infrastruktur bidang sanitasi. 3. Keinginan masyarakat untuk berpartisipasi dalam mewujudkan lingkungan yang sehat. 4. Adanya peran serta masyarakat dalam penyampaian informasi jika ada permasalahan di lapangan. 5. Kebijakan Nasional terkait target di bidang sanitasi, yaitu 100% akses sanitasi layak pada tahun 2019. 	<p>Strategi (S – O)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengutamakan penyediaan lahan yang sesuai dengan kriteria lokasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi. 2. Lembaga pengelola memaksimalkan peran serta masyarakat dalam pemeliharaan dan pengelolaan infrastruktur bidang sanitasi. 3. Teknologi yang digunakan diutamakan yang berbasis masyarakat. 4. Meningkatkan kinerja lembaga pengelola, dengan membentuk UPTD, sehingga tupoksi antara operator dan regulator dapat berjalan. 5. Meningkatkan pemrograman pembangunan infrastruktur bidang sanitasi untuk mencapai target Pemerintah 100% sanitasi layak.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan dalam pembahasan di atas maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kecamatan Bojonegoro yang terdiri dari 11 kelurahan, masih terdapat 5 kelurahan yang belum memiliki Tempat Pembuangan Sementara (TPS) Sampah, yaitu Kelurahan Klangon, Kepatihan , Mojokampung, Karangpacar dan Kelurahan Ledok Wetan. Lahan untuk lokasi infrastruktur bidang sanitasi di lima kelurahan tersebut direncanakan berada di dekat permukiman, sesuai dengan kriteria teknisnya. Luas lahan terpilih ± 600 m², dengan rincian masing – masing lahan sebagai berikut :
 1. Lahan di Kelurahan Klangon terletak di Gang Irigasi merupakan lahan milik warga sehingga diperlukan pembebasan lahan.
 2. Lahan di Kelurahan Kepatihan terletak di Jl.DR.Sutomo merupakan lahan milik warga sehingga diperlukan pembebasan lahan.
 3. Lahan di Kelurahan Mojokampung terletak di Gang Ma'ruf, merupakan lahan milik warga sehingga diperlukan pembebasan lahan.
 4. Lahan di Kelurahan Karangpacar terletak di Gang Kuncoro 2, merupakan lahan Pemerintah.
 5. Lahan di Kelurahan Ledok Wetan berada di Jl.K.H.Mansyur merupakan lahan milik warga sehingga diperlukan pembebasan lahan.
2. Integrasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi direncanakan di Kelurahan Karangpacar, Kecamatan Bojonegoro. Lokasi kajian ditetapkan pada Kelurahan Karangpacar berdasarkan rekomendasi dari Pemerintah yang telah mengusulkan pembangunan IPAL pada Musrenbang. Sarana sanitasi yang direncanakan pada lahan tersebut, yaitu :

1. Lahan atas direncanakan untuk TPS 3R dan Bank Sampah dengan area pelayanan satu kelurahan, dengan jumlah penduduk \pm jiwa pada tahun 2027. Luas lahan yang dibutuhkan untuk TPS 3R \pm 600 m². Fasilitas pengolahan yang ada pada TPS 3R yaitu komposting dan penyimpanan barang lapak. Lokasi lahan yang berada di dekat permukiman dan di tengah – tengah kelurahan, sesuai dengan kriteria lokasi TPS 3R, yaitu memiliki jarak maksimal 1 km dari area pelayanan.

2. Lahan bawah direncanakan untuk IPALD-T dengan menggunakan teknologi pengolahan Anaerobic Baffle Reactor (ABR). IPALD-T direncanakan melayani \pm 400 K, dengan area pelayanan mencakup RT. 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15. IPALD-T dengan kebutuhan lahan \pm 60 m², diletakkan di bawah lahan penyimpanan barang lapak dan gudang penyimpanan kompos.

3. Strategi Kajian Integrasi Pembangunan Infrastruktur Bidang Sanitasi Pada Satu Lahan di Kecamatan Bojonegoro berdasarkan Analisis SWOT dapat dilakukan hal-hal berikut :
 1. Mengutamakan penyediaan lahan yang sesuai dengan kriteria lokasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi.
 2. Lembaga pengelola memaksimalkan peran serta masyarakat dalam pemeliharaan dan pengelolaan infrastruktur bidang sanitasi.
 3. Teknologi yang digunakan diutamakan yang berbasis masyarakat.
 4. Meningkatkan kinerja lembaga pengelola, dengan membentuk UPTD, sehingga tupoksi antara operator dan regulator dapat berjalan.
 5. Meningkatkan pemrograman pembangunan infrastruktur bidang sanitasi untuk mencapai target Pemerintah 100% sanitasi layak.

5.2. Saran

Untuk selanjutnya beberapa saran terkait kesimpulan diatas, yaitu:

1. Masih diperlukan survey lebih detail dan lengkap terkait pembebasan lahan untuk lokasi integrasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi yang sesuai dengan kriteria di Kecamatan Bojonegoro.
2. Masih diperlukan penyusunan DED (Perencanaan Teknis) Integrasi Pembangunan TPS 3R, IPALD-T Permukiman dan Bank Sampah yang lengkap di Kecamatan Bojonegoro.
3. Aspek peran serta masyarakat dalam perencanaan, pembangunan dan pemeliharaan sarana sanitasi di Kecamatan Bojonegoro, disarankan dimulai sejak awal melalui sosialisasi dan pembinaan.

Halaman ini sengaja dikosongkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alex, S. (2012). *Sukses Mengolah Sampah Organik*. Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bojonegoro. (2016.a). *Kabupaten Bojonegoro Dalam Angka*. Bojonegoro: Badan Pusat Statistik Kabupaten Bojonegoro.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bojonegoro. (2016.b). *Kecamatan Bojonegoro Dalam Angka*. Bojonegoro: Badan Pusat Statistik Kabupaten Bojonegoro.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bojonegoro. (2015). *Kecamatan Bojonegoro Dalam Angka*. Bojonegoro: Badan Pusat Statistik Kabupaten Bojonegoro.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bojonegoro. (2014). *Kecamatan Bojonegoro Dalam Angka*. Bojonegoro: Badan Pusat Statistik Kabupaten Bojonegoro.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bojonegoro. (2013). *Kecamatan Bojonegoro Dalam Angka*. Bojonegoro: Badan Pusat Statistik Kabupaten Bojonegoro.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2017). *Petunjuk Teknis TPS 3R Tahun 2017*. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2015). *Panduan Praktis Penataan Kelembagaan Sistem Pengelolaan Persampahan*. Jakarta.
- Hanafi, Y., dkk . (2014). *Pengaruh Penambahan Air Lindi terhadap Laju Dekomposisi Sampah Daun yang dikomposkan dalam Vessel*. Retrieved from <https://www.researchgate.net>.
- Hendrisutrisno. (2013, Januari 3). *Aspek Peran Serta Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah*. Retrieved from <https://hendrysutrisno.wordpress.com>
- Irmanputhra, J. (2015.a). *Pemberdayaan Masyarakat dalam Rangka Pembangunan Sanitasi Permukiman*. Retrieved from In Slide Share: <https://www.slideshare.net>
- Irmanputhra, J. (2015.b). *Bangunan Pengolahan Air Limbah secara Anaerobik*. Retrieved from In Slide Share: <https://www.slideshare.net>

- Irmanputhra, J. (2015.c). *Pemilihan Teknologi dan Sistem Pengolahan Air Limbah (IPAL)*. Retrieved from In Slide Share: <https://www.slideshare.net>
- Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 17 tahun 2007 tentang Pedoman Teknis Pengelolaan Barang Daerah (Vol. 128)*. Jakarta.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 13 Tahun 2012 tentang Pedoman Pelaksanaan Reduce, Reuse dan Recycle Melalui Bank Sampah*. Jakarta.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2015). *Pengembangan Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2016). *Kebijakan dan Strategi Bidang PLP*. Jakarta.
- L Sasse, B. Gutterer, T. Panzerbieter, and T. Reckerzugel, (2009) “Decentralised Wastewater Treatment System and Sanitation in Developing Countries”, UK.BORDA
- Mara, D. (2004). *Domestic Wastewater Treatment in Developing Countries*. London.
- Metcalf & Eddy, I. (2003). *Wastewater Engineering : Treatment and Reuse (4th ed)*. USA: McGraw Hill.
- Metcalf & Eddy, I. (2004). *Wastewater Engineering Collection and Pumping of Wastewater*. USA: McGraw Hill.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No.33 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Dana Alokasi Khusus Bidang Infrastruktur*. Laporan Akhir, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 04/PRT/M/2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik*. Jakarta.

- Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 12 Tahun 2017 tentang Pedoman Pembentukan dan Klasifikasi Cabang Dinas dan Unit Pelaksana Teknis Daerah.* Jakarta.
- Pemerintah Kabupaten Bojonegoro. (2016). *Kota Tanpa Kumuh (KOTAKU) Profil Permukiman Kecamatan Bojonegoro Kabupaten Bojonegoro 2016.* Bojonegoro: Bapeda Kabupaten Bojonegoro.
- Peraturan Daerah (Perda) Kabupaten Bojonegoro Nomor 13 Tahun 2016 tentang Pembentukan dan Susunan Perangkat Daerah Kabupaten Bojonegoro.* Bojonegoro.
- Peraturan Bupati (Perbup) Nomor 52 Tahun 2016 tentang Kedudukan, Susunan Organisasi, Uraian Tugas dan Fungsi Serta Tata Kerja Dinas Perumahan, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya.* Bojonegoro.
- Peraturan Bupati (Perbup) Nomor 66 Tahun 2016 tentang Kedudukan, Susunan Organisasi, Uraian Tugas dan Fungsi Serta Tata Kerja Dinas Lingkungan Hidup.* Bojonegoro.
- Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.* Jakarta.
- Undang - Undang No. 2 Tahun 2012 tentang Pengadaan Tanah Bagi Pembangunan Untuk Kepentingan Umum.* Jakarta.
- Peavy, H.S., Rowe, D.R. & Tchobanoglous, G. (1985). *Environmental Engineering.* Singapore: McGraw-Hill.
- Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 2016 tentang Perangkat Daerah.* Jakarta.
- Pokja Sanitasi Kabupaten Bojonegoro. (2015). *Strategi Sanitasi Kabupaten Bojonegoro 2015-2019.* Bojonegoro.
- Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna Pengolahan Limbah Cair. (2013). *Workshop Air Limbah Domestik Secara Komunal Bangunan tentang Peran Serta Masyarakat dalam Perbaikan Sanitasi.*

- Qodriyatun, S.N. (2015). *Bentuk Lembaga Yang Ideal Dalam Pengelolaan Sampah Di Daerah (Studi di Kota Malang dan Kabupaten Gianyar)*. Pusat Pengkajian, Pengolahan Data dan Informasi. Sekretariat Jenderal DPR RI Jakarta.
- Rangkuti, F. (2008). *Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis* (Vol. 35). Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Tchobanoglous, Theisen, & Vigil. (1993). *Integrated Solid Waste Management*. Singapore: McGraw-Hill.
- Trihadiningrum, Y. (2011). *Perkembangan Paradigma Pengelolaan Sampah Kota Dalam Rangka Pencapaian Millenium Development Goals*. Retrieved from <https://depokbebassampah.wordpress.com>.
- www.koran-jakarta.com. (2017). *Pembangunan Infrastruktur Terkendala Masalah Lahan*. Science Direct.

LAMPIRAN 1
LEMBAR WAWANCARA &
KUESIONER

Halaman ini sengaja dikosongkan

Lampiran 1.1. Daftar Pertanyaan untuk Wawancara Lurah

Kecamatan :

Kelurahan :

LEMBAR WAWANCARA LURAH

Berikut ini adalah daftar pertanyaan yang digunakan sebagai bahan pengumpulan data mengenai kondisi pengelolaan air limbah dan sampah di Kecamatan Bojonegoro. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi lokasi dan kemauan warga dalam membangun IPAL komunal, TPS 3R dan Bank Sampah. Data yang terkumpul akan dijadikan dasar penilaian dalam pemilihan kelurahan lokasi kajian di Kecamatan Bojonegoro. Berikut daftar pertanyaan untuk lurah / tokoh masyarakat :

No.	Pertanyaan	Jawaban
	Aspek Teknis	
1.	Apakah status rumah/lahan milik pribadi?	
2.	Bagaimana kondisi pembuangan air limbah domestik? a. Apakah sudah ada IPAL Komunal? b. Apakah saluran pembuangan air limbah domestik bercampur dengan saluran drainase? c. Berapa jumlah KK yang telah memiliki jamban?	
3.	Bagaimana kondisi pengelolaan sampah? a. Apakah sudah ada sistem	

	<p>pengumpulan sampah?</p> <p>b. Apakah sudah ada TPS atau TPS 3R?</p> <p>c. Jika belum, sampah ditampung dimana sebelum dibuang ke TPA?</p> <p>d. Apakah sudah ada Bank Sampah?</p>	
4.	<p>Bagaimana ketersediaan lahan untuk lokasi pembangunan infrastruktur sesuai NSPK?</p> <p>a. Adakah ketersediaan lahan untuk IPALD, TPS 3R dan Bank Sampah?</p> <p>b. Apakah lahan milik Pemerintah?</p> <p>c. Apakah lahan dekat dengan area permukiman/pelayanan?</p> <p>d. Apakah lahan berdekatan dengan badan air?</p> <p>e. Apakah lahan terdapat akses jalan?</p> <p>f. Apakah lahan bukan di dalam kawasan genangan dan/atau banjir?</p> <p>g. Apakah luas lahan ≥ 200 m²?</p>	
	Aspek Kelembagaan	
1.	<p>Apakah sudah ada lembaga yang mengelola air limbah domestik?</p> <p>Jika iya, bagaimanakah bentuk pengelolaannya?</p>	
2.	<p>Apakah sudah ada lembaga yang mengelola sampah?</p> <p>Jika iya, bagaimanakah bentuk pengelolaannya?</p>	

	Aspek Peran Serta Masyarakat	
1.	Apakah masyarakat memperoleh informasi jika ada pembangunan infrastruktur?	
2.	Apakah masyarakat telah memberikan masukan/informasi dalam memperbaiki pengambilan keputusan?	
3.	Apakah masyarakat diberikan kesempatan dalam menyampaikan kepentingan mereka?	
4.	<p>Apakah telah ada upaya peningkatan kelembagaan & organisasi masyarakat dalam proses pengelolaan infrastruktur?</p> <p>a. Apakah telah ada pemberdayaan forum musyawarah?</p> <p>b. Apakah telah ada pemberdayaan kelompok masyarakat dalam penyusunan rencana pembangunan?</p> <p>c. Apakah telah ada pemberdayaan kelembagaan dan organisasi masyarakat dalam membangun dan mengelola prasarana dan sarana sanitasi?</p>	

Halaman ini sengaja dikosongkan

KUESIONER

Kepada Yth. Bapak/Ibu/Saudara.

Dengan Hormat,

Saya adalah mahasiswi pascasarjana Magister Teknik Sanitasi Lingkungan (MTSL), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, yang sedang mengadakan penelitian tesis.

Kuesioner ini berhubungan dengan pendapat Anda sebagai tokoh masyarakat yang mengetahui kondisi di masyarakat terkait dengan peran serta masyarakat dalam program pembangunan infrastruktur bidang sanitasi di Kecamatan Bojonegoro. Data yang telah Bapak/Ibu/Saudara isi semata-mata untuk kepentingan studi, dan kami sanggup menjaga kerahasiaannya. Atas bantuan dan kerja samanya, saya ucapkan terima kasih.

Petunjuk Pengisian:

1. Untuk bentuk pertanyaan pilihan, isilah pada jawaban yang telah disediakan dengan memilih jawaban yang sesuai dengan pilihan Bapak/Ibu/Saudara.
2. Berilah tanda silang (X) atau lingkaran (O) atau contrenng (√) pada jawaban yang Bapak/Ibu/Saudara kehendaki.
3. Untuk bentuk pertanyaan isian, isilah pada bagian yang telah disediakan. Bila ada bagian yang menurut Bapak/Ibu/Saudara perlu dikomentari, tulislah komentar Anda pada kolom yang telah disediakan.

A. NARA SUMBER

Nama :

Kelurahan/RT/RW :

Jabatan di Lingkungan Masyarakat :

B. Informasi tentang Sanitasi di Masyarakat

1. Apakah Bapak/Ibu/Saudara mengetahui tentang sanitasi?
 - a. Tidak
 - b. Ya, jelaskan (singkat)

.....

.....
2. Menurut Bapak/Ibu/Saudara, apakah boleh buang sampah atau air besar (BAB) di sembarang tempat (sungai, laut, kebun) ?
 - a. Boleh, alasannya

.....

.....
 - b. Tidak boleh
3. Tahukan Bapak/Ibu/Saudara mengenai dampak buang sampah atau BAB disembarang tempat terhadap lingkungan dan kesehatan?
 - a. Tidak tahu
 - b. Tahu, sebutkan

.....

.....
4. Tahukan Bapak/Ibu/Saudara mengenai Tempat Pembuangan Sampah (TPS) dengan Sistem Reduce, Reuse & Recycle (3R)?
 - a. Tahu
 - b. Tidak
5. Tahukan Bapak/Ibu/Saudara mengenai Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat (IPALD-T) Permukiman?
 - a. Tahu
 - b. Tidak
6. Tahukan Bapak/Ibu/Saudara mengenai Bank Sampah?
 - a. Tahu
 - b. Tidak

C. Peran Serta Masyarakat dalam Perencanaan, Pembangunan dan Pemeliharaan Infrastruktur

1. Apakah Bapak/Ibu/Saudara telah memberikan usul/saran kepada Pemerintah terkait rencana pembangunan di wilayah Bapak/Ibu/Saudara?

- a. Tidak
- b. Ya

2. Apakah Bapak/Ibu/Saudara memperoleh informasi jika ada pelaksanaan pembangunan infrastruktur di wilayah Bapak/Ibu/Saudara?

- a. Tidak
- b. Ya

3. Apakah Bapak/Ibu/Saudara telah memberikan masukan/informasi jika ada permasalahan di lapangan terkait pelaksanaan pembangunan infrastruktur di wilayah Bapak/Ibu/Saudara?

- a. Tidak, karena
.....
.....

b. Ya

4. Apakah Bapak/Ibu/Saudara bersedia berpartisipasi memelihara infrastruktur (TPS 3R, IPALD-T Permukiman dan Bank Sampah) di wilayah Bapak/Ibu/Saudara?

- a. Tidak, karena
.....
.....

b. Ya

5. Siapakah yang seharusnya bertanggung jawab memelihara infrastruktur bidang sanitasi (TPS 3R, IPALD-T Permukiman dan Bank Sampah) di wilayah Bapak/Ibu/Saudara?

- a. Masyarakat
- b. Pemerintah

D. Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengelolaan Sanitasi

1. Apakah telah ada upaya pemberdayaan forum musyawarah untuk meningkatkan peran serta masyarakat dalam pengelolaan infrastruktur di wilayah Bapak/Ibu/Saudara?
 - a. Tidak
 - b. Ya
2. Apakah telah ada pemberdayaan kelompok masyarakat dalam penyusunan rencana pembangunan infrastruktur di wilayah Bapak/Ibu/Saudara?
 - a. Tidak
 - b. Ya
3. Apakah telah ada kelembagaan dan organisasi masyarakat dalam membangun dan mengelola prasarana dan sarana sanitasi (sampah atau air limbah) di wilayah Bapak/Ibu/Saudara?
 - a. Tidak
 - b. Ya

E. SARAN :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

=====TERIMA KASIH=====

Lampiran 1.3. Daftar Pertanyaan untuk Wawancara Pejabat Terkait Bidang Sanitasi

**KAJIAN INTEGRASI PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR
BIDANG SANITASI PADA SATU LAHAN
DI KECAMATAN BOJONEGORO**

KUESIONER

Bungku Susilowati – 3315202803

Kepada Yth. Bapak/Ibu/Saudara.

Dengan Hormat,

Saya adalah mahasiswi pascasarjana Magister Teknik Sanitasi Lingkungan (MTSL), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, yang sedang mengadakan penelitian tesis. Kuesioner ini berhubungan dengan kebijakan Anda sebagai pihak yang terkait dengan program pembangunan infrastruktur bidang sanitasi di Kabupaten Bojonegoro. Hasil kuesioner ini tidak akan dipublikasikan, hanya digunakan untuk kepentingan penelitian ini.

Atas bantuan dan kerja samanya, saya ucapkan terima kasih.

A. NARA SUMBER

Nama :

Jabatan :

Instansi :

Alamat / No. HP :

B. PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER

Dalam kuesioner ini Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan nilai untuk menentukan tingkat prioritas dari faktor - faktor yang mempengaruhi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi yang terintegrasi pada satu lahan di Kecamatan Bojonegoro Kabupaten Bojonegoro. Nilai tersebut berupa skala antara 1 – 5 dengan, dengan keterangan sebagai berikut :

Nilai	Keterangan
1	<i>Sangat tidak penting</i>
2	<i>Tidak penting</i>
3	<i>Kurang penting</i>
4	<i>Penting</i>
5	<i>Sangat penting</i>

Petunjuk pengisian Kuesioner tingkat prioritas, yaitu :

1. Jawaban merupakan persepsi Bapak/Ibu terhadap tingkat prioritas dari faktor yang berpengaruh terhadap integrasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi.
2. Pengisian keusioner dilakukan dengan memberi tanda  atau 

Contoh :

Jika faktor ketersediaan lahan sesuai kriteria lokasi dan desain IPALD Permukiman, TPS 3R dan Bank Sampah berdasarkan NSPK, sangat penting maka nilai yang diberikan adalah 5.

Ketersediaan lahan sesuai kriteria lokasi dan desain IPALD Permukiman, TPS 3R dan Bank Sampah berdasarkan NSPK.	1	2	3	4	⑤
---	---	---	---	---	---

C. DATA KUESIONER

1. ASPEK TEKNIS

Menurut Bapak/Ibu seberapa penting faktor – faktor berikut dalam integrasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi (IPALD Permukiman, TPS 3R dan Bank Sampah pada satu lahan)

Faktor – faktor yang berpengaruh	Nilai				
	Sangat tidak penting	Tidak penting	Kurang penting	Penting	Sangat penting
Ketersediaan lahan sesuai kriteria lokasi dan desain IPALD Permukiman, TPS 3R dan Bank Sampah berdasarkan NSPK	1	2	3	4	5
Kondisi sanitasi (air limbah dan sampah) di area pelayanan	1	2	3	4	5
Teknologi pengolahan air limbah yang digunakan dan sarana prasarana pengelolaan sampah di TPS 3R dan Bank Sampah	1	2	3	4	5

2. ASPEK KELEMBAGAAN

Menurut Bapak/Ibu seberapa penting faktor – faktor berikut dalam integrasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi (IPALD Permukiman, TPS 3R dan Bank Sampah pada satu lahan)

Faktor – faktor yang berpengaruh	Nilai				
	Sangat tidak penting	Tidak penting	Kurang penting	Penting	Sangat penting
Tupoksi lembaga yang berhubungan dengan bidang sanitasi	1	2	3	4	5
Koordinasi antar lembaga terkait dalam pemrograman pembangunan infrastruktur (SPAL - D, TPS 3R dan Bank Sampah)	1	2	3	4	5
Pembentukan lembaga (UPTD) untuk mengelola infrastuktur terbangun (SPAL - D, TPS 3R dan Bank Sampah)	1	2	3	4	5
Koordinasi lembaga pengelola (UPTD) dengan masyarakat pemanfaat infrastruktur	1	2	3	4	5
Ketersediaan dan kemampuan SDM dalam mengelola Sarpras infrastruktur terbangun	1	2	3	4	5

3. ASPEK PERAN SERTA MASYARAKAT

Menurut Bapak/Ibu seberapa penting faktor – faktor berikut dalam integrasi pembangunan infrastruktur bidang sanitasi (IPALD Permukiman, TPS 3R dan Bank Sampah pada satu lahan)

Faktor – faktor yang berpengaruh	Nilai				
	Sangat tidak penting	Tidak penting	Kurang penting	Penting	Sangat penting
Mengkondisikan masyarakat tetap memperoleh informasi sebaik- baiknya agar masyarakat turut mendukung pembangunan sanitasi permukiman mulai dari perencanaan sampai dengan pengoperasian dan pemeliharaan	1	2	3	4	5
Memperoleh informasi (dari masukan masyarakat) untuk memperbaiki pengambilan keputusan	1	2	3	4	5
Memberikan kesempatan pada masyarakat untuk menyampaikan kepentingan mereka	1	2	3	4	5
Peningkatan kemampuan kelembagaan dan organisasi masyarakat dalam proses pengelolaan	1	2	3	4	5

D. SARAN :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

=====TERIMA KASIH=====

LAMPIRAN 2
DOKUMENTASI

Halaman ini sengaja dikosongkan

Lampiran 2.1. Dokumentasi Wawancara dengan Lurah se Kecamatan Bojonegoro



Foto 1. Wawancara dengan Lurah Ngrowo



Foto 2. Wawancara dengan Lurah Ledok Wetan Foto 3. Wawancara dengan Lurah Ledok Kulon



Foto 4. Wawancara dengan Lurah Kepatihan



Foto 5. Wawancara dengan Lurah Kadipaten



Foto 6. Wawancara dengan Lurah Jetak



Foto 7. Wawancara dengan Lurah Banjarrejo



Foto 8. Wawancara dengan Lurah Karangpacar



Foto 9. Wawancara dengan Lurah Mojokampung



Foto 10. Wawancara dengan Lurah Klangon



Foto 11. Wawancara dengan Lurah Sumbang

Lampiran 2.2. Dokumentasi Wawancara dengan Pejabat Terkait Bidang Sanitasi



Foto 12. Wawancara dengan Pejabat Dinas Perumahan Kawasan Permukiman & Cipta Karya



Foto 13. Wawancara dengan Pejabat Dinas Lingkungan Hidup



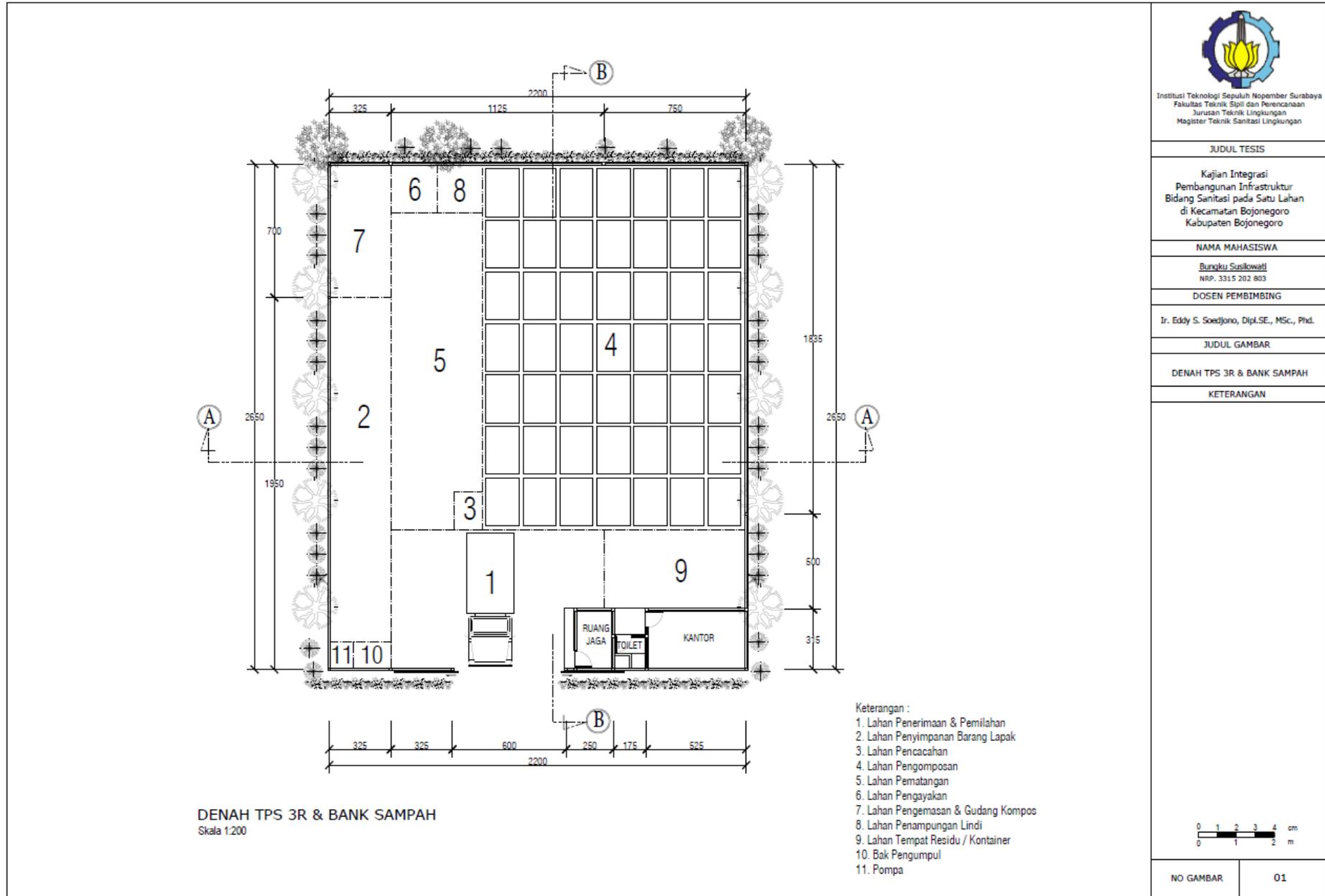
Foto 14. Wawancara dengan Pejabat Badan Perencanaan Pembangunan Daerah

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN 3
GAMBAR – GAMBAR RENCANA

Halaman ini sengaja dikosongkan

Lampiran 3.1 Gambar Rencana TPS 3R & Bank Sampah Kelurahan Karangpacar



Institusi Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Jurusan Teknik Lingkungan
Magister Teknik Sanitasi Lingkungan

JUDUL TESIS

Kajian Integrasi
Pembangunan Infrastruktur
Bidang Sanitasi pada Satu Lahan
di Kecamatan Bojonegoro
Kabupaten Bojonegoro

NAMA MAHASISWA

Bungku Susilowati
NRP. 3315 202 803

DOSEN PEMBIMBING

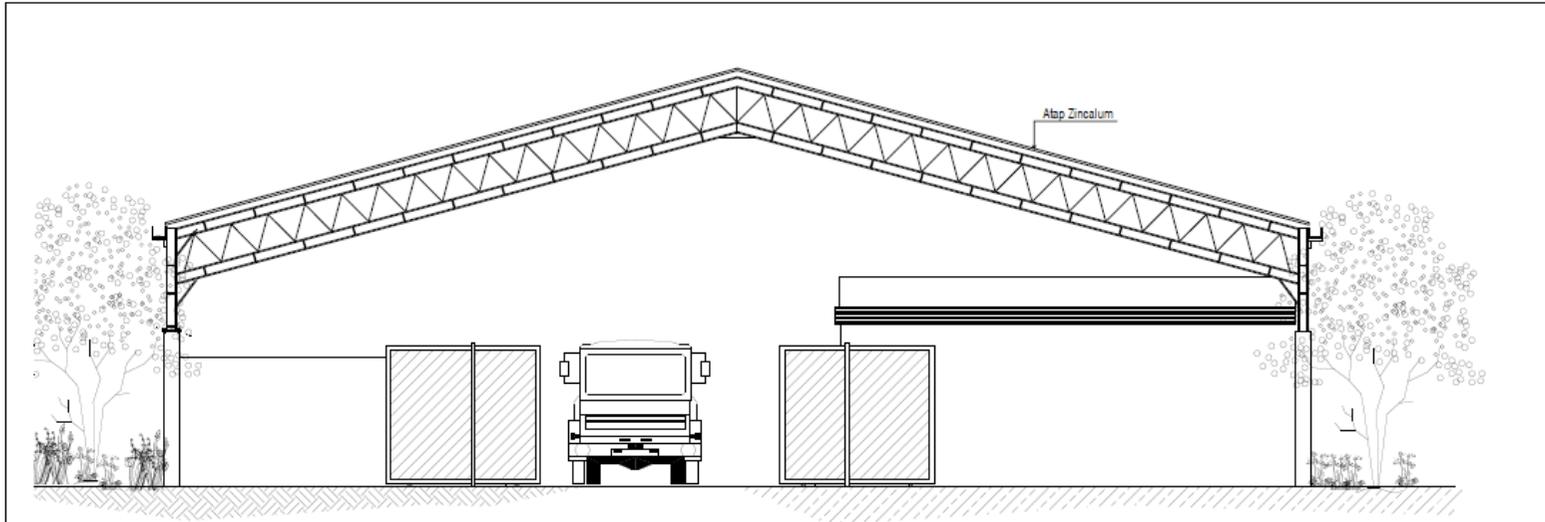
Ir. Eddy S. Soetjono, Dpl.SE., MSc., Phd.

JUDUL GAMBAR

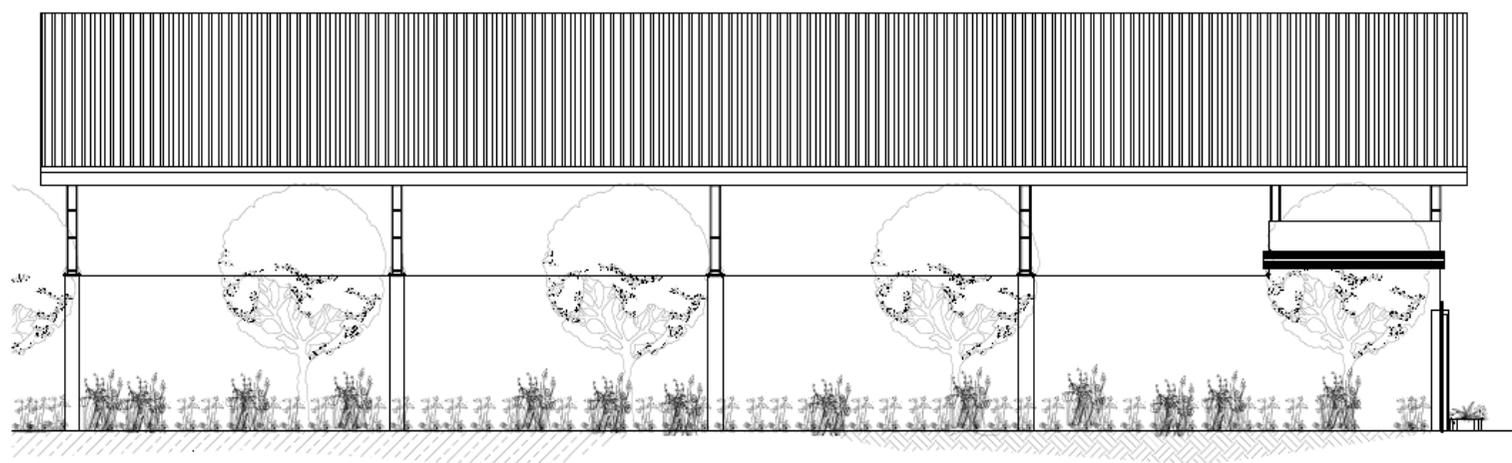
DENAH TPS 3R & BANK SAMPAH

KETERANGAN





TAMPAK DEPAN
Skala 1:100



TAMPAK SAMPING
Skala 1:100



Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Jurusan Teknik Lingkungan
Magister Teknik Sanitasi Lingkungan

JUDUL TESIS

Kajian Integrasi
Pembangunan Infrastruktur
Bidang Sanitasi pada Satu Lahan
di Kecamatan Bojonegoro
Kabupaten Bojonegoro

NAMA MAHASISWA

Bunqiu Susilowati
NRP. 3315 202 803

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Eddy S. Soedjono, Dipl.SE., MSc., Phd.

JUDUL GAMBAR

DENAH TPS 3R & BANK SAMPAH

KETERANGAN



NO GAMBAR

02



Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Jurusan Teknik Lingkungan
Magister Teknik Sanitasi Lingkungan

JUDUL TESTIS

Kajian Integrasi
Pembangunan Infrastruktur
Bidang Sanitasi pada Satu Lahan
di Kecamatan Bojonegoro
Kabupaten Bojonegoro

NAMA MAHASISWA

Bungku Susikowati
NRP. 3315 202 803

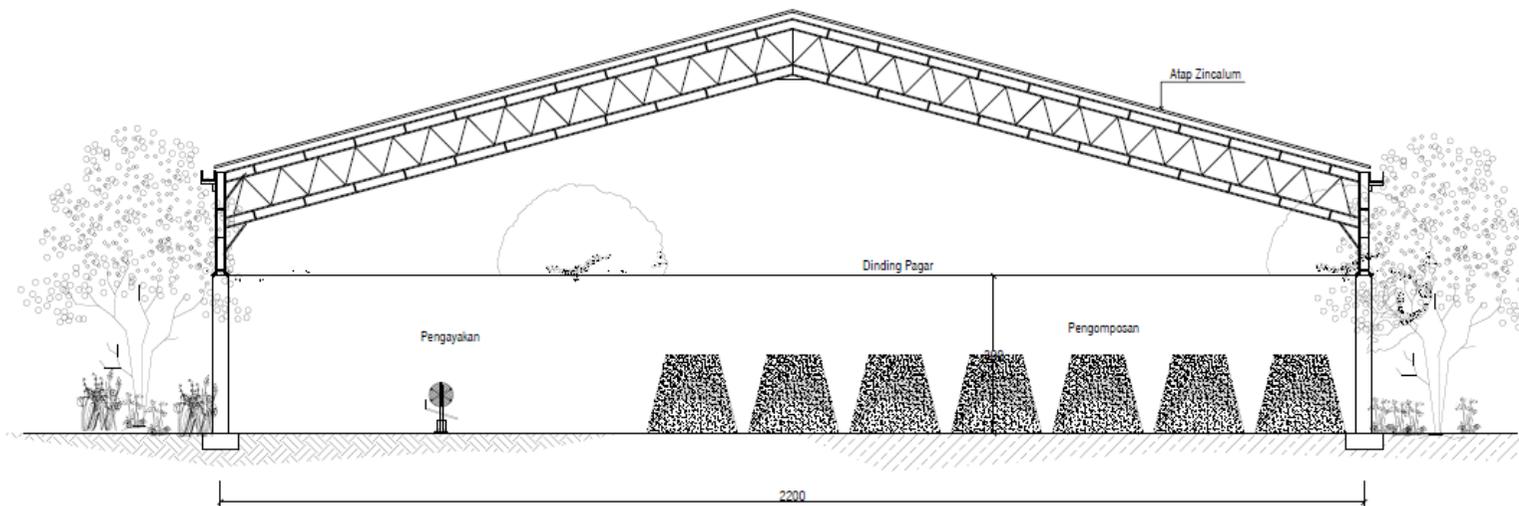
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Eddy S. Soedjono, Dipl.SE., MSc., Phd.

JUDUL GAMBAR

DENAH TPS 3R & BANK SAMPAH

KETERANGAN



POTONGAN A-A
Skala 1:100



NO GAMBAR

03



Institusi Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Jurusan Teknik Lingkungan
Magister Teknik Sanitasi Lingkungan

JUDUL TESIS

Kajian Integrasi
Pembangunan Infrastruktur
Bidang Sanitasi pada Satu Lahan
di Kecamatan Bojonegoro
Kabupaten Bojonegoro

NAMA MAHASISWA

Bunqku Susilowati
NRP. 3315 202 803

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Eddy S. Soedjono, Dipl.SE., MSc., Phd.

JUDUL GAMBAR

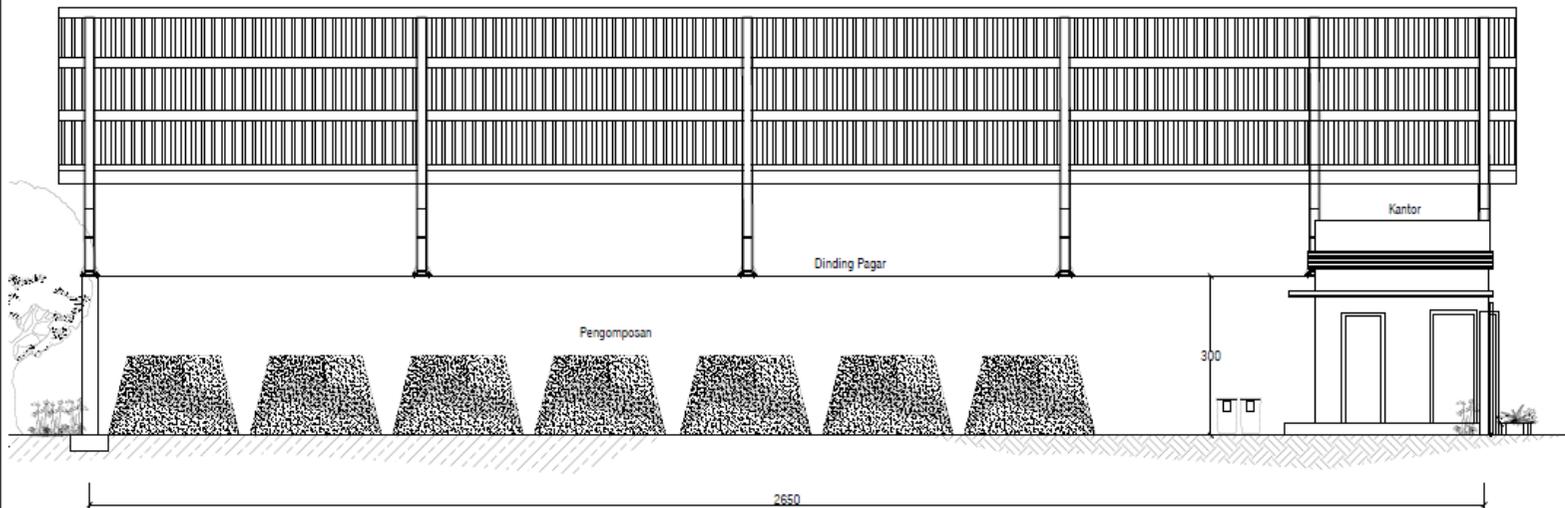
DENAH TPS 3R & BANK SAMPAH

KETERANGAN



NO GAMBAR

04



POTONGAN B-B
Skala 1:100

Lampiran 3.2 Peta Kontur Hasil Topografi



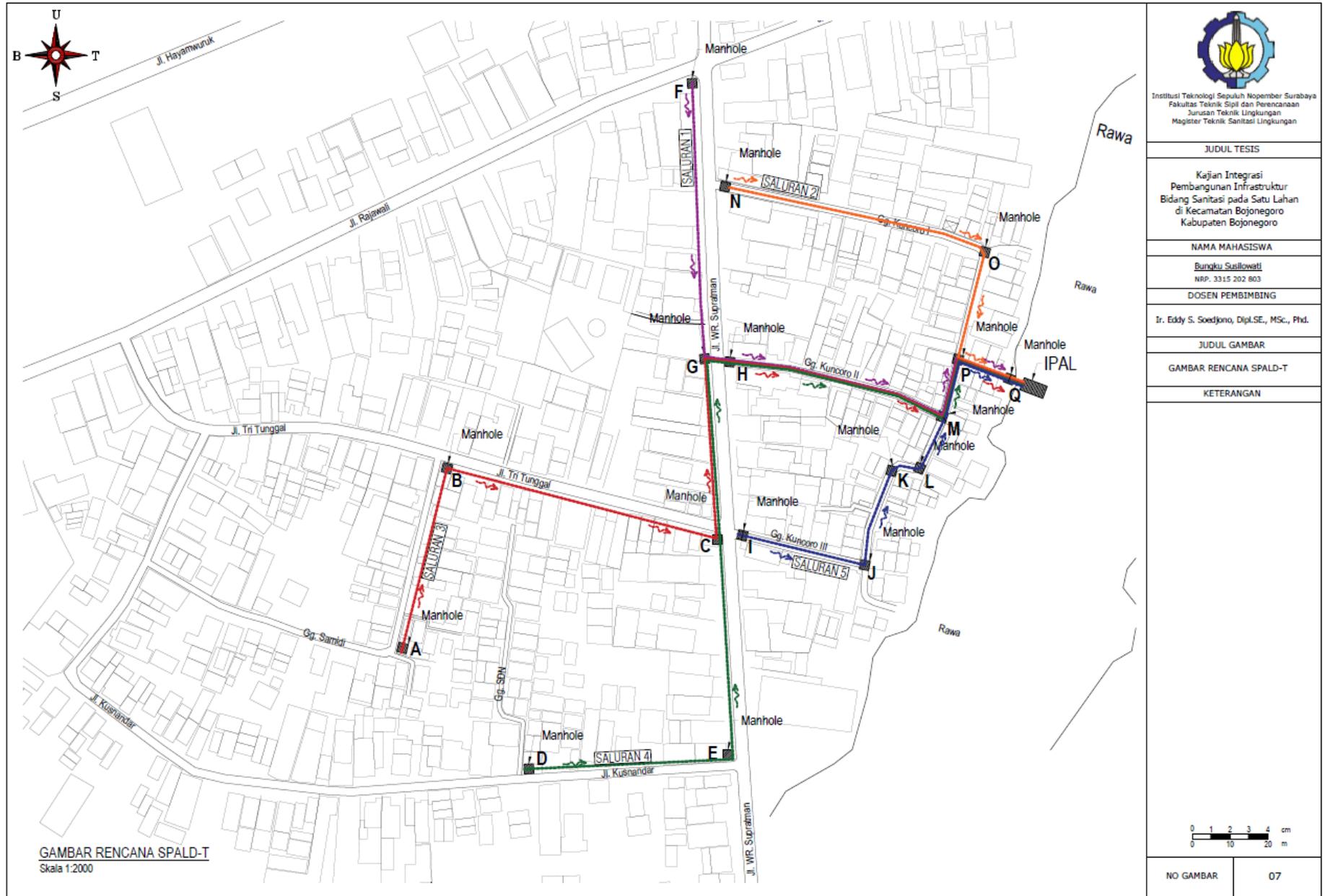
Institusi Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Jurusan Teknik Lingkungan
Magister Teknik Sanitasi Lingkungan

JUDUL TESIS	
Kajian Integrasi Pembangunan Infrastruktur Bidang Sanitasi pada Satu Lahan di Kecamatan Bojonegoro Kabupaten Bojonegoro	
NAMA MAHASISWA	
Bungku Susilawati NRP. 3315 202 803	
DOSEN PEMBIMBING	
Ir. Eddy S. Soedjono, Dipl.SE., MSc., Phd.	
JUDUL GAMBAR	
PETA KONTUR	
KETERANGAN	
NO GAMBAR	05

Lampiran 3.3 Peta Elevasi Hasil Survy Topografi



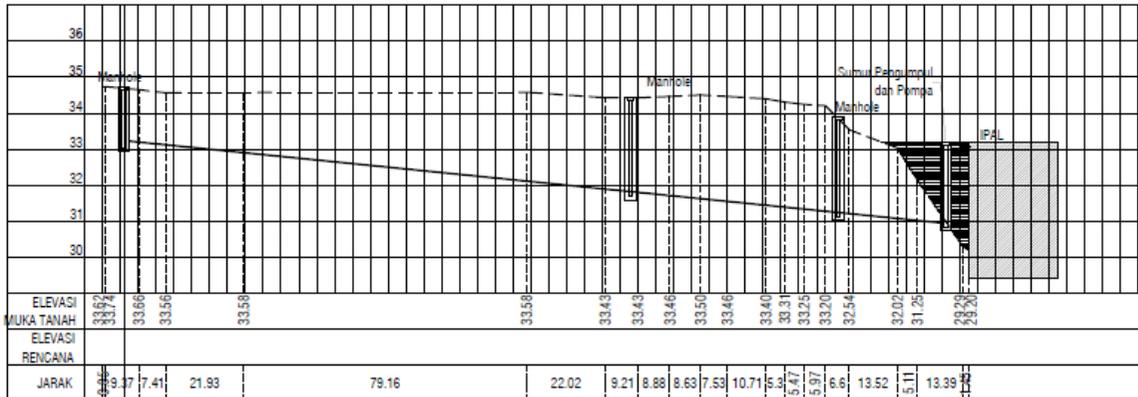
Lampiran 3.4 Gambar Rencana SPALD-T Kelurahan Karangpacar & Potongan-Potongannya





Titik Awal Saluran 2

KEYPLAN
Skala NTS



2. LONG SECTION SALURAN 2 (M-N-O-P-Q)
Skala 1:1500



Institusi Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Jurusan Teknik Lingkungan
Magister Teknik Sanitasi Lingkungan

JUDUL TESIS

Kajian Integrasi
Pembangunan Infrastruktur
Bidang Sanitasi pada Satu Lahan
di Kecamatan Bojonegoro
Kabupaten Bojonegoro

NAMA MAHASISWA

Bungku Susikowati
NRP. 3315 202 803

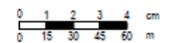
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Eddy S. Soedjono, Dpl.SE., MSc., Phd.

JUDUL GAMBAR

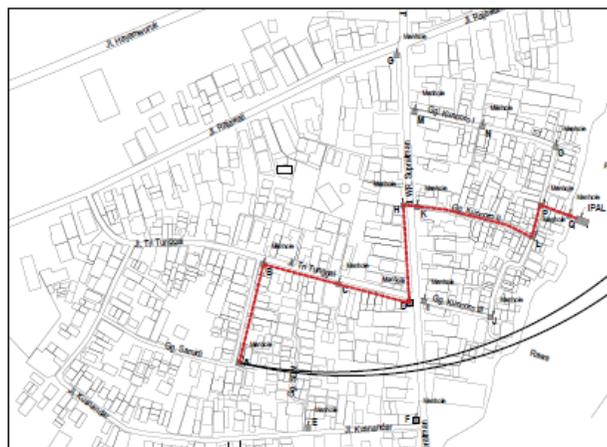
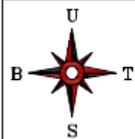
LONG SECTION 2

KETERANGAN



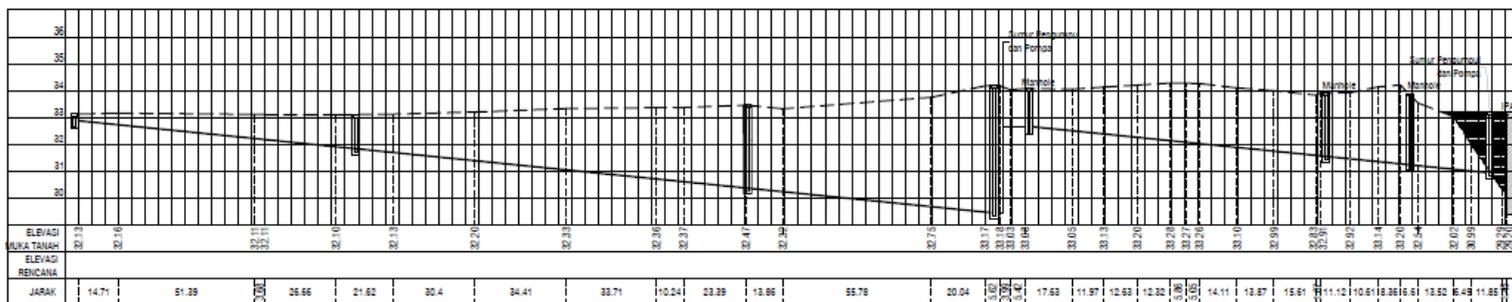
NO GAMBAR

09



KEYPLAN
Skala NTS

Titik Awal
Saluran 3



3. LONG SECTION SALURAN 3 (A-B-C-D-H-K-L-P-Q)
Skala 1:2000



Institusi Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Jurusan Teknik Lingkungan
Magister Teknik Sanitasi Lingkungan

JUDUL TESIS

Kajian Integrasi
Pembangunan Infrastruktur
Bidang Sanitasi pada Satu Lahan
di Kecamatan Bojonegoro
Kabupaten Bojonegoro

NAMA MAHASISWA

Bungku Susilowati
NRP. 3315 202 803

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Eddy S. Soedjono, DipLSE., MSc., Phd.

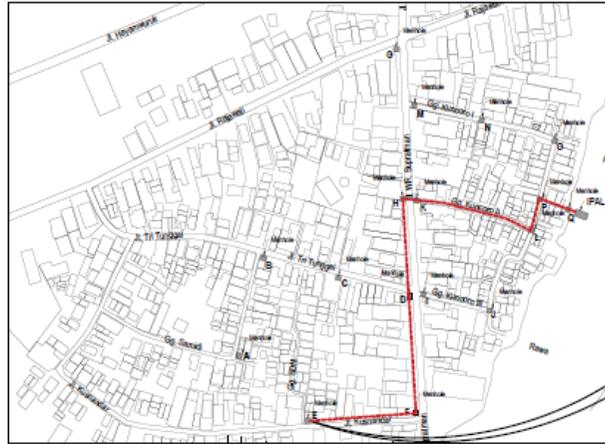
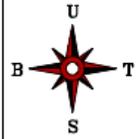
JUDUL GAMBAR

LONG SECTION 3

KETERANGAN

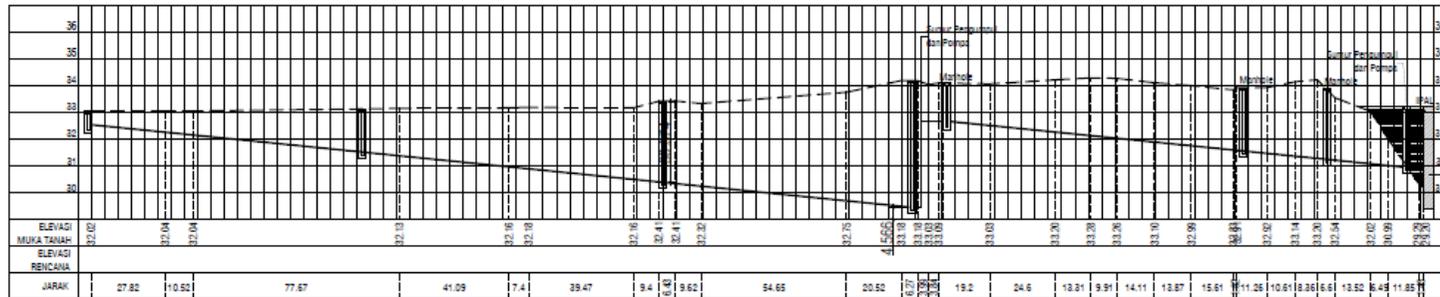


NO GAMBAR 10



KEYPLAN
Skala NTS

Titik Awal
Saluran 4



4. LONG SECTION SALURAN 4 (E-F-D-H-K-L-P-Q)
Skala 1:2000



Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Jurusan Teknik Lingkungan
Magister Teknik Sanitasi Lingkungan

JUDUL TESIS

Kajian Integrasi
Pembangunan Infrastruktur
Bidang Sanitasi pada Satu Lahan
di Kecamatan Bojonegoro
Kabupaten Bojonegoro

NAMA MAHASISWA

Bungku Susikowati
NRP. 3315 202 803

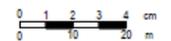
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Eddy S. Soedjono, Dipl.SE., MSc., Phd.

JUDUL GAMBAR

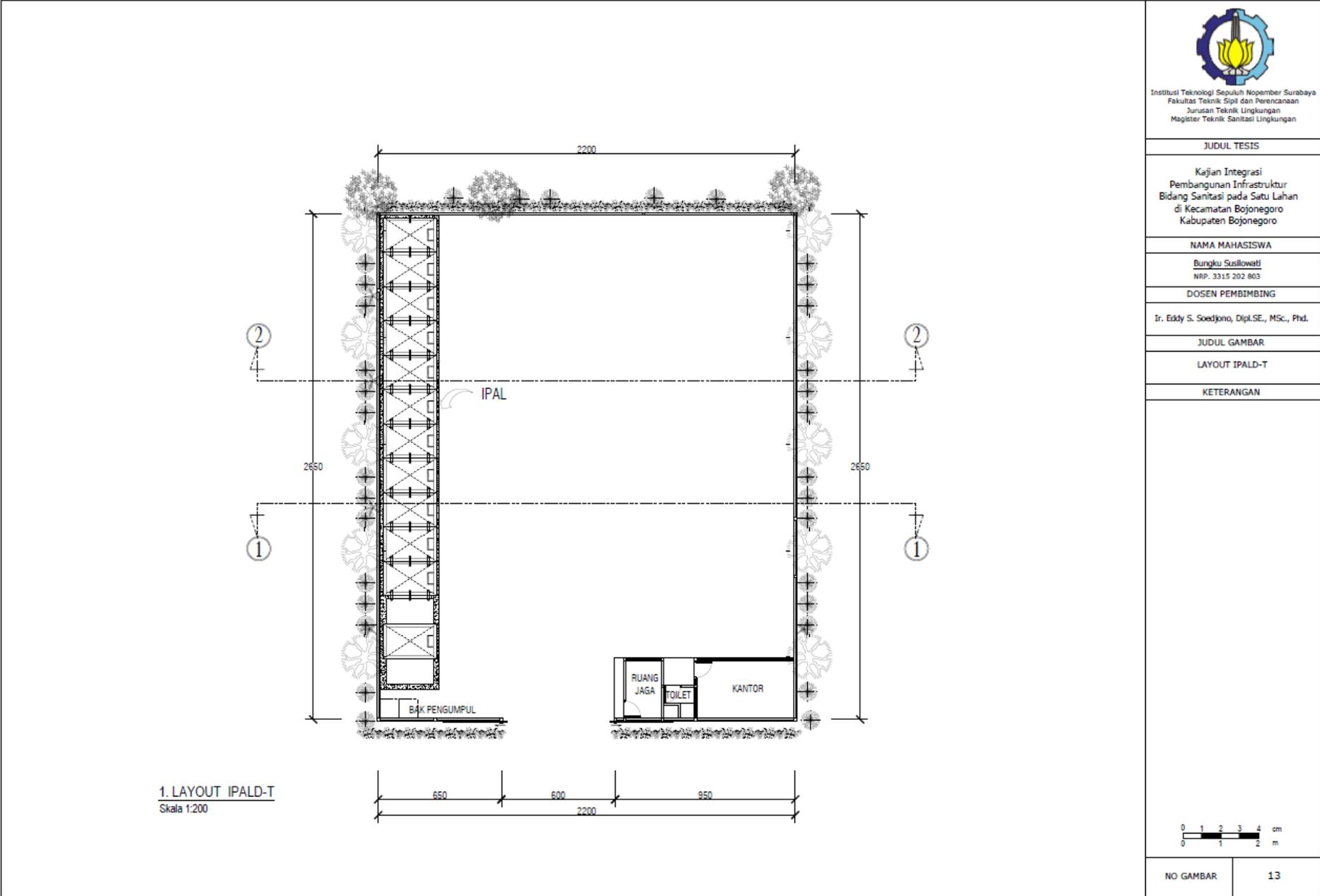
LONG SECTION 4

KETERANGAN



NO GAMBAR

11





Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Jurusan Teknik Lingkungan
Magister Teknik Sanitasi Lingkungan

JUDUL TESIS

Kajian Integrasi
Pembangunan Infrastruktur
Bidang Sanitasi pada Satu Lahan
di Kecamatan Bojonegoro
Kabupaten Bojonegoro

NAMA MAHASISWA

Bungku Susilowati
NRP. 3315 202 803

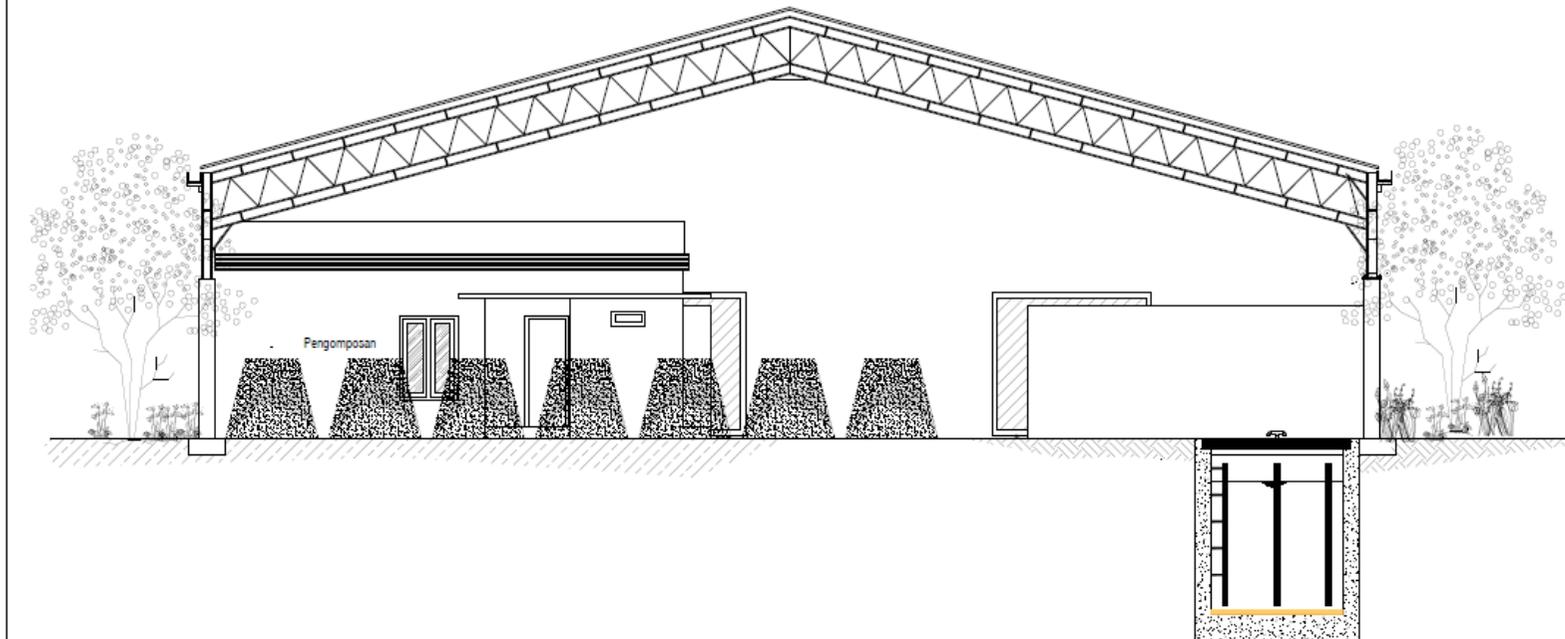
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Eddy S. Soedjono, Dipl.SE., MSc., Phd.

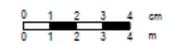
JUDUL GAMBAR

POTONGAN 1-1

KETERANGAN



2. POTONGAN 1-1
Skala 1:100



NO GAMBAR

14



Institusi Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Jurusan Teknik Lingkungan
Magister Teknik Sanitasi Lingkungan

JUDUL TESIS

Kajian Integrasi
Pembangunan Infrastruktur
Bidang Sanitasi pada Satu Lahan
di Kecamatan Bojonegoro
Kabupaten Bojonegoro

NAMA MAHASISWA

Bungku Susilowati
NRP. 3315 202 803

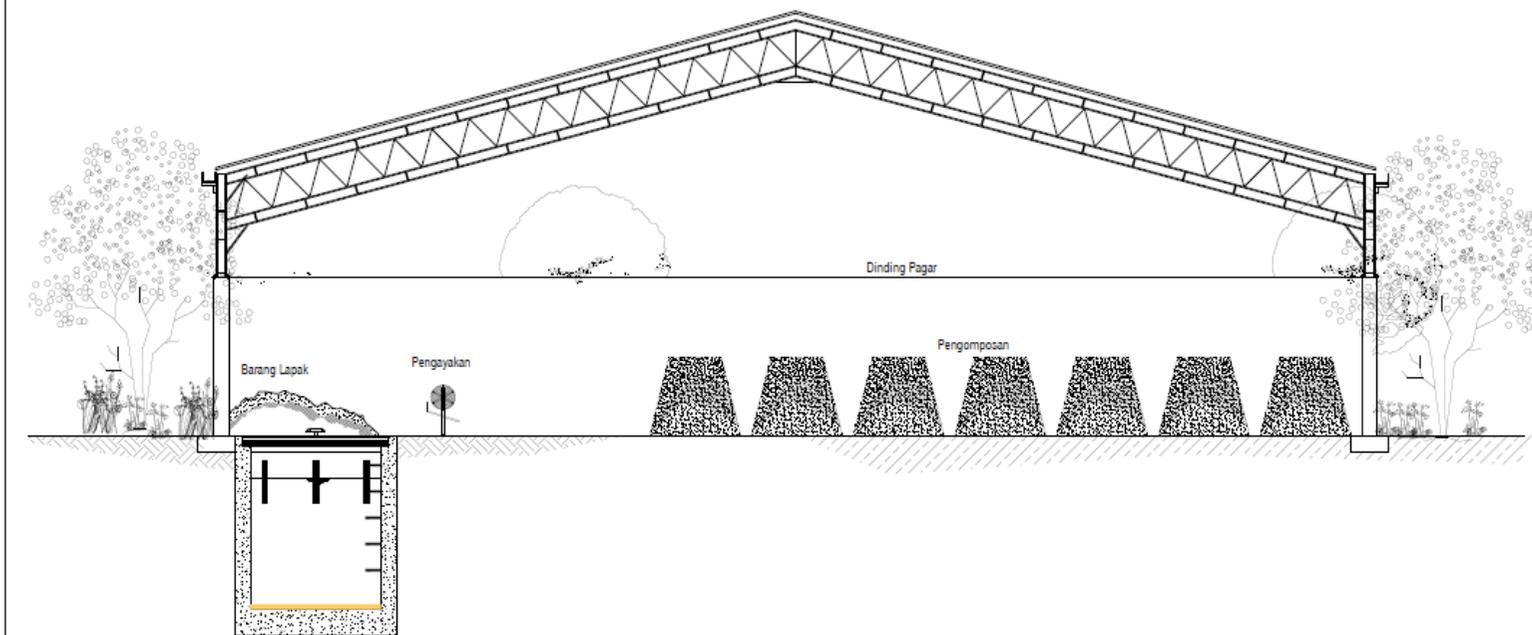
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Eddy S. Soedjono, Dipl.SE., MSc., Phd.

JUDUL GAMBAR

POTONGAN 2-2

KETERANGAN



3. POTONGAN 2-2
Skala 1:100



NO GAMBAR

15



JUDUL TESIS

Kajian Integrasi
Pembangunan Infrastruktur
Bidang Sanitasi pada Satu Lahan
di Kecamatan Bojonegoro
Kabupaten Bojonegoro

NAMA MAHASISWA

Bungku Susilawati
NRP. 3315 202 803

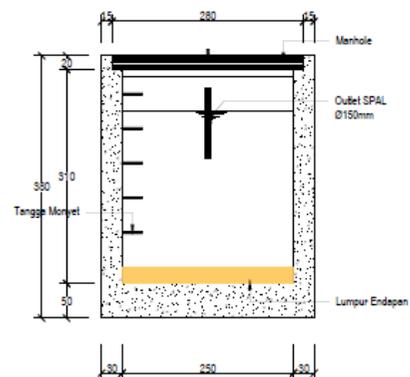
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Eddy S. Soedjono, Dipl. SE., MSc., Phd.

JUDUL GAMBAR

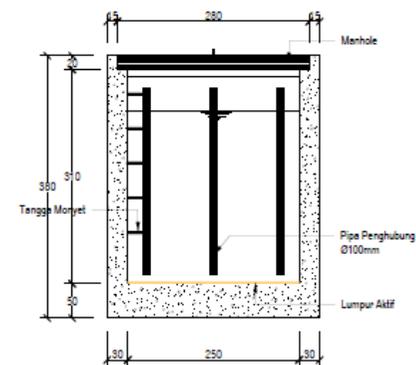
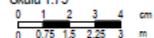
POTONGAN B-B
POTONGAN C-C
POTONGAN D-D

KETERANGAN



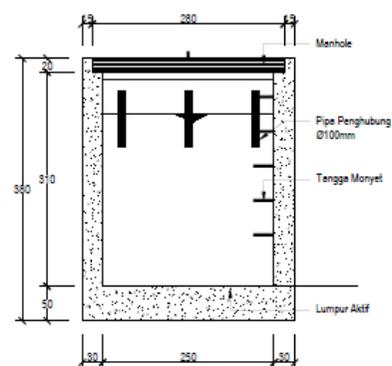
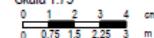
6. POTONGAN B-B

Skala 1:75



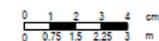
7. POTONGAN C-C

Skala 1:75



8. POTONGAN D-D

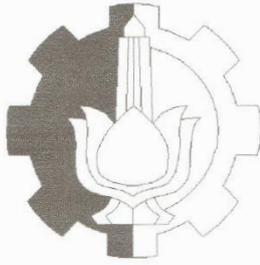
Skala 1:75



NO GAMBAR

17

Halaman ini sengaja dikosongkan.



**LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

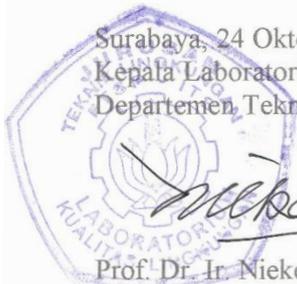
**KAMPUS ITS SUKOLILO SURABAYA
TELEPON (031)5948886, FAX. (031)5928387**

DATA ANALISA LIMBAH CAIR

Dikirim Oleh : Ibu Bungku Susilowati
Sampling Tanggal : 15 Oktober 2017
Dikirim Tanggal : 16 Oktober 2017
Sampel Dari : Air Limbah Domestik Desa Sukorejo, Bojonegoro
No. Laboratorium : 100-1021/10/A/KL/2017

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu Air Limbah Domestik*)	Hasil Analisa	Metode Analisa
1	TSS	mg/L	50	112,00	Gravimetri
2	COD	mg/L O ₂	50	212,00	Reflux/Tetrimetri
3	BOD	mg/L O ₂	30	123,00	Winkler

Surabaya, 24 Oktober 2017
Kepala Laboratorium Kualitas Lingkungan
Departemen Teknik Lingkungan FTSLK ITS



Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc. &
NIP. 195501281985032001

Catatan :
*).SK. Gub. Jatim No. 72 Tahun 2013
- Laporan ini dibuat untuk cuplikan air yang diterima laboratorium kami
(-) Tidak Disyaratkan

Halaman ini sengaja dikosongkan.

Biografi Penulis



Bungku Susilowati adalah nama penulis tesis ini. Penulis dilahirkan di Cilacap pada tanggal 3 Februari 1981 sebagai anak sulung dari dua bersaudara pasangan (Alm.) Nanang Jamaluddin dan Kastiati. Saat ini penulis bertempat tinggal di Jl. Basuki Rahmat Gang Ma'ruf No. 62 Bojonegoro. Penulis menempuh pendidikan dimulai dari SDN. 038 Balikpapan (lulus Tahun 1994), melanjutkan ke SMPN 1 Samarinda (lulus Tahun 1996) dan

SMUN 5 Surabaya (lulus Tahun 1999). Pendidikan sarjana ditempuh di Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, lulus Tahun 2004. Pada Tahun 2016, penulis diterima di Program Pascasarjana Magister Teknik Sanitasi Lingkungan, Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Beasiswa Pendidikan Program Pascasarjana diperoleh melalui Program Beasiswa Pendidikan Kedinasan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Penulis bekerja sebagai Pegawai Negeri Sipil (PNS) di Dinas Perumahan Kawasan Permukiman dan Cipta Karya Kabupaten Bojonegoro sejak Tahun 2009.

Alamat korespondensi penulis : bungku00@gmail.com

Halaman ini sengaja dikosongkan.