



TUGAS AKHIR - RE 141581

EVALUASI PENGELOLAAN IPAL KOMUNAL DI KABUPATEN GRESIK

**GELORA JELANG TAKBIRA MULIA
3311100025**

**DOSEN PEMBIMBING
Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl SE., MSc., PhD.**

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**



FINAL PROJECT - RE 141581

**EVALUATION OF COMMUNAL WASTEWATER
TREATMENT PLANT MANAGEMENT IN GRESIK
RESIDENCE**

**GELORA JELANG TAKBIRA MULIA
3311100025**

**LECTURER
Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl SE., MSc., PhD.**

**DEPARTEMEN OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Institute of Technology Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI PENGELOLAAN IPAL KOMUNAL DI KABUPATEN GRESIK

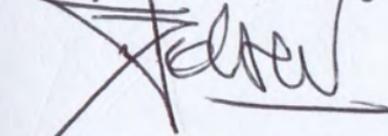
TUGAS AKHIR

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

Oleh :

GELORA JELANG TAKBIRA MULIA
NRP. 3311100025

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:



Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl SE., MSc., PhD.

NIP. 19600308 198903 1 001



SURABAYA
JULI 2015

Evaluasi Pengelolaan IPAL Komunal di Kabupaten Gresik

Nama Mahasiswa : Gelora Jelang Takbira Mulia
NRP : 3311 100 025
Jurusan : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl.SE., MSc., PhD.

ABSTRAK

Upaya yang dilakukan oleh Pemerintah Kabupaten Gresik dalam pencapaian strategi sanitasi Kabupaten Gresik pada Tahun 2012 – 2016 adalah melalui sistem perpipaan berupa pembangunan IPAL Komunal. Namun meskipun telah terbangun, fungsi dari beberapa fasilitas yang ada masih belum berjalan dengan semestinya karena kurangnya pemeliharaan. Selain itu, pada daerah survei diketahui bahwa secara kualitas hasil yang diperoleh dari kinerja IPAL belum dilakukan analisis. Untuk meningkatkan kualitas pelayanan kepada masyarakat serta mengetahui apakah program tersebut telah mencapai sasarannya, maka diperlukan evaluasi terhadap pengelolaan IPAL Komunal di Kabupaten Gresik.

Metode penelitian dimulai dari persiapan pengumpulan data yakni teknik pengambilan sampling dan penentuan jumlah responden yang akan dijadikan sampel untuk kuesioner. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data-data yaitu data primer maupun data sekunder yang akan menunjang penelitian kemudian dilakukan analisis serta evaluasi terhadap IPAL Komunal dengan memperhitungkan aspek teknis dan aspek kelembagaan.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi fisik IPAL secara umum adalah berada dalam kondisi cukup baik, kecuali IPAL pada lokasi Roomo. Removal efisiensi BOD dan COD pada seluruh unit pengolahan untuk BOD sudah bagus dengan rentang sebesar 79-96%, hanya saja removal efisiensi pada COD kurang memenuhi kriteria yakni sebesar 52,7% pada IPAL Bedilan. Serta removal efisiensi untuk parameter minyak dan lemak juga sangat kecil pada IPAL Bedilan yakni sebesar 13%. Pemahaman pengelola terhadap tugas pokok dan fungsi KPP masih rendah. Hal

ini dikarenakan kurangnya sosialisasi secara berkesinambungan antara sesama pengurus sehingga pelaksanaan belum optimal.

Kata Kunci: evaluasi, IPAL Komunal, pengelolaan IPAL Komunal

Evaluation of Communal Wastewater Treatment Plant Management in Gresik Residence

Name : Gelora Jelang Takbira Mulia
Student Reg.Number : 3311 100 025
Department : Environmental Engineering
Supervisor : Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl.SE.,MSc.,
PhD.

ABSTRACT

The efforts made by Gresik's Government in achieving Gresik Sanitations Strategy in the year 2012 - 2016 is through a piping system in the form of construction of the Communal Wasterwater Treatment Plant (WWTP). Although it has awakened, the function of some existing facilities are still not running properly due to lack of maintenance. Meanwhile, in the survey area was known that the quality of the performance in the Communal WWTP has not yet been analysed. To improve the quality of service of people and find out if the program has been achieving its objectives, it is necessary to evaluate the communal wastewater management in Gresik.

The research method starts from the preparation of collection data which are sampling techniques and determining the number of respondents that will be used as samples for questions. Furthermore, collect the primary data and secondary data which would support research and then do analysis and evaluate the Communal WWTP considering with technical aspects and institutional aspects.

Results from this study indicate that the physical condition of the Communal WWTP in general is to be in fairly good condition, except the Communal WWTP on Roomo. BOD and COD removal efficiency of the entire processing unit for BOD is good with a range of 79-96%, only on COD removal efficiency does not match with criteria of which amounted to 52.7% at the Communal WWTP Bedilan. As well as the removal efficiency for oils and fats parameters are also very small in the Communal WWTP Bedilan which amounted to 13%. The understanding of member in duties and functions of the KPP is still low due to lack of socialization among the member of KPP so that the implementation is not optimal.

Keyword(s): evaluation, management, management of communal WWTP

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Syukur pada Allah SWT atas segala limpahan karunia-Nya, laporan tugas akhir yang berjudul “ Evaluasi Pengelolaan IPAL Komunal di Kabupaten Gresik “ dapat penulis selesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Selama proses penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis telah mendapatkan banyak bantuan, saran, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl SE., MSc., PhD selaku dosen pembimbing atas bimbingannya selama penulisan tugas akhir.
2. Ir. Agus Slamet, MSc., Alia Damayanti, ST., MT., PhD dan Welly Herumurti, ST., MT., selaku dosen penguji atas sarannya dalam penyempurnaan tugas akhir.
3. Orang tua dan adik serta keluarga besar yang selalu memberikan doa dan motivasi dalam pengerjaan tugas akhir.
4. Lia, Adel, Fahmi, Farid, Agung, dan teman-teman angkatan 2011, yang telah memberikan bantuan dalam mempercepat penyelesaian tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih belum sempurna dan terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Penulis

“ Halaman ini sengaja dikosongkan.”

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	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sanitasi.....	5
2.1.1 Pengertian Dasar Sanitasi.....	5
2.1.2. Sanitasi di Indonesia.....	5
2.1.3 Pengertian Air Limbah	6
2.1.4 Karakteristik Air Limbah	6
2.1 Teknologi Pengolahan Air Limbah dan Sistem Manajemen Air Limbah Skala Komunal	7
2.2.1 Pengumpulan dan pengolahan air limbah	7
2.2.2 Sistem Manajemen Air Limbah Skala Komunal ..	10
2.2 Kuesioner	11
2.3 Baku Mutu Air Limbah	12
2.4 Operasi dan Pemeliharaan	13
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Umum.....	15

3.2 Kerangka Penelitian.....	15
3.3 Tahapan Penelitian.....	19
3.3.1 Ide Penelitian.....	19
3.3.2 Studi Pustaka.....	19
3.3.3 Persiapan pengumpulan data.....	19
3.3.4 Pengumpulan Data.....	21
3.3.5 Analisis Data dan Pembahasan.....	22
3.4 Kesimpulan dan Saran.....	23
BAB 4 GAMBARAN UMUM WILAYAH.....	25
4.1 Gambaran Umum Wilayah Studi.....	25
4.2 Profil Kecamatan Gresik.....	27
4.3 Profil Kecamatan Manyar.....	27
4.4 Profil Kecamatan Kebomas.....	28
4.5 Profil Wilayah Studi.....	28
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
5.1 Hasil Survei Data Primer Responden Pengelola IPAL.....	39
5.1.1 Karakteristik Responden.....	39
5.2 Analisis Aspek Teknis.....	40
5.2.1 Hasil Pengamatan di Lokasi Studi.....	40
5.2.2 Keandalan Proses Pengolahan yang Terjadi pada IPAL.....	46
5.2.3 Removal Efisiensi COD, BOD, TSS, serta minyak dan lemak pada IPAL.....	49
5.2.4 Rasio Konsentrasi BOD terhadap COD.....	54
5.2.5 Kapasitas Unit Pengolahan.....	55
5.3 Analisis Aspek Kelembagaan.....	63
5.3.1 Evaluasi Kinerja KPP berdasarkan Pengetahuan Pengurus KPP terhadap Tugas Pokok dan Fungsi KPP sebagai Pengelola.....	63

5.3.2 Evaluasi Struktur Organisasi Pengelola	64
5.3.3 Tingkat Pengetahuan Responden terhadap Pemeliharaan Sistem Penyaluran Air Limbah (SPAL).....	66
5.3.4 Operasional dan Pemeliharaan IPAL Komunal	67
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....	73
6.1 Kesimpulan	73
6.2 Saran.....	73
6.3 Rekomendasi	74
DAFTAR PUSTAKA.....	75
LAMPIRAN A.....	79
LAMPIRAN B.....	83
LAMPIRAN C	85
LAMPIRAN D	91
LAMPIRAN E	93
LAMPIRAN F	95
LAMPIRAN G	99
BIOGRAFI PENULIS.....	111

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Anaerobic Baffled Reactor (Sasse, 1998)	8
Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian.....	19
Gambar 4. 1. Peta Kabupaten Gresik	25
Gambar 4. 2 Lokasi IPAL Singosari 1 dan Singosari 2, Kecamatan Kebomas.....	29
Gambar 4. 3 Lokasi IPAL Singosari 3, Kecamatan Kebomas	29
Gambar 4. 4 Lokasi IPAL Bedilan, Kecamatan Gresik	30
Gambar 4. 5 Lokasi IPAL Karangturi, Kecamatan Gresik	30
Gambar 4. 6 Lokasi IPAL Sidorukun, Kecamatan Gresik.	30
Gambar 4. 7 Lokasi IPAL Roomo, Kecamatan Manyar.	31
Gambar 5. 1 IPAL Singosari 3 yang berada dibawah Balai RW (kiri) dan IPAL Singosari 3 tampak dari luar (kanan)	41
Gambar 5. 2 Masalah yang sering terjadi terkait pengelolaan IPAL	43
Gambar 5. 3 Pipa Vent Pada IPAL Singosari 1 dan 2 (kiri), IPAL Roomo (Tengah) dan IPAL Karangturi (Kanan)	43
Gambar 5. 4 Kondisi Manhole IPAL Roomo Saat Survei Awal (Kiri) dan Kondisi Manhole IPAL Roomo Saat Terjadi Penyumbatan (Kanan)	44
Gambar 5. 5 Kondisi Outlet IPAL Sidorukun.....	44
Gambar 5. 6 Kondisi Air Limbah yang Meluber dari Manhole (Kiri) dan Air Hasil Olahan IPAL yang tidak keluar dari IPAL (Kanan). 45	45
Gambar 5. 7 Perbandingan antara % Removal BOD dengan % Removal TSS	51
Gambar 5. 8 Usaha Kuliner di Lokasi Studi	52
Gambar 5. 9 Pengurusan terhadap IPAL	53
Gambar 5. 10 Volume Lumpur yang Dihasilkan tiap IPAL selama 3 Tahun	53
Gambar 5. 11 Perbandingan Rasio BOD/COD Influen dan Effluen IPAL.....	54
Gambar 5. 12 Perbandingan antara Debit Rencana dengan Debit Eksisting.....	57
Gambar 5. 13 Perbandingan antara nilai Organic Loading Rate (OLR) terhadap efisiensi removal BOD	59
Gambar 5. 14 Tingkat Pengetahuan Responden terhadap Tupoksi KPP	64
Gambar 5. 15 Bagan Organisasi KPP (Kementerian PU, 2013). 65	65

Gambar 5. 16 Kualitas dan Kuantitas Sumber Daya Manusia tiap KPP	66
Gambar 5. 17 Tingkat Pengetahuan Responden terhadap Pemeliharaan Jaringan Sistem Perpipaan	67
Gambar 5. 18 Frekwensi Pemeriksaan IPAL	68
Gambar 5. 19 Frekwensi Pemeriksaan Bak Kontrol	69
Gambar 5. 20 Kondisi Jalan Yang Tidak Terlihat Keberadaan Manhole	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Air Limbah Domestik	7
Tabel 2. 2 Kualitas BOD dan COD pada Daerah Tropis	7
Tabel 3. 1 Penentuan Jumlah Sampel	20
Tabel 4. 1 Luas Wilayah, Jumlah Desa di Kabupaten Gresik.....	26
Tabel 5. 1 Jenis Kelamin Responden	39
Tabel 5. 2 Pemeriksaan terhadap Kondisi IPAL.....	40
Tabel 5. 3 Jumlah Pengguna IPAL Komunal Lokasi Studi	41
Tabel 5. 4 Hasil Pengukuran Debit Eksisting Lokasi Studi	45
Tabel 5. 5 Hasil Uji Laboratorium Kualitas Air Limbah.....	45
Tabel 5. 6 Perbandingan Kualitas Air Limbah Hasil Olahan dan Baku Mutu yang Berlaku untuk 5 Parameter	47
Tabel 5. 7 Perbandingan Kualitas Air Limbah Hasil Olahan dan Baku Mutu yang Berlaku untuk 2 Parameter	47
Tabel 5. 8 Perbandingan antara Debit Rencana dengan Debit Eksisting.....	56
Tabel 5. 9 Perhitungan Organic Loading Rate Lokasi Studi.....	58
Tabel 5. 10 Hasil Perhitungan Vup dan HRT	61
Tabel 5. 11 Jumlah Personil tiap KPP.....	64
Tabel 5. 12 Jumlah Iuran Warga untuk Pengelolaan IPAL.....	70

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sanitasi merupakan salah satu program yang terdapat dalam agenda *Millenium Development Goals* (MDG's). Target ke 7.C pada MDG's bertujuan untuk menurunkan separuh jumlah penduduk yang tidak terlayani fasilitas sanitasi (United Nations, 2013). Indonesia merupakan salah satu negara yang belum terlihat adanya perubahan signifikan terhadap akses sanitasi (Winters *dkk.*, 2014). Studi *World Bank* memperkirakan bahwa setiap tahun, rumah tangga tanpa fasilitas sanitasi yang layak di seluruh Indonesia membuang sebanyak 6,4 juta ton kotoran manusia ke dalam drainase tanpa diolah (UNICEF Indonesia, 2012). Pembangunan fasilitas sanitasi di Indonesia telah ditetapkan pada Rencana Pembangunan Nasional Jangka Menengah Nasional (RPJMN) tahun 2010-2014 yang difokuskan pada suatu *road map* Program Percepatan Pembangunan Sanitasi Permukiman (PPSP) 2010-2014. Sebagai bagian dari pembangunan sanitasi nasional, Pemerintah Kabupaten Gresik terpilih sebagai peserta PPSP pada tahun 2011 (Peraturan Presiden Nomor 5, 2010). Menurut Strategi Sanitasi Kabupaten Gresik (2011), sasaran dan tahapan pencapaian strategi sanitasi Kabupaten Gresik pada Tahun 2012 – 2016 antara lain meningkatnya jumlah dan cakupan layanan pengelolaan air limbah secara komunal dari 3 unit menjadi 50 unit di wilayah padat kumuh miskin kabupaten di akhir tahun 2016, tersedianya dan berfungsinya IPAL Komunal untuk industri rumah tangga menjadi 30 unit pada akhir tahun 2014, serta berfungsinya 2 unit layanan pengelolaan Air Limbah Domestik skala kabupaten pada akhir tahun 2016.

Saat ini upaya yang dilakukan oleh Pemerintah Kabupaten Gresik adalah membangun fasilitas melalui sistem perpipaan berupa IPAL Komunal sebanyak 46 (empat puluh enam) unit IPAL Komunal oleh Dinas Pekerjaan Umum (PU) melalui program USRI (*Urban Sanitation and Rural Infrastructure*) dan program Dana Alokasi Kegiatan (DAK) yang tersebar di tiga kecamatan yang ada di Kabupaten Gresik pada tahun 2011-2013 seperti Kecamatan Gresik, Kecamatan Kebomas dan Kecamatan Manyar dengan tingkat pelayanan yang berbeda-beda. Tujuan pembangunan

fasilitas ini adalah memberi bantuan kepada warga agar dapat menggunakan fasilitas sanitasi yang layak dan meninggalkan budaya buang air besar sembarangan. Namun meskipun telah terbangun dan kondisi fasilitas baik, fungsi dari beberapa fasilitas yang ada masih belum berjalan dengan semestinya karena kurangnya pemeliharaan oleh masyarakat (BPS Kabupaten Gresik, 2011). Berdasarkan observasi awal pada daerah survei dapat diketahui bahwa secara kualitas hasil yang diperoleh dari kinerja dari beberapa IPAL komunal belum dianalisis. Untuk meningkatkan kualitas pelayanan kepada masyarakat dan untuk mengetahui apakah program tersebut telah mencapai sarasannya, maka diperlukan evaluasi (Yudo dan Indriatmoko, 2006).

Evaluasi merupakan suatu proses sistematis dalam mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan informasi untuk mengetahui tingkat keberhasilan pelaksanaan program pemerintah dalam pelayanan kepada masyarakat (Yudo dan Indriatmoko, 2006). Menurut Katukiza *dkk.* (2010), sistem sanitasi yang berkelanjutan harus terjangkau untuk membangun, mengoperasikan dan memelihara. Aspek kelembagaan yang tepat juga harus dirancang dengan baik untuk mengelola sistem sanitasi mulai dari pembangunan infrastruktur hingga saat operasi dan pemeliharaan yang menyebabkan sistem yang berkelanjutan (Mara *dkk.*, 2007). Hal ini disebabkan karena permasalahan dalam pengelolaan air limbah permukiman dalam sistem kelembagaan salah satunya adalah lemahnya fungsi lembaga yang melakukan pengelolaan air limbah permukiman (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2008).

Pada tugas akhir ini akan dilakukan evaluasi pengelolaan IPAL Komunal di Kabupaten Gresik, dengan harapan dapat diketahui tingkat keefektifan kondisi IPAL Komunal yang telah beroperasi untuk perkembangan fasilitas sanitasi di Kabupaten Gresik.

1.2 Rumusan Masalah

- 1) Belum dilakukan evaluasi terhadap kondisi fisik IPAL Komunal di Kabupaten Gresik.
- 2) Belum dilakukan analisis terhadap tingkat efisiensi IPAL Komunal terhadap kualitas air limbah.
- 3) Belum dilakukan evaluasi terhadap peran organisasi pengelola IPAL Komunal di Kabupaten Gresik.

1.3 Tujuan

1. Mengevaluasi kondisi fisik IPAL Komunal meliputi debit eksisting, bau, serta operasional dan pemeliharaan.
2. Menganalisis tingkat efisiensi IPAL Komunal terhadap kualitas air limbah.
3. Mengevaluasi peran organisasi pengelola IPAL Komunal di Kabupaten Gresik.

1.4 Manfaat

1. Memberikan informasi dan saran kepada instansi Kabupaten Gresik mengenai keefektifan kondisi IPAL Komunal yang telah berjalan sehingga dapat dijadikan referensi untuk perkembangan fasilitas sanitasi di Kabupaten Gresik.
2. Memberikan informasi dan saran kepada organisasi pengelola untuk meningkatkan kinerja dalam mengelola IPAL Komunal.

1.5 Ruang Lingkup

1. Evaluasi dilakukan pada wilayah di Kabupaten Gresik yang telah menggunakan unit pengolahan air limbah sistem *on-site*, antara lain:
 - IPAL Komunal Kelurahan Sidorukun, Kecamatan Gresik, RT 04 RW 05
 - IPAL Komunal Kelurahan Bedilan, Kecamatan Gresik, RT 01 RW 01
 - IPAL Komunal Kelurahan Karangturi, Kecamatan Gresik, RT 05 RW 01
 - IPAL Komunal Kelurahan Singosari 1, Kecamatan Kebomas, RT 06 RW 01
 - IPAL Komunal Kelurahan Singosari 2, Kecamatan Kebomas, RT 03 RW 11
 - IPAL Komunal Kelurahan Singosari 3, Kecamatan Kebomas, RT 07 RW 01
 - IPAL Komunal Kelurahan Roomo, Kecamatan Manyar, RT 01 RW 01
2. Jangka waktu penelitian adalah 3 bulan, yakni Bulan Maret - Mei 2015, pada saat musim hujan.
3. Evaluasi dibatasi pada aspek teknis dan aspek kelembagaan. Aspek teknis meliputi evaluasi terhadap IPAL Komunal yang digunakan (d disesuaikan dengan kriteria

desain), kualitas *influen* yang masuk ke IPAL Komunal dan kualitas *effluent* yang dihasilkan serta kondisi fisik IPAL Komunal meliputi debit eksisting, bau, serta operasional dan pemeliharaan. Sedangkan aspek kelembagaan berupa evaluasi terhadap kinerja pengelola IPAL Komunal yaitu Kelompok Pemanfaat dan Pemelihara (KPP) dalam melakukan operasi dan pemeliharaan.

4. Data yang digunakan adalah data primer yang dapat dilakukan dengan observasi lapangan, pengisian kuesioner oleh organisasi pengelola, analisis di laboratorium dan data sekunder yang diambil dari instansi terkait sanitasi.
5. Parameter yang diukur adalah BOD, COD, TSS, pH, minyak dan lemak pada tiga IPAL Komunal yakni IPAL Bedilan, IPAL Singosari 1, dan IPAL Roomo, sedangkan pada empat IPAL yakni IPAL Karangturi, IPAL Sidorukun, IPAL Singosari 2, dan IPAL Singosari 3 dilakukan pengukuran parameter yakni BOD dan TSS, berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sanitasi

Sistem sanitasi atau sistem pembuangan limbah rumah tangga penduduk merupakan hal yang penting dalam menjaga kualitas air tanah, karena sistem pembuangan limbah yang tidak baik akan menyebabkan kontaminasi terhadap kualitas air tanah. Kondisi sistem pembuangan limbah yang buruk ini dapat menyebabkan tingginya kontaminasi dan pengaruh terhadap kualitas air sumur serta dapat menyebabkan tingginya jumlah bakteri *E. coli* (Aji, 2007).

2.1.1 Pengertian Dasar Sanitasi

Di dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (1990) menjelaskan secara umum bahwa sanitasi merupakan usaha untuk membina dan menciptakan suatu keadaan yang baik di bidang kesehatan, terutama kesehatan masyarakat. Sedangkan pengertian yang lebih teknis mengenai sanitasi adalah upaya pencegahan terjangkitnya dan penularan penyakit melalui penyediaan sarana sanitasi dasar (jamban), pengelolaan air limbah rumah tangga (termasuk sistem jaringan perpipaan air limbah), drainase dan sampah (BPS Kabupaten Gresik, 2011). Sehingga dengan definisi tersebut dapat dilihat tiga sektor yang terkait dengan sanitasi yaitu sistem pengelolaan air limbah rumah tangga, pengelolaan persampahan dan drainase lingkungan.

2.1.2. Sanitasi di Indonesia

Kondisi sanitasi di Indonesia saat ini masih memerlukan perhatian serius. Bappenas (2010) dalam laporan pencapaian MDG's menulis bahwa proporsi rumah tangga yang mendapatkan akses keberlanjutan terhadap sanitasi yang layak masih mencapai 51,19%, sedangkan target yang harus dipenuhi pada tahun 2014 adalah 62,14%. Kondisi ini diperparah dengan beberapa faktor, antara lain pertumbuhan penduduk yang terus meningkat, rendahnya kesadaran dan keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sanitasi, kurangnya koordinasi antara pihak-pihak yang berkepentingan baik di tingkat pusat maupun daerah dan rendahnya minat dunia usaha untuk berinvestasi dibidang sanitasi. Sebagai upaya untuk mengejar pencapaian target tersebut berbagai program telah dilaksanakan, salah satunya program Percepatan Pembangunan Sanitasi Permukiman (PPSP) yang

mulai dicanangkan mulai tahun 2010 dan berakhir pada tahun 2014. Dalam pelaksanaan program tersebut, terdapat 5 (lima) aspek yang nantinya menjadi dasar dalam setiap tahapan mulai dari perencanaan, implementasi dan monitoring. Lima aspek tersebut meliputi :

1. Peningkatan akses prasarana dan sarana air limbah, persampahan dan drainase.
2. Peningkatan peran serta masyarakat dan swasta.
3. Pengembangan perangkat peraturan perundang-undangan
4. Penguatan kelembagaan dan pengembangan kapasitas personil
5. Peningkatan dan pengembangan alternatif sumber pendanaan.

2.1.3 Pengertian Air Limbah

Air limbah pada umumnya merupakan kombinasi dari cairan dan buangan cair yang berasal dari kegiatan permukiman, institusi, perdagangan dan industri yang dapat bercampur dengan air tanah, air permukaan maupun air hujan (Tchobanoglous *dkk.*, 2004). Namun pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 16/PRT/M/2008 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Pengelolaan Air limbah Permukiman menyatakan bahwa air limbah adalah air limbah yang berasal dari rumah tangga termasuk tinja manusia dari lingkungan permukiman. Sedangkan menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 112 tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, air limbah domestik merupakan air sisa hasil usaha dari permukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama.

Berdasarkan dari definisi diatas dapat disimpulkan mengenai air limbah domestik yakni air limbah yang berasal dari sisa suatu kegiatan termasuk tinja manusia, baik dari rumah tangga, institusi, perdagangan yang dapat bercampur dengan air tanah, air permukaan maupun air hujan sehingga mencemari lingkungan tersebut akibat kandungan zat yang dimilikinya.

2.1.4 Karakteristik Air Limbah

Menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, pada ayat 14 dijelaskan bahwa air limbah merupakan sisa

usaha yang berwujud cair. Pada prinsipnya air limbah domestik dibagi menjadi dua kelompok, yaitu air limbah yang berasal dari buangan manusia yaitu tinja dan urin (*black water*) serta air limbah yang berasal dari buangan dapur dan kamar mandi (*grey water*) yang sebagian besar merupakan bahan organik (Veenstra, 1995). Berikut ini akan dijelaskan mengenai komposisi air limbah domestik tipikal menurut Tchobanoglous *dkk* (2004) dalam Tabel 2.1 dan menurut Mara (2004) dengan beban limbah cair domestik pada parameter BOD dan COD yang disajikan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2. 1 Komposisi Air Limbah Domestik

Kandungan	Satuan	Konsentrasi		
		Low Strenght	Medium Strenght	High Strenght
BOD ₅	mg/L	120	210	400
COD	mg/L	110	190	350
TSS	mg/L	250	430	800

Sumber : Tchobanoglous *dkk.*, 2004

Tabel 2. 2 Kualitas BOD dan COD pada Daerah Tropis

Beban	BOD (mg/L)	COD (mg/L)
Lemah	<200	<400
Medium	350	700
Kuat	500	1000

Sumber: Mara, 2004

2.1 Teknologi Pengolahan Air Limbah dan Sistem Manajemen Air Limbah Skala Komunal

2.2.1 Pengumpulan dan pengolahan air limbah

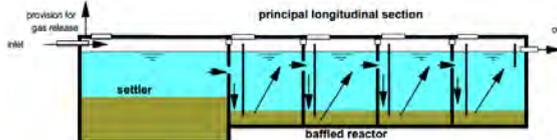
a. Sistem Terpusat (*Off-site*)

Air limbah dalam hal ini mencangkup campuran *grey water* dan tinja. Air limbah dikumpulkan dan disalurkan menggunakan gravitasi dengan jaringan pipa menuju kolam stabilisasi untuk diolah. Saluran air limbah sederhana merupakan teknologi alternatif sanitasi untuk permukiman padat penduduk perkotaan yang terdiri dari jaringan saluran air limbah dan unit pengolahan air limbah (Katukiza *dkk.*, 2012).

b. Sistem Setempat (*On-site*)

Pengolahan *On Site* menggunakan sistem septik tank dengan peresapan ke tanah dalam penanganan limbah rumah tangga. Sistem yang biasa digunakan adalah *flush toilet* yang terhubung dengan tangki septik yang juga menerima *grey water*. Sistem tersebut membutuhkan air untuk menyalurkan limbah dalam pipa menuju tangki septik dimana terjadi pengolahan secara anaerob. Lumpur yang telah hancur dikeluarkan menggunakan alat penyedot tinja setelah 3 – 4 tahun tergantung pada *loading rate* dan *effluennya* dibuang menuju daerah resapan sebelum terinfiltrasi kedalam tanah. *Effluen* tangki septik dapat juga dibuang pada *constructed wetland*. Teknologi ini banyak digunakan di area perkotaan negara berkembang dimana tidak ada saluran air buangan (Katukiza *dkk.*, 2012). Selain itu pilihan teknologi yang dapat digunakan untuk sistem komunal antara lain adalah *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR).

Anaerobic Baffled Reactor (ABR) adalah pengolahan air limbah dengan menggunakan beberapa bak/kompartemen yang memiliki fungsi yang berbeda-beda. Air limbah yang masuk pada tangki akan diolah secara bertahap. Bak pertama akan menguraikan materi organik yang mudah terurai dan demikian seterusnya bak berikutnya akan menguraikan material yang lebih sulit terurai (Direktorat PPLP, 2012). *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) merupakan teknologi septik tank yang diperbaiki karena terdapat dinding penyekat yang memaksa air limbah mengalir melewatinya, dimana peningkatan waktu kontak dengan biomas aktif menghasilkan perbaikan pengolahan. Unit ini dirancang agar aliran air limbah akan turun kemudian naik kemudian turun kembali yang menyebabkan aliran *influent* air limbah lebih terkontak dengan biomassa anaerobik, sehingga meningkatkan kinerja pengolahan. Penurunan BOD dalam ABR lebih tinggi daripada tangki septik, yakni sekitar 70-95%. ABR perlu dilengkapi dengan saluran udara dan diperlukan sekitar 3 bulan untuk menstabilkan biomassa di awal proses (Sasse, 1998).



Gambar 2. 1 Anaerobic Baffled Reactor (Sasse, 1998)

Menurut Polpraset *dkk.*, (1992), dalam mendesain ABR digunakan beberapa persamaan antara lain:

$$td = \frac{V}{Q} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$O_L = \frac{Q \cdot S_o}{V} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$V_{up} = \frac{Q}{A_{surface}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana:

- Td = waktu detensi/*Hydraulic Retention Time* (HRT) (hari)
- V = volume ABR (m³)
- Q = Debit air limbah yang diolah (m³/hari)
- O_L = *Organik Loading* (kg.COD/m³.hari) atau (kg.BOD/m³.hari)
- S_o = Konsentrasi Substrat *Influen* COD dan BOD (mg/L)
- V_{up} = kecepatan aliran keatas (m/jam)
- A_{surface} = luas permukaan (m²)

Menurut Sasse, (1998), kriteria desain dari *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR), yakni:

- Kecepatan aliran permukaan : <2 m/jam
- Jumlah kompartemen : >4 ruang dan pada masing-masing kompartemen dilengkapi *manhole*
- Panjang lantai : <50-60% dari tinggi kompartemen
- *Removal* efisiensi BOD : 70-95%
- *Removal* efisiensi COD : 65-90%
- *Organik Loading Rate* BOD : 6 kg.BOD/m³.hari
- *Organik Loading Rate* COD : <3 kg.BOD/m³.hari

Menurut Barbar dan Stuckey (1999) beberapa keuntungan unit *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR), yakni:

1. Dari segi konstruksi, membutuhkan biaya yang rendah, desain sederhana, tidak membutuhkan pengaduk mekanik, dapat mengurangi terjadinya penyumbatan, serta mengurangi terjadinya ekspansi *sludge bed*
2. Dari besarnya biomassa, tidak memerlukan biomassa dengan pengendapan khusus, pertumbuhan lumpur rendah, *Solid Retention Time* (SRT) tinggi.
3. Dari segi pengoperasian, *Hydraulic Retention Time* (HRT) yang dihasilkan rendah, memungkinkan operasi secara

intermitten, melindungi material dari bahan *toxic* pada influen, pengoperasiannya panjang serta tingkat stabilitasnya tinggi terhadap *organik shock*.

Sedangkan menurut Direktorat PPLP (2011), beberapa keuntungan dan kekurangan dari pemanfaatan unit *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR), yakni:

Kelebihan :

- Lahan yang dibutuhkan sedikit karena dibangun di bawah tanah
- Biaya pembangunan kecil
- Biaya pengoperasian dan perawatan murah dan mudah
- Efisiensi pengolahan limbah tinggi

Kekurangan : Diperlukan tenaga ahli untuk mendesain dan pengawasan serta diperlukan tukang ahli untuk pekerjaan plester berkualitas tinggi.

2.2.2 Sistem Manajemen Air Limbah Skala Komunal

Menurut Suriyachan, dkk (2012), sistem manajemen air limbah secara komunal sangat cocok untuk daerah perkotaan karena sistem tersebut lebih diterima oleh masyarakat dengan hasil yang diperoleh sepadan dan dapat menciptakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat sekitar. Selain itu, efisiensi dari unit pengolahannya cukup tinggi dan teknologi pengelolaannya cukup sederhana. Manajemen air limbah skala komunal adalah suatu sistem manajemen yang pengelolaannya dilakukan dengan bekerja sama atau diserahkan kepada masyarakat komunal. Sistem ini mengutamakan kesadaran masyarakat komunal dengan meminimalkan peran serta dari pemerintah pusat maupun daerah (Massoud, 2008). Beberapa pertimbangan dipilih dan digunakan untuk mengidentifikasi komunitas masyarakat yang menggunakan sistem komunal manajemen pengelolaan air limbah, antara lain lokasi perkotaan, teknologi pengolahan, jumlah masyarakat yang tinggal di wilayah tersebut, dan tahun pembangunan juga menjadi pertimbangan. Tokoh masyarakat, kontraktor dan masyarakat yang tinggal di kawasan pengelolaan IPAL komunal diwawancarai mengenai pendapat mereka terhadap hasil sistem manajemen air limbah skala komunal, tingkat kepuasan dan pendapat masyarakat tentang pengelolaan yang telah dilakukan (Suriyachan dkk., 2012).

Pemanfaatan teknologi pada sistem manajemen air limbah ini dirancang untuk beroperasi pada skala kecil dengan biaya

konstruksi dan pemeliharaan yang diperlukan lebih kecil dibandingkan dengan sistem pengelolaan air limbah secara terpusat. Hasil effluent yang dihasilkan dari sistem pengolahan air limbah ini tetap memperhatikan kualitas lingkungan di sekitarnya. Sistem ini cocok diterapkan pada daerah yang sulit, misalnya untuk masyarakat pedesaan dengan kepadatan penduduk yang relatif rendah (Massoud dkk., 2008).

2.2 Kuesioner

Kuesioner adalah suatu teknik pengumpulan data atau informasi yang memungkinkan analis mempelajari sikap-sikap, keyakinan, perilaku dan karakteristik masyarakat atau orang yang berpengaruh di lingkungan tertentu. Untuk melakukan analisis statistik diperlukan data, karenanya data perlu dikumpulkan. Bergantung pada berbagai faktor, untuk ini kadang-kadang dilakukan sensus, kadang-kadang dilakukan *sampling* (Sudjana, 1996).

Menurut Dajan (1986), metode pengumpulan data dapat bermacam-macam. Praktek pengumpulan data yang paling lazim adalah dengan menggunakan wawancara secara langsung atau kuesioner yang dikirim ke alamat responden. Pengumpulan data untuk penelitian dapat saja bersifat data sensus atau sampel. Teknik dalam mengambil sampel (*sampling*) terdiri dari 3 macam, yaitu :

1. *Sample random sampling*

Teknik ini dipakai jika analis menganggap populasi *homogeny* (mempunyai karakteristik yang sama)

2. *Stratified random sampling*

Teknik ini digunakan jika populasi terdiri atas lapisan agar sampelnya juga mencerminkan lapisan-lapisan pada populasi.

3. *Cluster sampling*

Teknik ini digunakan jika populasi berbentuk kelompok-kelompok, dimana didalam kelompok karakteristiknya homogen, namun berbeda dengan kelompok lain.

Perhitungan jumlah sampel menggunakan rumus sebagaimana tercantum dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 18/PRT/M 2007 tentang Penyelenggaraan SPAM, yaitu:

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)D+p(1-p)} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$D = \frac{B^2}{t^2} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana:

n = jumlah sampel

N = jumlah anggota populasi (KK)

p = rasio dari unsur dalam sampel yang memiliki sifat yang diinginkan (0,5)

B = tingkat kesalahan yang diperbolehkan tiap sampel 5%

t = tingkat kepercayaan (1-B)

Jenis pertanyaan kuisisioner yang akan disebarakan adalah:

1. Pertanyaan terbuka : yaitu merupakan pertanyaan yang memberi pilihan-pilihan terhadap respons terbuka kepada responden. Pada pertanyaan terbuka hendaknya mengantisipasi jenis respon yang muncul. Respon yang diterima harus tetap bisa diterjemahkan dengan benar.
2. Pertanyaan tertutup : yaitu merupakan pertanyaan yang membatasi atau menutup pilihan-pilihan respons yang tersedia bagi responden.

Ada beberapa pertanyaan yang akan diajukan kepada responden, namun inti dari pertanyaan kuisisioner ini adalah untuk mendapatkan data primer yang terdiri dari:

1. Aspek kelembagaan yang telah berjalan dalam operasional IPAL Komunal eksisting.
2. Sistem kelembagaan yang telah berjalan.
3. Pemahaman responden tentang pengelolaan IPAL Komunal
4. Monitoring terhadap kondisi IPAL Komunal yang dikelola

Kuisisioner secara lebih lengkapnya akan di lampirkan pada lampiran A.

2.3 Baku Mutu Air Limbah

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 tahun 2003 tentang baku mutu air limbah domestik menyatakan bahwa baku mutu air limbah domestik merupakan ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah domestik yang akan dibuang ke air permukaan. Pemantauan dan pengawasan mutu air dilaksanakan oleh instansi yang bertugas

untuk mengelola kualitas air dan mengendalikan pencemaran air baik di provinsi maupun di Kabupaten/Kota. Baku mutu untuk *effluent* air limbah domestik di Provinsi Jawa Timur diatur dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur No 72 tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya pada Lampiran III No.4 halaman 39. Adapun baku mutu kualitas air limbah domestik yang dimaksud dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Baku Mutu Air Limbah Domestik [Permukiman (*Real Estate*), Rumah Makan (*Restoran*), Perkantoran, Perniagaan, Apartemen, Perhotelan dan Asrama]

BAKU MUTU AIR LIMBAH DOMESTIK	
Volume Limbah Cair Maximum 120 L/(orang.hari)	
Parameter	Kadar Maximum (mg/l)
BOD ₅	30
COD	50
TSS	50
Minyak dan Lemak	10
pH	6-9

Gambar 2. 2 Baku Mutu Air Limbah Domestik Lampiran III No.4 Peraturan Gubernur Jawa Timur No 72 tahun 2013

2.4 Operasi dan Pemeliharaan

Operasi dan pemeliharaan dilakukan agar sarana dan prasarana sanitasi yang dibangun tetap berfungsi sesuai dengan kualitas dan umur pelayanan yang direncanakan. Menurut Direktorat PPLP (2011), beberapa tujuan dalam sistem operasi dan pemeliharaan IPAL Komunal antara lain :

- a. Menjamin terlaksananya kegiatan pemeliharaan secara tepat waktu dan tepat sasaran, serta penghematan terhadap biaya pemeliharaan yang dibutuhkan.
- b. Memberikan peluang kepada masyarakat/ kelompok/ lembaga masyarakat untuk mengoperasikan dan mengoptimalkan keberadaan sarana yang telah dibangun masyarakat serta untuk meningkatkan kapasitas masyarakat melalui kegiatan pelatihan teknis maupun non-teknis.
- c. Infrastruktur yang telah dibangun akan berfungsi optimal dan berkelanjutan, guna meningkatkan kualitas hidup dan tingkat perekonomian masyarakat.

- d. Tumbuhnya kemampuan masyarakat didalam pengelolaan sumber-sumber pembiayaan untuk pemanfaatan dan pemeliharaan infrastruktur.
- e. Meningkatnya fungsi kelembagaan masyarakat di tingkat kelurahan/desa dan di tingkat kecamatan dalam pengelolaan hasil kegiatan/pembangunan.

Pembangunan sarana sanitasi komunal harus didukung dengan penyediaan biaya operasi dan pemeliharaan yang realistis agar menghasilkan efektivitas dan pelayanan yang berkelanjutan. Tugas dan tanggung jawab pengelola adalah menjaga agar kualitas dan kuantitas pelayanan sarana terbangun mampu melayani seluruh sasaran pelayanan atau pemanfaat, sesuai perencanaan yang telah ditetapkan dalam musyawarah di lokasi sarana, kemudian melakukan pemantauan sarana secara rutin untuk mengetahui kondisi infrastruktur, mengetahui kerusakan sedini mungkin agar dapat disusun rencana perawatan/perbaikan yang diperlukan. Berikutnya adalah mengorganisasi pembayaran iuran pemanfaat sarana, melaporkan hasil pengumpulan iuran bulanan para pemanfaat kepada KPP, mengadakan pertemuan secara berkala dengan para pemanfaat/pemakai sarana, serta melakukan pemeliharaan sarana secara tepat waktu yang menjadi tanggung jawab pengelolaanya.

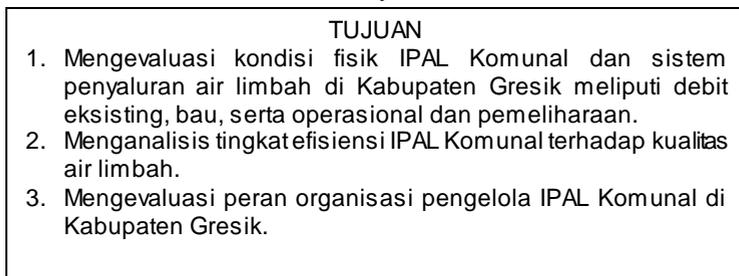
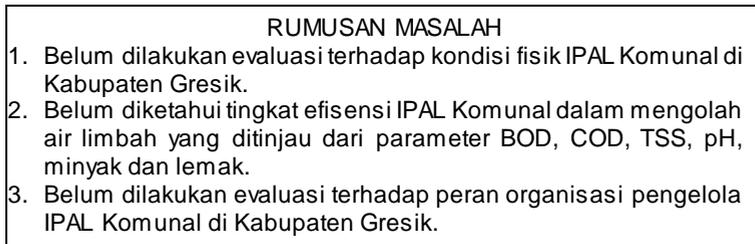
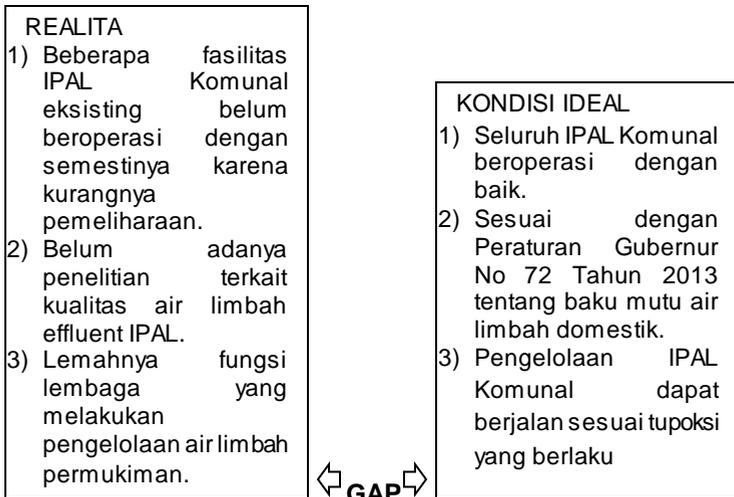
BAB 3 METODE PENELITIAN

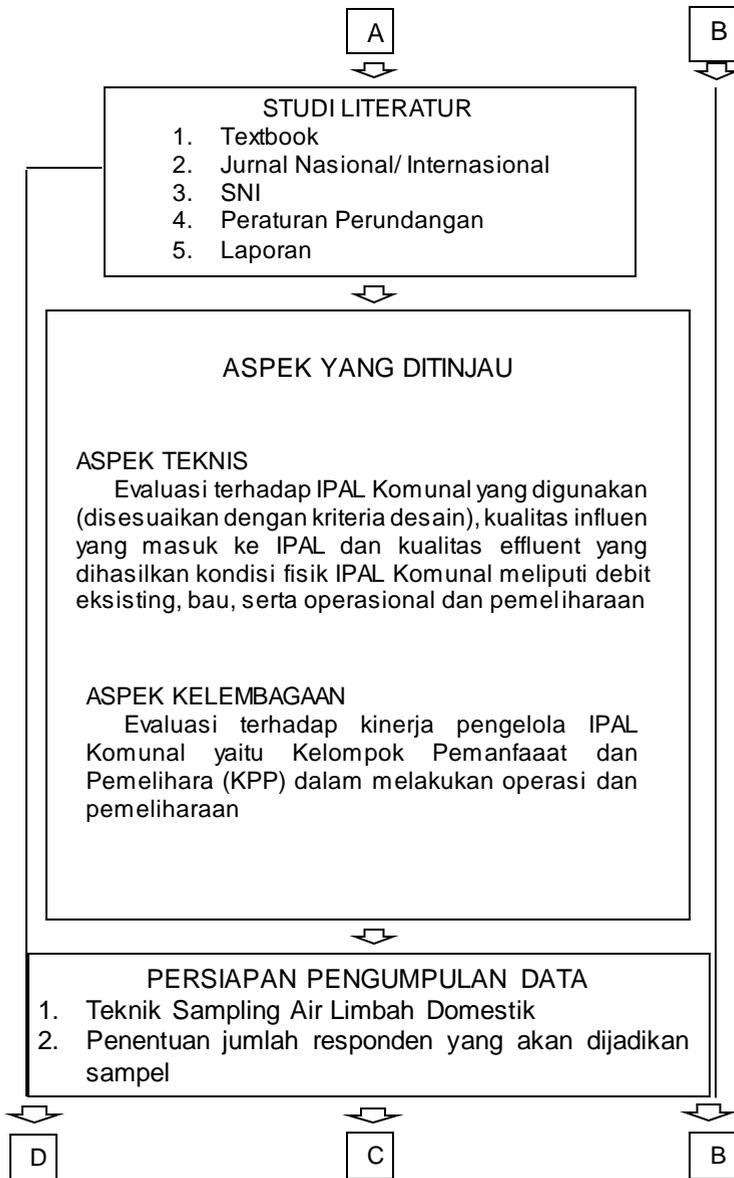
3.1 Umum

Metode penelitian merupakan suatu hal yang berisi langkah-langkah teknis yang dilakukan selama penelitian meliputi pembahasan tentang alat, bahan dan, metode yang akan dilakukan selama penelitian serta kisaran waktu yang akan digunakan untuk penelitian. Langkah-langkah tersebut dimulai dengan adanya ide penelitian, perumusan masalah, studi literatur, pengambilan data, analisis data, pembahasan hingga kesimpulan.

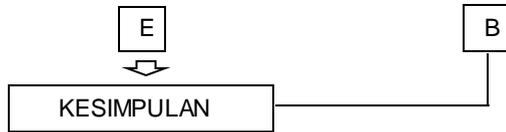
3.2 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian adalah suatu alur pikir yang sistematis untuk menjalankan sebuah ide penelitian. Kerangka penelitian dibuat untuk mengetahui tujuan akhir dari ide penelitian yang dibuat. Kerangka penelitian ini akan mempermudah dalam melaksanakan suatu ide penelitian. Langkah awal dari kerangka penelitian ini yaitu mengetahui perbedaan antara kondisi saat ini dan kondisi ideal yang seharusnya berdasarkan literatur maupun peraturan yang berlaku di wilayah studi. Pada kerangka penelitian ini ditentukan metode yang akan digunakan selama penelitian untuk mencapai hasil akhir sesuai dengan tujuan penelitian. Kerangka metode penelitian meliputi identifikasi masalah yaitu pertentangan antara realita dan kondisi ideal, rumusan masalah, tujuan penelitian, studi literatur, pengumpulan data, aspek yang ditinjau, metode evaluasi dan kesimpulan. Kerangka metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1









Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian

3.3 Tahapan Penelitian

3.3.1 Ide Penelitian

Ide penelitian ini muncul karena adanya fungsi dari beberapa fasilitas yang ada masih belum berjalan dengan semestinya karena kurangnya pemeliharaan oleh masyarakat menurut Buku Putih Sanitasi Kabupaten Gresik serta belum diketahui kualitas air limbah yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keefektifan dari pengelolaan IPAL Komunal di Kabupaten Gresik ditinjau dari aspek teknis dan kelembagaan.

3.3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka adalah semua pustaka yang digunakan peneliti untuk menghimpun informasi sesuai dengan topik yang telah diteliti. Informasi ini dapat diperoleh dari buku-buku ilmiah, laporan penelitian, karangan-karangan ilmiah, tesis, peraturan-peraturan, ketetapan-ketetapan, dan sumber-sumber tertulis baik tercetak maupun elektronik lain. Pustaka yang digunakan dalam penelitian tentang studi keberhasilan pengelolaan IPAL komunal ini adalah textbook, peraturan perundangan, dan jurnal. Adapun tujuan dilakukannya studi pustaka adalah:

- a) Memperdalam pengetahuan mengenai bidang penelitian yang akan diambil.
- b) Mengetahui prosedur penelitian yang tepat dan sesuai topik penelitian yang akan dilaksanakan.
- c) Sebagai landasan dalam persiapan pengumpulan data dimana pembuktiannya akan dilakukan melalui penelitian, survei serta analisis.

3.3.3 Persiapan pengumpulan data

Pada tahap sebelum melaksanakan pengumpulan data, dilakukan persiapan pengumpulan data sehingga semua data yang dibutuhkan untuk proses penelitian dapat terakomodasi seluruhnya. Adapun persiapan pengumpulan data yang dilaksanakan antara lain:

1. Teknik sampling air limbah domestik.
Teknik pengambilan sampling menggunakan metode *grab sampling* (sampling sesaat), selanjutnya dilakukan pengujian laboratorium.
2. Penentuan jumlah responden yang akan dijadikan sampel untuk kuesioner
Penyebaran kuesioner ditujukan kepada Kelompok Pemanfaat dan Pemelihara (KPP) sebagai lembaga pengelola IPAL. Kuesioner merupakan media survei terhadap responden yang dilakukan di tujuh lokasi IPAL yang ada di Kabupaten Gresik. Kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada lampiran A.
Teknik Pengambilan Sampel Kuesioner yang digunakan yaitu metode acak sederhana (*Simple Random Sampling*). Jumlah sampel yang diperlukan dapat ditentukan berdasarkan rumus sebagaimana tercantum dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor:18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan SPAM yang dapat dilihat pada rumus 2.4 dan 2.5.
Berdasarkan rumus 2.4 dan 2.5 maka jumlah responden untuk masing-masing lokasi IPAL Komunal dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Penentuan Jumlah Sampel

Nama KPP	Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Personil KPP (jiwa)	Jumlah Sampel Personil KPP (jiwa)
KPP Bulan Barat	Manyar	Roomo	3	3
KPP Karangturi Peduli	Gresik	Karangturi	9	8
KPP Telaga Abadi	Gresik	Bedilan	5	5
KPP Tulus Ikhlas	Gresik	Sidorukun	9	8
KPP Sri Rejeki	Kebomas	Singosari	7	7
KPP Sidomakmur	Kebomas	Singosari	8	7

Tabel 3. 1 Penentuan Jumlah Sampel

Nama KPP	Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Personil KPP (jiwa)	Jumlah Sampel Personil KPP (jiwa)
KPP Sumber Rejeki	Kebomas	Singosari	9	8
TOTAL			50	46

Sumber : Hasil Perhitungan, 2013

3.3.4 Pengumpulan Data

a) Pengumpulan data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari objek studi atau diteliti secara langsung. Pengumpulan data primer dilakukan untuk mendapatkan kondisi yang sebenarnya. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Pembagian kuisisioner dan wawancara terhadap pengelola yakni Kelompok Pemanfaat dan Pemelihara (KPP). KPP adalah sekelompok orang yang bertanggung jawab terhadap operasional dan perawatan sarana-prasarana IPAL Komunal yang telah dibangun. Penelitian di laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan ITS untuk mengetahui tingkat efisiensi IPAL Komunal. Dalam penelitian ini dilakukan analisis terhadap parameter antara lain adalah kandungan BOD dan TSS . BOD, COD, TSS, pH, minyak dan lemak pada inlet dan outlet IPAL di tiga IPAL Komunal yakni IPAL Bedilan, IPAL Singosari 1, dan IPAL Roomo, sedangkan pada empat IPAL yakni IPAL Sidorukun, IPAL Karangturi, IPAL Singosari 2, dan IPAL Singosari 3 dilakukan analisis terhadap parameter BOD dan TSS saja. Pengambilan sampel air limbah dilakukan 1 kali, serta alat dan bahan yang digunakan adalah alat sampling untuk mengambil sampel air dan botol untuk menyimpan sampel air.

2. Pengukuran debit air limbah eksisting dengan menggunakan botol dan pengukur waktu berupa *stopwatch*.
 3. Pengambilan gambar di lapangan meliputi kondisi fisik IPAL Komunal saat survei.
- b) Pengumpulan Data Sekunder
- Data sekunder dibutuhkan untuk mendukung data primer baik yang bersifat teknis maupun non teknis. Data sekunder didapatkan melalui:
- Studi literatur/studi kepustakaan dilakukan untuk menunjang penelitian dengan mencari informasi dan data yang berhubungan dengan sanitasi.
 - Data dari RKM tiap lokasi, berupa foto-foto IPAL, peta lokasi IPAL, jumlah pemanfaatan sarana IPAL, dokumen perencanaan IPAL Komunal.

3.3.5 Analisis Data dan Pembahasan

Analisis data ditujukan untuk menggambarkan hasil dari pengumpulan data untuk mencapai tujuan dari penelitian yang dilakukan. Kemudian dilakukan pembahasan untuk menjelaskan hasil analisis data secara menyeluruh. Analisis data dilakukan pada dua aspek, yakni aspek teknis dan aspek kelembagaan.

- a. Aspek Teknis
 - Pengamatan langsung di lokasi terhadap kondisi fisik IPAL Komunal meliputi debit eksisting, bau, serta operasional dan pemeliharaan pada IPAL Komunal. Data yang diperoleh adalah parameter BOD, COD, TSS, pH, minyak dan lemak pada inlet dan outlet IPAL di tiga IPAL Komunal yakni IPAL Bedilan, IPAL Singosari 1, dan IPAL Roomo, sedangkan pada empat IPAL yakni IPAL Sidorukun, IPAL Karangturi, IPAL Singosari 2, dan IPAL Singosari 3 dilakukan analisis terhadap parameter BOD dan TSS saja.
 - Menganalisis kehandalan proses pengolahan dengan membandingkan antara hasil uji laboratorium air limbah hasil olahan dengan baku mutu yang berlaku sesuai dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur No 72 Tahun 2013.
 - Melakukan analisis terhadap efisensi pengolahan pada masing-masing unit IPAL Komunal untuk

mengetahui seberapa besar kemampuan IPAL Komunal dalam menurunkan kandungan bahan pencemar yang masuk ke dalam reaktor. Perhitungan efisiensi dilakukan dengan menggunakan Rumus 3.1.

$$Efisiensi = \frac{Beban_{in} - Beban_{out}}{Beban_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$

b. Aspek Kelembagaan

- Mengevaluasi kinerja lembaga pengelola sesuai dengan tupoksi yang berlaku dalam melakukan operasional dan pemeliharaan.
- Mengevaluasi struktur organisasi terkait dengan kebutuhan sumberdaya manusia dalam mengelola IPAL Komunal.

3.4 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diambil dari hasil evaluasi yang telah dilakukan untuk menjawab tujuan dari penelitian terhadap dua aspek dalam evaluasi pengelolaan IPAL Komunal di daerah studi kasus. Saran disampaikan untuk mendapatkan pengembangan penelitian selanjutnya.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB 4 GAMBARAN UMUM WILAYAH

4.1 Gambaran Umum Wilayah Studi

Kabupaten Gresik terletak di sebelah Barat Laut dari Ibukota Propinsi Jawa Timur (Surabaya) dengan luas 1.191,25 kilometer persegi. Secara geografis, wilayah Kabupaten Gresik terletak antara 112°– 113° Bujur Timur dan 7°–8° Lintang Selatan. Wilayahnya merupakan dataran rendah dengan ketinggian 2 – 12 meter di atas permukaan air laut kecuali Kecamatan Panceng yang mempunyai ketinggian 25 meter di atas permukaan air laut.



Gambar 4. 1. Peta Kabupaten Gresik

Secara administrasi pemerintahan, wilayah Kabupaten Gresik terdiri dari 18 kecamatan, 330 Desa dan 26 Kelurahan. Hampir sepertiga bagian dari wilayah Kabupaten Gresik merupakan daerah pesisir pantai, yaitu sepanjang Kecamatan

Kebomas, sebagian Kecamatan Gresik, Kecamatan Manyar, Kecamatan Bungah dan Kecamatan Ujungpangkah. Sedangkan Kecamatan Sangkapura dan Kecamatan Tambak berada di Pulau Bawean. Adapun luas wilayah, jumlah desa, dan jumlah dusun yang berada di kabupaten Gresik dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Kabupaten Gresik tergabung dalam Gerbangkertasusila, yaitu Gresik, Bangkalan, Mojokerto, Surabaya, Sidoarjo dan Lamongan. Adapun batas-batas wilayah Kabupaten Gresik sebagai berikut :

Sebelah Utara : Laut Jawa
 Sebelah Timur : Selat Madura
 Sebelah Selatan : Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Mojokerto dan Kota Surabaya
 Sebelah Barat : Kabupaten Lamongan

Tabel 4. 1 Luas Wilayah, Jumlah Desa di Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	Luas Wilayah (Km ²)	Jumlah Desa	Jumlah Dusun
1	Wringinanom	62,62	16	72
2	Driyorejo	51,30	16	49
3	Kedamean	65,96	15	60
4	Menganti	68,71	22	78
5	Cerme	71,73	25	60
6	Benjeng	61,26	23	78
7	Balongpanggung	63,88	25	85
8	Duduksampeyan	74,29	23	39
9	Kebomas	30,06	21	56
10	Gresik	5,54	21	-
11	Manyar	95,42	23	47
12	Bungah	79,43	22	67
13	Sidayu	47,13	21	16
14	Dukun	59,09	26	38
15	Panceng	62,59	14	14

No	Kecamatan	Luas Wilayah (Km ²)	Jumlah Desa	Jumlah Dusun
16	Ujungpangkah	94,82	13	28
17	Sangkapura	118,72	17	116
18	Tambak	78,70	13	90
Jumlah		1072,53	356	993

Sumber : Buku Putih Sanitasi Kabupaten Gresik, 2011

4.2 Profil Kecamatan Gresik

Secara geografis kecamatan Gresik terletak pada ketinggian \pm 4 m di atas permukaan laut, dan seluruh wilayahnya merupakan dataran rendah. Kecamatan Gresik terdiri atas 21 Desa/Kelurahan, dan memiliki luas wilayah 5,54 km². Desa Tlogopojok adalah desa yang memiliki luas wilayah yang paling luas dari desa-desa lainnya yakni sebesar 0,78 km², sedangkan desa yang luas wilayahnya terkecil adalah desa Ngampel yaitu sebesar 0,03 km². Jumlah penduduk Kecamatan Kebomas mencapai 84.399 jiwa pada tahun 2011, dan pada tahun 2012 menjadi 92.465 jiwa. Di tahun 2013 naik menjadi 93.327 jiwa. Adapun batas-batas wilayah Kecamatan Gresik sebagai berikut :

Sebelah Utara : Kecamatan Manyar
 Sebelah Timur : Selat Madura
 Sebelah Selatan : Kecamatan Kebomas
 Sebelah Barat : Kecamatan Kebomas

Adapun peta luas wilayah beserta lokasi IPAL Komunal yang menjadi objek studi yang berada di kecamatan Gresik dapat dilihat pada Gambar 4.8.

4.3 Profil Kecamatan Manyar

Secara geografis kecamatan Manyar terletak pada ketinggian \pm 3 m di atas permukaan laut, dan seluruh wilayahnya merupakan dataran rendah. Kecamatan Manyar terdiri atas 23 Desa/Kelurahan, dan memiliki luas wilayah 95,42 km². Desa Leran adalah desa yang memiliki luas wilayah yang paling luas dari desa-desa lainnya yakni sebesar 12,67 km², sedangkan desa yang luas wilayahnya terkecil adalah desa Ngampel yaitu sebesar 0,62 km². Jumlah penduduk Kecamatan Manyar mencapai 109.781 jiwa pada tahun 2011, dan angka ini turun pada tahun 2012 menjadi

107.817 jiwa. Di tahun 2013 naik menjadi 110.139 jiwa. Adapun batas-batas wilayah Kecamatan Manyar sebagai berikut :

Sebelah Utara : Kecamatan Bungah
Sebelah Timur : Selat Madura
Sebelah Selatan : Kecamatan Kebomas
Sebelah Barat : Kecamatan Duduksampeyan

Adapun peta luas wilayah beserta lokasi IPAL Komunal yang menjadi objek studi yang berada di kecamatan Manyar dapat dilihat pada Gambar 4.9.

4.4 Profil Kecamatan Kebomas

Secara geografis kecamatan Kebomas terletak pada ketinggian \pm 5-40 m di atas permukaan laut, kecuali disebagaian kecil di bagian tengah, yaitu Kelurahan Ngargosari dengan ketinggian hingga 86 m di atas permukaan laut. Secara geografis wilayah Kecamatan Kebomas terletak antara $112,60^{\circ}$ – $112,66^{\circ}$ Bujur Timur dan $7,16^{\circ}$ – $7,19^{\circ}$ Lintang Selatan pada terdiri atas 21 Desa/Kelurahan, dan memiliki luas wilayah $30,06 \text{ km}^2$. Desa Kedanyang adalah desa yang memiliki luas wilayah yang paling luas dari desa-desa lainnya yakni sebesar $4,62 \text{ km}^2$, sedangkan desa yang luas wilayahnya terkecil adalah desa Sukorejo yaitu sebesar $0,16 \text{ km}^2$. Jumlah penduduk Kecamatan Kebomas sebesar 97.199 jiwa pada tahun 2011, dan angka ini naik pada tahun 2012 menjadi 100.578 jiwa hingga tahun 2013 mencapai 102.851 jiwa. Adapun batas-batas wilayah Kecamatan Kebomas sebagai berikut :

Sebelah Utara : Kecamatan Manyar
Sebelah Timur : Kecamatan Gresik
Sebelah Selatan : Kota Surabaya
Sebelah Barat : Kecamatan Cerme

Adapun peta luas wilayah beserta lokasi IPAL Komunal yang menjadi objek studi yang berada di kecamatan Kebomas dapat dilihat pada Gambar 4.10.

4.5 Profil Wilayah Studi

IPAL Komunal Singosari 1, Singosari 2, dan Singosari 3 berada di wilayah Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik. IPAL Komunal yang terbangun merupakan IPAL konvensional dimana IPAL Singosari 3 dibangun pada tahun 2012 sedangkan IPAL Singosari 1 dan Singosari 2 dibangun pada tahun 2013. Tingkat pelayanan masing-masing IPAL berbeda-beda, IPAL yang terletak

di Kecamatan Kebomas, yakni IPAL Singosari 1 sebesar 226 jiwa dengan jumlah KK sebanyak 57 KK, IPAL Singosari 2 sebesar 213 jiwa dengan jumlah KK sebanyak 61 KK dan IPAL Singosari 3 sebesar 354 jiwa dengan jumlah KK sebanyak 94 KK. Adapun lokasi IPAL tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3.



Gambar 4. 2 Lokasi IPAL Singosari 1 dan Singosari 2, Kecamatan Kebomas



Gambar 4. 3 Lokasi IPAL Singosari 3, Kecamatan Kebomas

IPAL Komunal Bedilan, Karangturi, dan Sidorukun berada di wilayah Kecamatan Gresik, Kabupaten Gresik. IPAL Komunal yang terbangun merupakan IPAL fabrikasi dimana IPAL Bedilan dibangun pada tahun 2012 sedangkan IPAL Karangturi dan Sidorukun dibangun pada tahun 2013. Tingkat pelayanan masing-masing IPAL berbeda-beda, IPAL yang terletak di Kecamatan

Gresik, yakni IPAL Bedilan sebesar 228 jiwa dengan jumlah KK sebanyak 57 KK, IPAL Karangturi sebesar 212 jiwa dengan jumlah KK sebanyak 53 KK dan IPAL Sidorukun sebesar 169 jiwa dengan jumlah KK sebanyak 36 KK. Adapun lokasi IPAL tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.4, Gambar 4.5, dan Gambar 4.6.



Gambar 4. 4 Lokasi IPAL Bedilan, Kecamatan Gresik



Gambar 4. 5 Lokasi IPAL Karangturi, Kecamatan Gresik



Gambar 4. 6 Lokasi IPAL Sidorukun, Kecamatan Gresik.

IPAL Komunal Roomo berada di wilayah Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik. IPAL Komunal yang terbangun merupakan IPAL fabrikasi dimana IPAL Roomo dibangun pada tahun 2013. Tingkat pelayanan IPAL Roomo sebesar 229 jiwa dengan jumlah KK sebanyak 57 KK. Adapun lokasi IPAL tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Lokasi IPAL Roomo, Kecamatan Manyar.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan



JUDUL GAMBAR

GAMBAR 4.9
PETA LOKASI IPAL KOMUNAL
KECAMATAN MANYAR

NAMA MAHASISWA

Gelora Jelang Takbira M.
3311100025

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Eddy Setiadi Soedjono,
Dipl. SE., MSc., PhD

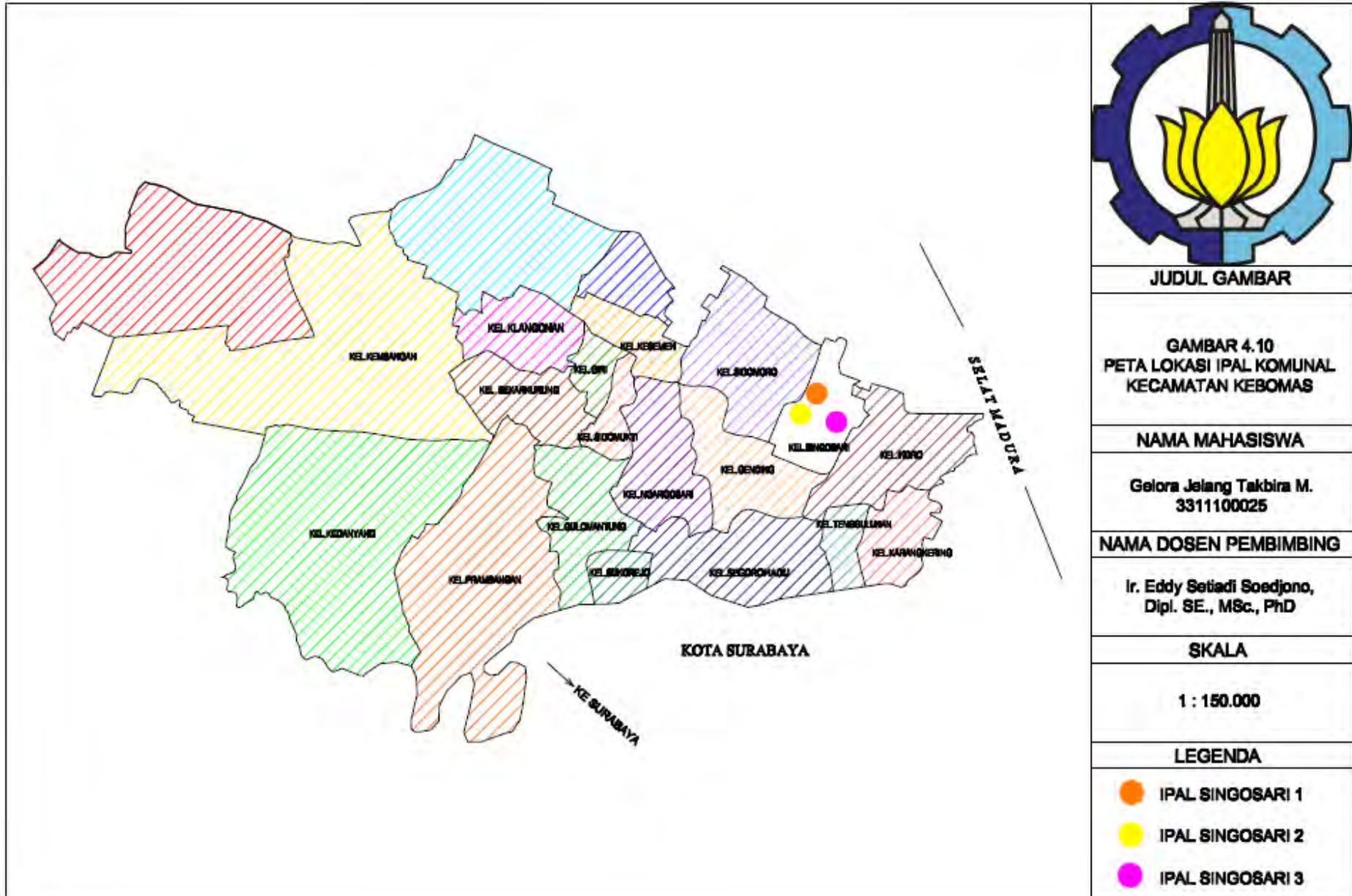
SKALA

1 : 250.000

LEGENDA

 IPAL ROOMO

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan



Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Survei Data Primer Responden Pengelola IPAL

5.1.1 Karakteristik Responden

Lembaga pengelola IPAL Komunal disebut sebagai Kelompok Pemanfaat dan Pemelihara (KPP) yang terdiri dari masyarakat pemanfaat IPAL yang dipilih untuk mengelola IPAL yang dibentuk oleh masyarakat. KPP dibentuk melalui rembug warga RT/RW dan ditetapkan oleh kepala lurah dalam surat keputusan kepala lurah. Dalam kegiatan operasional serta pemeliharaan, keterlibatan perempuan sangat penting, karena perempuan adalah pemanfaat utama sehari-hari, oleh sebab itu dalam kepengurusan KPP minimal terdapat 40% diantaranya adalah perempuan (KemenPU,2013). Persentase jenis kelamin responden berdasarkan hasil survei dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel 5. 1 Jenis Kelamin Responden

Nama KPP	Lokasi IPAL	Jenis Kelamin	
		Laki-laki	Perempuan
KPP Bulan Barat	Roomo	100.0%	0.0%
KPP Karangturi Peduli	Karangturi	25.0%	75.0%
KPP Telaga Abadi	Bedilan	60.0%	40.0%
KPP Tulus Ikhlas	Sidorukun	62.5%	37.5%
KPP Sri Rejeki	Singosari 3	42.9%	57.1%
KPP Sidomakmur	Singosari 1	14.3%	85.7%
KPP Sumber Rejeki	Singosari 2	50.0%	50.0%

Sumber: Hasil Survei, 2015

Hasil survei yang dilakukan pada 7 (tujuh) lokasi menunjukkan bahwa KPP Bulan Barat dan KPP Tulus Ikhlas memiliki persentase personel kepengurusan KPP kurang dari 40% jenis kelamin perempuan. Hal ini disebabkan kurangnya tingkat kepedulian masyarakat, khususnya perempuan untuk ikut serta dalam pengelolaan sarana sanitasi IPAL Komunal sehingga keterlibatan anggota KPP lebih dominan laki-laki.

Hasil survei yang dilakukan di 7 (tujuh) lokasi studi menyatakan bahwa sebagian besar responden tahu dengan adanya

pemeriksaan kondisi IPAL. Secara rinci hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5. 2 Pemeriksaan terhadap Kondisi IPAL

Nama KPP	Jumlah Responden (%)		
	Pemeriksaan Terhadap Kondisi IPAL		
	Pernah	Tidak Pernah	Tidak Tahu
KPP Bulan Barat	66.7%	0.0%	33.3%
KPP Karangturi Peduli	100 %	0.0%	0.0%
KPP Telaga Abadi	100%	0.0%	0.0%
KPP Tulus Ikhlas	75%	12.5%	12.5%
KPP Sri Rejeki	100%	0.0%	0.0%
KPP Sidomakmur	85.7%	14.3%	0.0%
KPP Sumber Rejeki	100%	0.0%	0.0%

Sumber: Hasil Survei, 2015

Berdasarkan hasil survei diketahui bahwa secara keseluruhan pemeriksaan kondisi IPAL menurut responden sebanyak 100% dari KPP Karangturi Peduli, KPP Telaga Abadi, KPP Sri Rejeki dan KPP Sumber Rejeki menyatakan bahwa selalu dilakukan pemeriksaan IPAL dengan frekuensi pemeriksaan dilakukan selama satu bulan sekali.

5.2 Analisis Aspek Teknis

5.2.1 Hasil Pengamatan di Lokasi Studi

Saat ini terdapat 46 (empat puluh enam) unit IPAL Komunal yang tersebar di tiga kecamatan yang ada di Kabupaten Gresik pada tahun 2011-2013. Air limbah yang diolah berasal dari buangan jamban, kamar mandi dan dapur yang diolah secara tercampur. Secara keseluruhan teknologi pengolahan air limbah yang digunakan yakni berupa kombinasi antara *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dengan *Anaerobic Filter* (AF). Secara umum kondisi fisik IPAL komunal yang ada di lokasi studi cukup baik. IPAL yang terbangun di Kecamatan Kebomas, yakni IPAL Singosari 1 dan Singosari 2 merupakan IPAL jenis konvensional yang dibangun pada tahun 2013. Untuk IPAL Singosari 3 merupakan IPAL jenis konvensional yang dibangun pada tahun

2012. Adapun data-data mengenai gambar desain masing-masing IPAL dapat dilihat pada Lampiran H.

IPAL Singosari 3 dimanfaatkan masyarakat sebagai balai RW untuk kegiatan warga yang dapat dilihat pada Gambar 5.1. Sedangkan IPAL Komunal menggunakan jenis fiber berada di Kecamatan Gresik dan Kecamatan Manyar, yakni IPAL Sidorukun, IPAL Karangturi, IPAL Bedilan, dan IPAL Roomo. Dimensi masing-masing unit pengolahan pada 7 (tujuh) IPAL hasil survei dapat dilihat pada lampiran D. Dokumentasi kondisi IPAL hasil survei dapat dilihat pada Lampiran C.



Gambar 5. 1 IPAL Singosari 3 yang berada dibawah Balai RW (kiri) dan IPAL Singosari 3 tampak dari luar (kanan)

Jumlah pengguna IPAL Komunal masing-masing IPAL berbeda-beda. Jumlah KK dan penduduk yang terlayani dibandingkan dengan rencana dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5. 3 Jumlah Pengguna IPAL Komunal Lokasi Studi

Lokasi IPAL	Jumlah Pengguna Rencana (KK)	Jumlah Pengguna Rencana (jiwa)	Jumlah Pengguna Eksisting (KK)	Jumlah Pengguna Eksisting (Jiwa)
Singosari 1	89	365	57	226
Singosari 2	50	200	61	213
Singosari 3	76	312	94	354
Bedilan	60	256	57	228
Karangturi	75	300	53	212
Sidorukun	50	214	36	169

Tabel 5. 3 Jumlah Pengguna IPAL Komunal Lokasi Studi

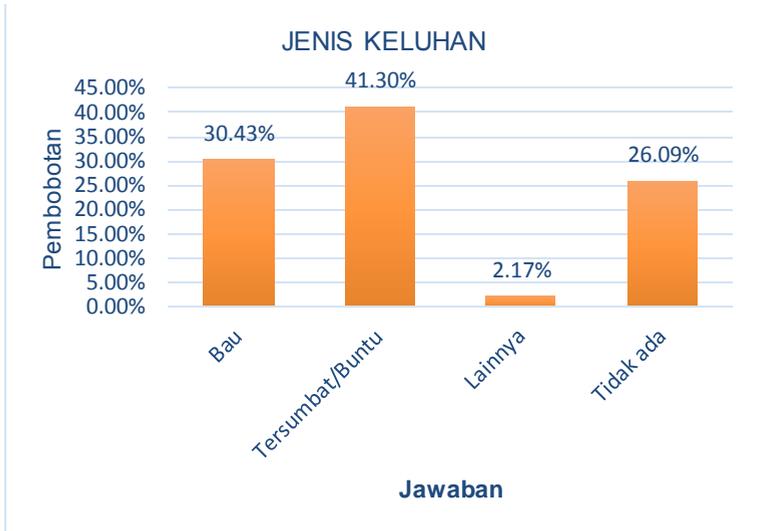
Lokasi IPAL	Jumlah Pengguna Rencana (KK)	Jumlah Pengguna Rencana (jiwa)	Jumlah Pengguna Eksisting (KK)	Jumlah Pengguna Eksisting (Jiwa)
Roomo	57	229	44	176

Sumber : Hasil Survei, 2015

Pada Tabel 5.3 menyatakan bahwa dari ketujuh lokasi studi IPAL, terdapat dua lokasi yang sudah melebihi dari jumlah pengguna yang direncanakan, yakni IPAL Singosari 2 dan IPAL Singosari 3 dengan jumlah pengguna eksisting sebanyak 213 jiwa (61 KK) dan 354 jiwa (57 KK). Hal ini disebabkan karena meningkatnya minat dari masyarakat setempat untuk menyambungkan sistem perpipaan dari buangan besar, baik dari kamar mandi maupun jamban.

Dalam penelitian ini selain dilakukan penyebaran kuesioner kepada anggota KPP (Kelompok Pemanfaat dan Pemelihara) juga dilakukan pengukuran debit air limbah eksisting serta uji laboratorium kualitas influen dan effluent air limbah untuk mengetahui efisiensi pengolahan tiap IPAL terhadap 5 (lima) parameter yaitu pH, COD, BOD, TSS, serta minyak dan lemak. Pengukuran debit eksisting air limbah serta pengukuran kualitas air limbah didapatkan dari data primer. Data primer diambil dari pipa masing-masing IPAL lokasi studi pada tanggal 21-24 Maret 2015 dan tanggal 3-4 April 2015 pada pukul 06.30-08.00 pada pagi hari. Pada hasil observasi diketahui bahwa semua effluent pada 7 (tujuh) IPAL Komunal masih bau. Hal ini disebabkan karena kurang tingginya pipa pembuangan gas pada vent. Tinggi pipa vent pada masing-masing IPAL berbeda-beda. Berdasarkan hasil observasi, IPAL Singosari 1 dan 2 memiliki pipa vent dengan tinggi 3 meter, sedangkan pada IPAL Singosari 3 tidak ditemukan pipa vent. Untuk IPAL Bedilan memiliki ketinggian pipa vent sebesar 1 m pipa vent IPAL Karangturi memiliki pipa vent di tiap manhole pada IPAL, sedangkan IPAL Roomo memiliki pipa vent dengan ketinggian 3 meter. Menurut Sugiharto, (1987) limbah domestik yang digunakan diduga mengandung protein yang tinggi. Kandungan protein

merupakan penyebab utama terjadinya bau akibat proses penguraian. Selain itu menurut pengelola, terdapat banyaknya sampah sering ditemui pada sistem penyaluran air limbah serta pada inlet IPAL sehingga menimbulkan gangguan seperti keluarnya air limbah melalui celah *manhole*. Adapun data-data tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.2, Gambar 5.3, Tabel 5.4 dan Tabel 5.5.



Gambar 5. 2 Masalah yang sering terjadi terkait pengelolaan IPAL



Gambar 5. 3 Pipa Vent Pada IPAL Singosari 1 dan 2 (kiri), IPAL Roomo (Tengah) dan IPAL Karangturi (Kanan)

Berdasarkan Gambar 5.2 diketahui bahwa sebanyak 41,30% responden menyatakan permasalahan yang sering terjadi pada sistem penyaluran air limbah adalah karena tersumbat. Hal ini disebabkan oleh sampah yang masuk ke dalam saluran dan menyumbat saluran sehingga aliran air limbah tidak lancar. Seperti contoh pada IPAL Roomo dimana saat melakukan survei awal pada manhole, diketahui bahwa air limbah mengalir dengan lancar. Akan tetapi saat terjadi kebuntuan maka air limbah akan tertahan pada manhole sehingga air limbah tidak mengalir. Begitu pula dengan IPAL Sidorukun yang memiliki permasalahan yakni air hasil olahan pada outlet IPAL tidak bisa mengalir karena pompa yang mati. Pada IPAL Karangturi, kebuntuan terjadi pada *manhole* terkahir sebelum masuk ke dalam IPAL yang disebabkan adanya sampah pada pipa inlet. Hal tersebut menyebabkan air limbah meluap dari *manhole* dan tidak adanya air yang keluar dari outlet IPAL. Adapun data-data tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.4, Gambar 5.5 dan Gambar 5.6.



Gambar 5. 4 Kondisi Manhole IPAL Roomo Saat Survei Awal (Kiri) dan Kondisi Manhole IPAL Roomo Saat Terjadi Penyumbatan (Kanan)



Gambar 5. 5 Kondisi Outlet IPAL Sidorukun



Gambar 5. 6 Kondisi Air Limbah yang Meluber dari Manhole (Kiri) dan Air Hasil Olahan IPAL yang tidak keluar dari IPAL (Kanan)

Tabel 5. 4 Hasil Pengukuran Debit Eksisting Lokasi Studi

Lokasi IPAL	Q Eksisting ($m^3/hari$)	Q Eksisting (L/s)
Singosari 1	55.9	0.65
Singosari 2	52.7	0.61
Singosari 3	83.8	0.97
Bedilan	54.0	0.63
Karangturi	57.2	0.66
Sidorukun	40.6	0.47
Roomo	42.2	0.49

Sumber: Hasil Pengukuran, 2015

Tabel 5. 5 Hasil Uji Laboratorium Kualitas Air Limbah

Lokasi IPAL	Parameter	Satuan	Inlet	Outlet
Singosari 1	pH	-	7.34	7.45
	TSS	mg/L	320	96
	COD	mg/L O_2	1220	430
	BOD ₅	mg/L O_2	672	51
	Minyak Lemak	mg/L	152	24
Singosari 2	BOD ₅	mg/L O_2	304	26
	TSS	mg/L	228	28

Tabel 5. 5 Hasil Uji Laboratorium Kualitas Air Limbah

Lokasi IPAL	Parameter	Satuan	Inlet	Outlet
Singosari 3	BOD ₅	mg/L O ₂	485	20.2
	TSS	mg/L	136	76
Bedilan	pH	-	7.62	7.60
	TSS	mg/L	108	24
	COD	mg/L O ₂	750	355
	BOD ₅	mg/L O ₂	220	45
	Minyak Lemak	mg/L	92	80
Karangturi	BOD ₅	mg/L O ₂	373	37
	TSS	mg/L	68	52
Sidorukun	BOD ₅	mg/L O ₂	258	41
	TSS	mg/L	104	64
Roomo	pH	-	7.49	7.54
	TSS	mg/L	284	52
	COD	mg/L O ₂	1120	365
	BOD ₅	mg/L O ₂	306	57
	Minyak Lemak	mg/L	344	72

Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2015

5.2.2 Keandalan Proses Pengolahan yang Terjadi pada IPAL

Berdasarkan hasil pengujian terhadap kualitas air limbah olahan dari 7 (tujuh) lokasi IPAL yang tertera pada Tabel 5.5, kemudian dibandingkan dengan baku mutu air limbah menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya untuk mengetahui keandalan proses pengolahan yang terjadi. Parameter yang diukur adalah BOD, COD, TSS, pH, minyak dan lemak pada tiga IPAL Komunal yakni IPAL Bedilan, IPAL Singosari 1, dan IPAL Roomo, sedangkan pada empat IPAL yakni IPAL Karangturi, IPAL Sidorukun, IPAL Singosari 1, dan IPAL Singosari 3. Perbandingan antara hasil uji air limbah dari *effluent* IPAL dan

baku mutu yang berlaku dapat dilihat pada Tabel 5.5 dan Tabel 5.6.

Tabel 5. 6 Perbandingan Kualitas Air Limbah Hasil Olahan dan Baku Mutu yang Berlaku untuk 5 Parameter

Lokasi IPAL	Parameter				
	pH	TSS (mg/L)	COD (mg/L O ₂)	BOD ₅ (mg/L O ₂)	Minyak Lemak (mg/L)
Singosari 1	7.45	96	430	51	24
Bedilan	7.60	24	355	45	80
Roomo	7.54	52	365	57	72
Baku Mutu	6-9	50	50	30	10

Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2015

Tabel 5. 7 Perbandingan Kualitas Air Limbah Hasil Olahan dan Baku Mutu yang Berlaku untuk 2 Parameter

Lokasi IPAL	Parameter	
	BOD ₅ (mg/L O ₂)	TSS (mg/L)
Singosari 2	26	28
Singosari 3	20	76
Karangturi	37	52
Sidorukun	41	64
Baku Mutu	30	50

Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2015

Berdasarkan hasil pengujian kualitas air limbah hasil olahan IPAL dan setelah dibandingkan dengan baku mutu air limbah yang diperbolehkan untuk dibuang ke badan air diketahui bahwa kadar COD, BOD, serta minyak dan lemak *effluent* dari 3 (tiga) IPAL, yakni IPAL Singosari 1, IPAL Bedilan, dan IPAL Roomo masih tinggi dan belum memenuhi standar baku mutu yang dipersyaratkan. Dalam sistem pengolahan air limbah, *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dengan *Anaerobic Filter* (AF) merupakan unit pengolahan air limbah untuk mendegradasi polutan secara biologis. Hal ini menandakan bahwa proses biologis yang terjadi

dari masing-masing unit IPAL yang ada tidak terjadi dengan baik. Menurut Benefield dan Randall (1980) dikatakan bahwa rentang nilai pH optimum pada pengolahan anaerobik berkisar antara 6,0-8,5. Derajat keasaman (pH) merupakan nilai yang menunjukkan aktifitas *ion hydrogen* dalam air. Nilai pH dalam limbah dapat mencerminkan keseimbangan antar asam dan basa dalam limbah tersebut (Jenie dkk., 1993). Nilai pH pada seluruh IPAL yang diteliti berada pada rentang nilai 7,0-8,0 namun nilai pH antara inlet dan outlet IPAL yang diukur ada yang mengalami sedikit penurunan dan peningkatan. Peningkatan yang terjadi pada nilai pH menandakan bahwa proses methanogenesis terjadi dengan baik.

Terdapat dua tahap penguraian bahan organik dalam sistem anaerobik yang paling berperan yakni tahap asidogenik dan tahap metanogen. Pada tahap asidogenik bahan organik hanya berubah menjadi lebih sederhana berupa asam organik karena beban air limbah masih tinggi. Pada tahap metanogen asam organik dalam air limbah akan dikonversi menjadi gas metan dan gas metan secara alami akan lepas dari air limbah sehingga beban organik akan menurun.

Berdasarkan hasil observasi di lokasi studi, yakni Singosari, diketahui bahwa pemanfaatan detergen (surfaktan) cukup banyak karena kandungan air tanah yang mengandung air kapur sehingga sifatnya menjadi sadah. Pada umumnya air tanah atau air sumur memiliki tingkat kesadahan yang tinggi. Hal ini terjadi karena air tanah akan mengalami kontak dengan batuan kapur yang ada pada lapisan tanah yang dilalui air (Rasman, 2008). Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh Nugrahayu dan Purnomo (2013), adalah penelitian terhadap kualitas air tanah di Kelurahan Singosari, Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik mendapatkan nilai kesadahan air tanah adalah sebesar 642,86 mg/L dan untuk kesadahan kalsium adalah sebesar 400 mg/L. Konsentrasi kesadahan tersebut diatas baku mutu yang ditetapkan. Tingkat kesadahan yang tinggi mengakibatkan konsumsi sabun lebih banyak karena sabun menjadi kurang efektif akibat salah satu bagian dari molekul sabun diikat oleh unsur Ca atau Mg.

Pada lokasi studi yakni Roomo, sumber air untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari masyarakat yakni menggunakan sumur. Berdasarkan hasil observasi, sumur di lokasi Roomo memiliki rasa

yang asin serta membutuhkan detergen yang banyak pula. Menurut Ji, dkk (2008) menyatakan bahwa apabila air limbah memiliki konsentrasi garam, hal tersebut akan bersifat *toxic* (racun) bagi bakteri. Konsentrasi garam yang tinggi akan mengubah tekanan infiltrasi di dalam dan di luar sel, sehingga sel menjadi rusak dan menghambat pertumbuhan bakteri yang mengakibatkan sulitnya bakteri untuk mendegradasi zat organik. Selain itu, dengan kebutuhan detergen yang besar akan menyebabkan bertambahnya beban organik, seperti COD (Sopiah, 1999). *Surfactants (Surface-Agent Levels)* merupakan molekul organik yang susah larut dalam air sehingga menyebabkan buih pada bangunan pengolahan air limbah serta air permukaan di mana limbah dibuang. Menurut Tchobanoglous, dkk (2003) nilai COD yang tinggi juga bisa disebabkan karena adanya zat anorganik dimana dikromat dapat bereaksi pula.

5.2.3 Removal Efisiensi COD, BOD, TSS, serta minyak dan lemak pada IPAL

Analisis removal efisiensi pengolahan dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan IPAL dalam menurunkan kandungan bahan pencemar yang masuk kedalam reaktor. Kondisi lingkungan sangat mempengaruhi terjadinya penurunan bahan organik pada IPAL. Jika kondisi lingkungan tidak mendukung maka akan mempengaruhi efisiensi penguraian bahan organik.

Berdasarkan hasil uji laboratorium pada Tabel 5.5 konsentrasi BOD, COD, TSS, serta minyak dan lemak pada influen dan effluen di 3 (tiga) IPAL yakni IPAL Singosari 1, IPAL Bedilan, dan IPAL Roomo mengalami penurunan. Demikian pula konsentrasi BOD dan TSS pada influen dan effluen di 4 (empat) IPAL yakni IPAL Singosari 2, IPAL Singosari 3, IPAL Karangturi, dan IPAL Sidorukun mengalami penurunan. Berdasarkan kriteria desain, removal efisiensi BOD yakni sebesar 70-95% dan removal efisiensi COD sebesar 65-90%. Hasil perhitungan yang disajikan pada Lampiran E untuk parameter COD menunjukkan bahwa removal efisiensi COD yang memenuhi kriteria desain hanya terjadi pada IPAL Roomo yakni sebesar 67,4%. Pada removal efisiensi BOD pemenuhan terhadap kriteria desain terjadi di semua IPAL. Besarnya efisiensi removal pada parameter BOD, TSS serta minyak dan lemak dapat dilihat pada Lampiran E. Contoh

perhitungan removal efisiensi akan dijelaskan dibawah ini dengan menggunakan contoh, yakni IPAL Roomo:

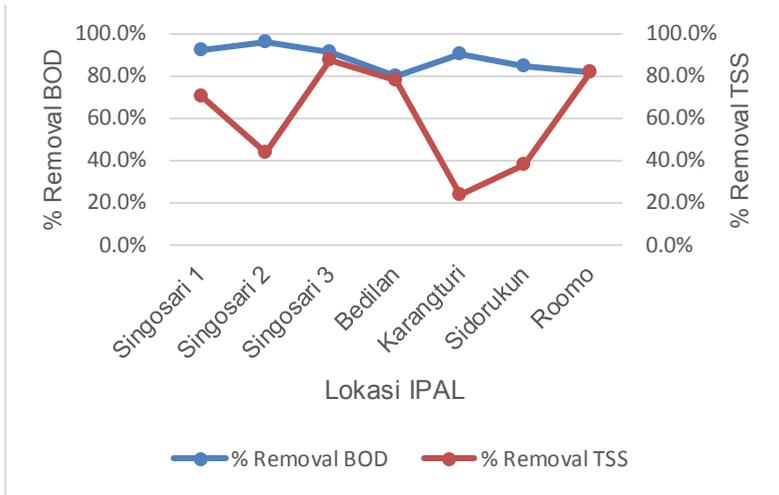
$$Efisiensi = \frac{Beban_{in} - Beban_{out}}{Beban_{in}} \times 100\%$$

$$Efisiensi = \frac{47213,2 - 15386,4}{47213,2} \times 100\% = 67,4\%$$

5.2.3.1 Hubungan antara Persentase Removal BOD dengan Persentase Removal TSS

Menurut Barber dkk. (1999) persentase removal BOD untuk unit *Anaerobic Baffled Reactor* memiliki kriteria desain dengan rentang yakni 70-90%. Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui bahwa persentase removal BOD masih masuk dalam kisaran kriteria desain. Kemudian dilakukan perbandingan antara persentase removal BOD dengan persentase removal TSS yang disajikan pada Gambar 5.6.

Berdasarkan Gambar 5.6 dapat diketahui bahwa perbandingan antara persentase removal BOD dengan persentase removal TSS memiliki nilai yang sebanding pada IPAL Singosari 3, IPAL Bedilan, dan IPAL Roomo. Namun persentase removal TSS pada IPAL Singosari 1, IPAL Singosari 2, IPAL Karangturi, dan IPAL Sidorukun memiliki nilai persentase removal yang tidak sebanding dengan persentase removal BOD. Sebagai contoh pada IPAL Karangturi, hal ini dikarenakan saat dilakukan uji laboratorium air limbah inlet IPAL Karangturi, konsentrasi TSS inlet kecil yakni 68 mg/L dan hasil outlet sebesar 52 mg/L. Dari kedua hasil tersebut apabila dilakukan perhitungan persentase removal TSS akan menghasilkan nilai yang kecil. Selain itu dikarenakan sebagian besar masyarakat yang menyambung pada IPAL Karangturi hanya menyambung dari saluran untuk kamar mandi saja, tidak dilakukan penyambungan dari saluran jamban karena sebagian besar warga menolak dengan alasan sudah memiliki *septic tank*. Kemungkinan terjadi proses biodegradasi pada parameter fisik juga kurang besar sehingga proses yang terjadi belum sempurna.



Gambar 5. 7 Perbandingan antara % Removal BOD dengan % Removal TSS

Kadar parameter minyak dan lemak yang masih tinggi pada IPAL Bedilan dan Roomo bisa diasumsikan bahwa proses degradasi minyak dan lemak rendah karena rendahnya tingkat kelarutan yang menyebabkan berkurangnya laju degradasi mikroba (Tchobanoglous, 2003). Pada lokasi studi di daerah Singosari diketahui bahwa tidak adanya fasilitas *grease trap* sehingga menyebabkan konsentrasi minyak dan lemak yang besar. Berdasarkan hasil observasi, kemungkinan tingginya konsentrasi minyak dan lemak pada IPAL Roomo disebabkan adanya pembuangan minyak dan lemak yang berlebih akibat usaha kuliner masyarakat sekitar pada saluran penyaluran air limbah, yang dapat dilihat pada Gambar 5.8. Untuk lokasi IPAL Bedilan memiliki nilai persentase removal pada parameter minyak dan lemak sangat kecil, yakni 13% yang dapat dilihat grafiknya pada Lampiran E.

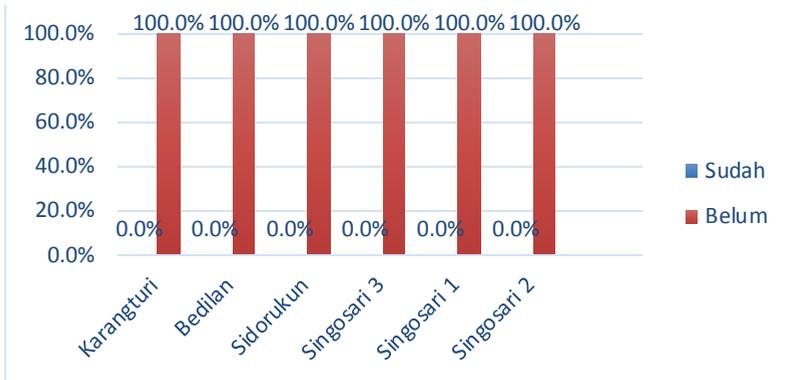


Gambar 5. 8 Usaha Kuliner di Lokasi Studi

Total Suspended Solid (TSS) merupakan padatan tersuspensi yang sulit dipisahkan secara biologis. Pemisahan TSS dalam IPAL terjadi karena proses mekanis yang terjadi dalam IPAL yaitu jenis aliran yang terdiri dari beberapa kompartemen dan adanya bakteri yang membentuk granular atau flokulen yang secara tidak langsung menciptakan sistem penyaringan (Prabowo, 2003). Lumpur (*sludge*) merupakan sisa bahan yang tidak dapat diuraikan kembali yang mengendap di dasar IPAL (Doraja dkk., 2010). Lumpur anaerob memiliki karakteristik flokulasi dan pengendapan yang baik. Proses pemisahan TSS terjadi sejak air limbah masuk melalui inlet dan TSS akan terus berkurang setelah melewati beberapa kompartemen. Keberadaan solid bukan hanya berupa material yang terbawa air limbah namun juga dapat terbentuk dari aktifitas biologis bakteri.

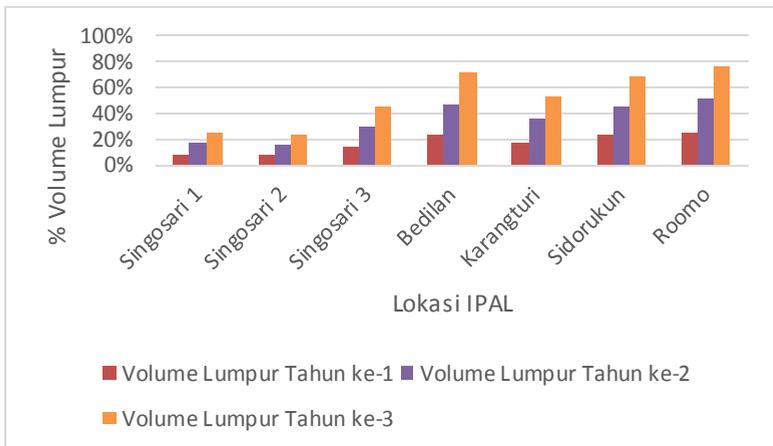
Pada lokasi studi, efisiensi penurunan TSS berbeda-beda. Nilai tertinggi removal efisiensi terdapat pada IPAL Singosari 3 sedangkan nilai terendah terdapat pada IPAL Karangturi. Nilai removal efisiensi yang besar menunjukkan bahwa kemampuan flokulasi dan pengendapan lumpur anaerob sangat baik. Kondisi ini dipengaruhi oleh besarnya *organik loading rate* (OLR) serta *hydraulic retention time* (HRT). Selain itu dilakukan perhitungan mengenai volume lumpur yang dihasilkan oleh masing-masing IPAL.

Dalam penelitian ini dilakukan penyebaran kuesioner kepada anggota KPP untuk mengetahui apakah sudah dilakukan pengurusan terhadap IPAL atau belum. Adapun data-data tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.9.



Gambar 5. 9 Pengurusan terhadap IPAL

Kriteria IPAL yang membutuhkan untuk dilakukan pengurusan adalah IPAL yang memiliki produksi lumpur sebanyak 33% dari tinggi IPAL. Perhitungan terhadap produksi lumpur yang dihasilkan dapat dilihat pada Lampiran G. Sedangkan hasil perhitungan volume lumpur dapat dilihat pada Gambar 5.10.



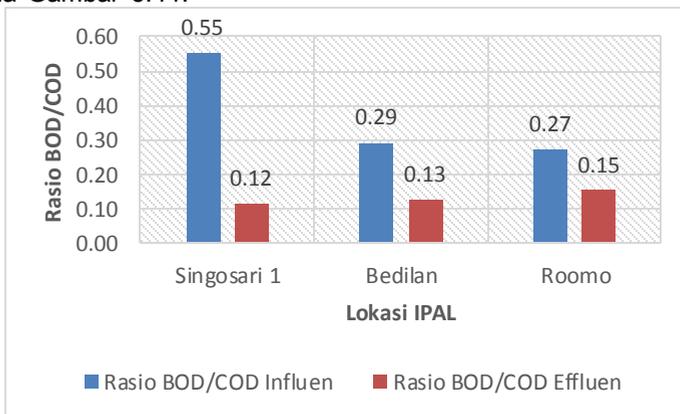
Gambar 5. 10 Volume Lumpur yang Dihasilkan tiap IPAL selama 3 Tahun

Pada Gambar 5.10 diketahui bahwa dari ketujuh IPAL Komunal, memiliki batasan waktu dimana IPAL tersebut sebaiknya dilakukan

pengurasan. Untuk IPAL Bedilan, IPAL Karangturi, IPAL Sidorukun, dan IPAL Roomo, memiliki waktu sekurang-kurangnya dilakukan pengurasan pada tahun kedua setelah IPAL berjalan. Hal ini disebabkan berdasarkan perhitungan, tinggi lumpur pada reaktor IPAL mencapai rentang antara 35-55% dari tinggi IPAL. Begitu pula dengan IPAL Singosari 3, yakni tinggi lumpur pada IPAL mencapai 30% pada Tahun kedua, sehingga sebaiknya sudah dilakukan pengurasan pada tahun kedua setelah IPAL beroperasi. Menurut KemenPU, (2013) menyatakan bahwa satu kali per dua tahun sebaiknya dilakukan pengurasan lumpur dengan truk tinja. Cara untuk melakukan pengurasan adalah dimulai pengambilan lumpur tinja dari bak pertama (*settler*) dengan menggunakan pipa sedot dari truk tinja sampai dasar bak. Lumpur yang disedot adalah lumpur yang berwarna hitam. Apabila ketika dilakukan penyedotan lumpur sudah berwarna coklat, pengurasan dihentikan kemudian lumpur dibawa oleh truk tinja dan dibuang ke IPLT daerah setempat.

5.2.4 Rasio Konsentrasi BOD terhadap COD

Perhitungan rasio konsentrasi BOD terhadap COD pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat *biodegradable* limbah. Hasil perhitungan Rasio BOD terhadap COD ditujukan pada 3 (tiga) IPAL yang dianalisis dengan parameter lengkap, yakni IPAL Singosari 1, IPAL Bedilan, IPAL Roomo dapat dilihat pada Gambar 5.11.



Gambar 5. 11 Perbandingan Rasio BOD/COD Influen dan Effluen IPAL

Menurut Tchobanoglous (2003) batas nilai rasio BOD/COD berkisar antara 0,3-0,8 untuk air limbah domestik yang belum diolah. Apabila nilai rasio BOD/COD untuk air limbah domestik yang belum diolah memiliki rentang sebesar 0,5 keatas maka limbah tersebut bisa diolah dengan cara biologis. Apabila rasio BOD/COD untuk air limbah domestik dibawah 0,3 menandakan bahwa air limbah mengandung komponen *toxic* atau dibutuhkan aklimatisasi mikroorganisme untuk stabilisasi pengolahan. Dan batas nilai rasio BOD/COD pada tipikal air limbah yang telah diolah berkisar antara 0,1-0,3. Berdasarkan Gambar 5.9 diketahui bahwa IPAL Singosari 1, IPAL Bedilan dan IPAL Roomo memiliki nilai rasio BOD/COD sebesar 0,55; 0,29 dan 0,27. Hal itu menandakan bahwa pada IPAL Singosari 1 bisa diolah secara biologis dan terhadap IPAL Bedilan dan IPAL Roomo air limbah mengandung komponen *toxic* dimana mikroorganisme akan sulit menguraikan secara biologis. Sedangkan pada nilai rasio BOD/COD *effluent* masing-masing IPAL, yakni IPAL Singosari, IPAL Bedilan dan IPAL Roomo memiliki nilai rasio BOD/COD dengan rentang 0,1-0,15. Hal ini sesuai dengan teori bahwa air limbah hasil pengolahan memiliki nilai rasio BOD/COD dengan rentang yakni 0,1-0,3.

5.2.5 Kapasitas Unit Pengolahan

5.2.5.1 Perbandingan Debit Eksisting dan Debit Rencana

Evaluasi kapasitas unit pengolahan dilakukan untuk mengetahui kapasitas bangunan pengolahan eksisting terhadap kapasitas rencana. Dalam melakukan evaluasi tersebut dilakukan pengukuran debit air limbah eksisting dibandingkan dengan kapasitas bangunan pengolahan yang telah direncanakan sebelumnya. Unit pengolahan IPAL terdiri dari inlet, bak pengendap, beberapa kompartemen serta outlet.

Berdasarkan data rencana kerja masyarakat, diketahui kapasitas rencana IPAL berbeda-beda untuk masing-masing lokasi. IPAL Roomo memiliki kapasitas IPAL 75 KK, Begitu pula dengan IPAL Karangturi. Untuk IPAL Sidorukun memiliki kapasitas 50 KK sedangkan IPAL Singosari 1, 2, dan 3 memiliki kapasitas IPAL dengan rentang 100-130 KK.

Diketahui kebutuhan air bersih untuk masing-masing jiwa sebesar 120 L/orang.hari dan 80% diantaranya menjadi air limbah. Besarnya debit rencana tersebut merupakan debit rata-rata sehingga diperlukan perhitungan untuk menemukan debit puncak.

Hal ini dikarenakan pengukuran debit eksisting dilakukan pada pagi hari sehingga terdapat kemungkinan bahwa debit air limbah yang berlangsung berada pada jam puncak. Besarnya debit rencana berdasarkan hasil perhitungan kemudian dibandingkan dengan debit hasil pengukuran di lokasi studi yang terdapat pada Tabel 5.4. Hasil perbandingan debit eksisting terhadap debit rencana dapat dilihat pada Tabel 5.8 dan Gambar 5.12 Sebagai contoh perhitungan digunakan IPAL Singosari 1.

Contoh perhitungan:

Unit IPAL Singosari 1 terdiri atas 9 (delapan) kompartemen dimana 7 (tujuh) kompartemen merupakan *anaerobic baffled reactor* sedangkan 1 kompartemen terakhir merupakan *anaerobic filter* dengan dimensi yang sama pada setiap kompartemennya yaitu: panjang = 100 cm, lebar = 300 cm, tinggi = 240 cm. kapasitas layanan yang direncanakan untuk 356 jiwa, diasumsikan kebutuhan air bersih rata-rata sebanyak 120 L/orang.hari, dimana jumlah air limbah adalah 80% dari pemakaian air bersih = 120 L/orang.hari, sehingga debitnya dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q \text{ rencana} &= \text{Jumlah pemanfaat IPAL} \times \text{Debit air limbah} \\ &= 356 \text{ orang} \times 120 \text{ L/orang.hari} \\ &= 35,04 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Q diatas merupakan Q rata-rata sehingga diperlukan faktor puncak untuk mendapatkan debit puncak. Menurut Fair and Geyer (1966) menyatakan bahwa faktor puncak sebagai perhitungan debit puncak berkisar antara 2,0-3,0 dengan nilai rata-rata sebesar 2,5. Sehingga dipilih faktor puncak untuk perhitungan debit rencana sebesar 2,5. Kemudian menghitung Q *peak* rencana air limbah dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q \text{ puncak} &= \text{faktor } peak \times Q \text{ rata-rata air limbah} \\ &= 2,5 \times 35,04 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 55,90 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

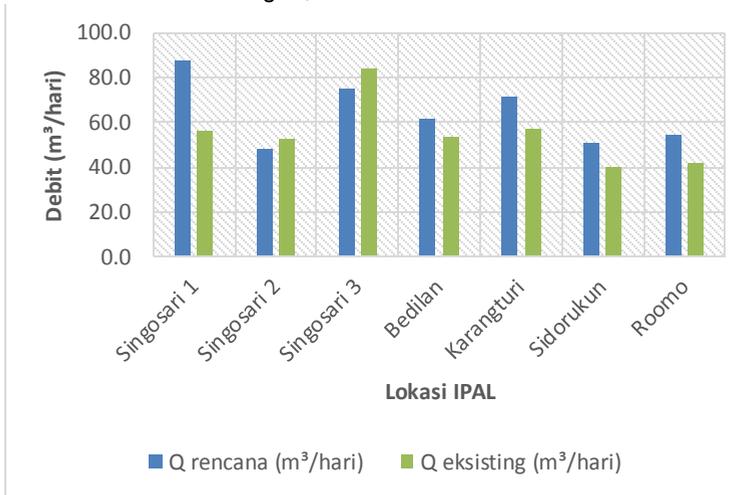
Tabel 5. 8 Perbandingan antara Debit Rencana dengan Debit Eksisting

Lokasi IPAL	Q rencana (m ³ /hari)	Q eksisting (m ³ /hari)
Singosari 1	87.6	55.9
Singosari 2	48.0	52.7
Singosari 3	74.9	83.8
Bedilan	61.4	54.0

Tabel 5. 8 Perbandingan antara Debit Rencana dengan Debit Eksisting

Lokasi IPAL	Q rencana (m ³ /hari)	Q eksisting (m ³ /hari)
Karangturi	72.0	57.2
Sidorukun	51.4	40.6
Roomo	55.0	42.2

Sumber: Hasil Perhitungan, 2015



Gambar 5. 12 Perbandingan antara Debit Rencana dengan Debit Eksisting

Perbandingan debit eksisting dan debit rencana menunjukkan bahwa debit air limbah yang masuk ke dalam instalasi pengolahan tidak sepenuhnya sesuai. Pada Gambar 5.11 dapat diketahui bahwa debit eksisting IPAL Singosari 3 dan IPAL Singosari 2 memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan debit rencana. Sedangkan pada IPAL yang lain memiliki nilai debit eksisting yang lebih rendah daripada debit rencana. Ketidaksesuaian debit yang terjadi dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain:

1. Untuk IPAL yang memiliki debit eksisting yang terlalu besar dikarenakan sudah melampaui batas jumlah KK yang menggunakan IPAL karena ketertarikan warga yang pada awal pembangunan IPAL belum berminat, namun hingga

masa pembangunan usai menyebabkan bertambahnya jumlah sambungan rumah.

2. Untuk IPAL yang memiliki debit eksisting lebih kecil daripada debit rencana dikarenakan jumlah sambungan rumah masih belum sesuai dengan yang direncanakan. Berdasarkan hasil survei masih akan dilakukan pengembangan jaringan dan sambungan rumah pada lokasi-lokasi tersebut.

5.2.5.2. Hubungan antara *Organic Loading Rate* (OLR) dengan parameter BOD

Perhitungan OLR dilakukan berdasarkan data primer, yakni pengukuran langsung di lapangan diantaranya pengukuran debit air limbah eksisting dan pengujian terhadap BOD influen air limbah di laboratorium. Kemudian data-data tersebut dilakukan perhitungan OLR dengan rumus (2.2), sebagai contoh perhitungan digunakan IPAL Singosari 1. Diketahui debit air limbah yang masuk ke dalam IPAL adalah 55,93 m³/hari, volume IPAL adalah 79,2 m³ dan BOD influen sebesar 672 mg/L, maka:

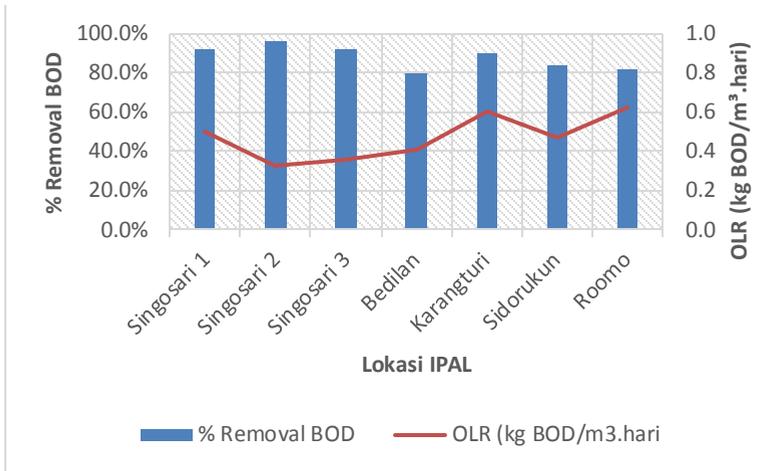
$$OLR = \frac{Q \times So}{V} = \frac{55,93 \times 672}{79,2} = 0,47 \text{ kg. BOD/m}^3.\text{hari}$$

Hasil perhitungan untuk lokasi IPAL yang lain dapat dilihat pada Tabel 5.9. Kemudian dilakukan analisis hubungan antara OLR dengan efisiensi removal BOD yang dapat dilihat pada Gambar 5.13.

Tabel 5.9 Perhitungan Organic Loading Rate Lokasi Studi

Lokasi IPAL	Q Eksisting (m ³ /hari)	BOD influen (mg/L)	Volume ABR (m ³)	OLR eksisting ABR (kg BOD/m ³ .hari)
Singosari 1	55.93	672	79.2	0.47
Singosari 2	52.71	485	79.2	0.32
Singosari 3	83.81	304	71.2	0.36
Bedilan	54.00	220	28.8	0.41
Karangturi	57.23	373	35.6	0.60
Sidorukun	40.56	258	22.1	0.47
Roomo	42.15	305	20.7	0.62

Sumber: Hasil Perhitungan, 2015



Gambar 5. 13 Perbandingan antara nilai *Organic Loading Rate* (OLR) terhadap efisiensi removal BOD

Nilai OLR menyatakan tentang besarnya beban organik tiap satuan volume reaktor. Menurut Polprasert dkk (1992), agar persentase removal BOD mencapai 95% maka besarnya nilai OLR adalah 6 kg.BOD/m³.hari. Namun berdasarkan Gambar 5.13, diketahui bahwa efisiensi removal BOD pada tiap IPAL berbeda hal ini disebabkan nilai OLR yang kurang dari 6 kg.BOD/m³.hari.

Selain analisis terhadap perbandingan OLR dan efisiensi removal BOD, untuk mengetahui kelayakan terhadap konstruksi bangunan didasarkan atas parameter desain lainnya seperti kecepatan aliran permukaan/ *upflow velocity* (V_{up}) dan *Hydraulic Retention Time* (HRT). Menurut Sasse (1998), nilai V_{up} untuk IPAL komunal adalah tidak melebihi 2 m/jam dan HRT tidak kurang dari 8 jam.

5.2.5.3. Pengecekan Nilai V_{up}

Kecepatan aliran ke atas (V_{up}) di kompartemen dapat menunjukkan waktu kontak yang terjadi di dalam IPAL dimana V_{up} tidak boleh lebih dari 2 m/jam (Barber dan Stuckey, 1999). Sebagai contoh perhitungan digunakan IPAL Singosari 1 sedangkan hasil perhitungan V_{up} dapat dilihat pada Tabel 5.10. Pada hasil perhitungan pada Tabel 5.10 didapatkan bahwa semua IPAL berada pada kriteria desain V_{up} IPAL, dengan rentang yakni <2

m/jam. Apabila V_{up} memiliki nilai lebih dari 2 m/jam dimungkinkan *sludge blanket* akan terbawa keluar. Perhitungan kecepatan aliran ke atas adalah sebagai berikut:

Pada masing-masing kompartemen

Panjang = 100 cm

Lebar = 300 cm

Tinggi = 240 cm

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang (A)} &= p \times l \\ &= 1 \text{ m} \times 3 \text{ m} \\ &= 3 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Debit air limbah (Q eksisting)} &= 55,93 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 2,33 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga } V_{up} &= Q/A \\ &= 2,33/3 \\ &= 0,8 \text{ m/jam} \end{aligned}$$

5.2.5.4. Pengecekan *Hydraulic Retention Time* (HRT)

Pada pengolahan biologis, HRT sangat berpengaruh terhadap efisiensi pengolahan air limbah karena dalam menguraikan zat organik air limbah, mikroorganisme memerlukan waktu kontak yang cukup. Dalam pengecekan HRT dibutuhkan data eksisting berupa dimensi kompartemen dan debit eksisting air limbah. Pada penelitian ini tidak dilakukan pengukuran terhadap tinggi air di dalam kompartemen sehingga menggunakan tinggi air di pada dokumen perencanaan. Sebagai contoh perhitungan digunakan IPAL Singosari 1 sedangkan hasil perhitungan HRT dapat dilihat pada Tabel 5.10. Perhitungan waktu detensi pada IPAL adalah sebagai berikut:

$$\text{H air} = 243 \text{ cm}$$

$$\text{Jumlah kompartemen} = 7 \text{ kompartemen}$$

$$\text{Panjang} = 100 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar} = 300$$

$$\begin{aligned} \text{Volume air limbah dalam kompartemen (V}_{AL}) &= p \times l \times h \text{ air} \\ &= 1 \times 3 \times 2,43 \\ &= 7,29 \text{ m}^3 \\ \text{Volume ABR} &= 7,29 \text{ m}^3 \times 7 \\ &= 51,03 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HRT} &= \frac{\text{Volume ABR}}{Q} \\ &= \frac{51,03}{2,33} = 21,9 \text{ jam} \end{aligned}$$

Tabel 5. 10 Hasil Perhitungan Vup dan HRT

Lokasi IPAL	Debit Eksisting		Dimensi Kompartemen ABR			Dimensi Kompartemen AF			jumlah kompartemen ABR	jumlah kompartemen AF	H air (cm)	A (m ²)	V _{up}	Volume total kompartemen (ABR)	Volume total kompartemen (AF)	HRT di ABR (jam)	HRT di AF (jam)
	m ³ /hari	m ³ /jam	p (cm)	l (cm)	t (cm)	p (cm)	l (cm)	t (cm)									
Singosari 1	55.9	2.3	300	100	243	300	100	243	7	1	243.0	3.0	0.8	51.0	7.3	21.9	3.1
Singosari 2	52.7	2.2	300	100	242	300	100	242	7	1	242.0	3.0	0.7	50.8	7.3	23.1	3.3
Singosari 3	83.8	3.5	200	120	300	200	120	300	3	1	300.0	2.4	1.5	21.6	7.2	6.2	2.1
Bedilan	54.0	2.3	63	175	150	tanpa <i>Anaerobic Filter</i>			12	-	150.0	1.1	2.0	19.8	-	8.8	-
Karangturi	57.2	2.4	Tanpa <i>Anaerobic Baffle Reactor</i>			70	220	144	-	7	144.0	1.5	1.5	-	15.5	-	6.5
Sidorukun	40.6	1.7	Tanpa <i>Anaerobic Baffle Reactor</i>			70	170	150	-	8	150.0	1.2	1.4	-	28.6	-	16.9
Roomo	42.2	1.8	Tanpa <i>Anaerobic Baffle Reactor</i>			70	220	115	-	8	114.8	1.5	1.1		28.3	-	16.1

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

5.3 Analisis Aspek Kelembagaan

Setelah masa pelaksanaan konstruksi IPAL, untuk mengelola sarana sanitasi yang telah terbangun diperlukan organisasi pengelola agar pelaksanaan operasional dan pemeliharaan dapat berjalan lancar. Organisasi tersebut harus beranggotakan masyarakat pemanfaat IPAL. Oleh karena itulah dibentuk organisasi kelompok pemanfaat dan pemelihara (KPP).

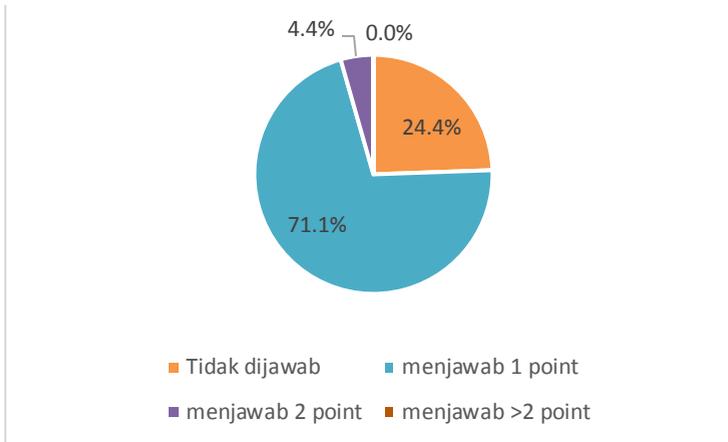
Kelompok Pemanfaat dan Pemelihara (KPP) adalah organisasi warga masyarakat yang berkepentingan selaku pemanfaat prasarana dan sarana sanitasi yang dibangun (KemenPU, 2013).

5.3.1 Evaluasi Kinerja KPP berdasarkan Pengetahuan Pengurus KPP terhadap Tugas Pokok dan Fungsi KPP sebagai Pengelola

Sebagai upaya untuk mencapai keberhasilan pengelolaan, menurut Kementerian PU (2013), secara umum tugas pokok KPP sebagai organisasi pengelola IPAL komunal adalah sebagai berikut:

1. Menyusun rencana kerja, mekanisme operasional dan pemeliharaan IPAL Komunal dan SPAL.
2. Mengumpulkan dan mengelola dana untuk biaya operasional dan pemeliharaan yang diperoleh dari iuran anggota dan pihak-pihak lain.
3. Mengoperasikan dan memelihara IPAL Komunal beserta SPAL.
4. Meningkatkan mutu pelayanan dan jumlah pemanfaat/pemanfaat.
5. Melakukan kampanye kesehatan.

Persentase tingkat pengetahuan responden terhadap Tugas Pokok dan Fungsi KPP sebagai pengelola berdasarkan hasil survei dapat dilihat pada Gambar 5.14. Untuk mengetahui jenis jawaban yang dijawab oleh responden dapat dilihat pada Lampiran G.



Gambar 5. 14 Tingkat Pengetahuan Responden terhadap Tupoksi KPP

Berdasarkan Gambar 5.14 dapat diketahui bahwa sebanyak 71,1% responden menyatakan tugas pokok dan fungsi KPP yakni dilakukan pemantauan terhadap IPAL secara rutin, 24,4% responden tidak tahu mengenai tugas pokok dan fungsi pengelolaan KPP sebagai pengelola dan sebesar 4,4% responden menyatakan bahwa tugas pokok dan fungsi KPP adalah selain melakukan pemantauan rutin juga dilakukan rehabilitasi secara tepat waktu. Secara keseluruhan, berdasarkan hasil survei menunjukkan bahwa tingkat pengetahuan responden terhadap tupoksi KPP sebagai pengelola masih kurang.

5.3.2 Evaluasi Struktur Organisasi Pengelola

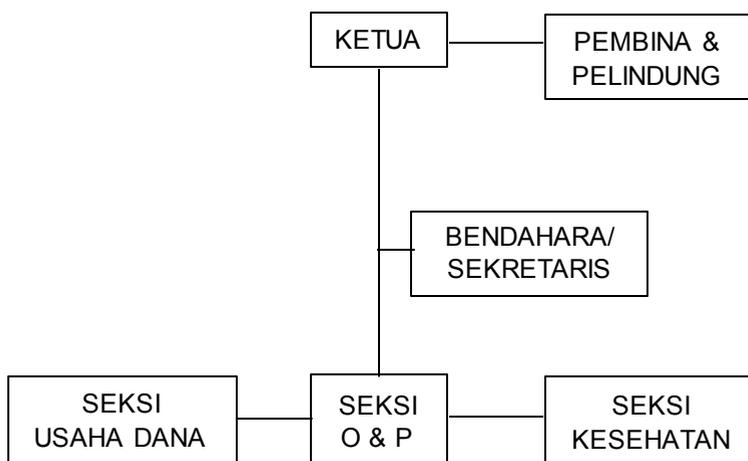
Dalam menjalankan tugasnya, KPP memiliki struktur organisasi seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5.15. Pembentukan struktur organisasi KPP dilakukan pada saat rapat warga pemanfaat IPAL Komunal yang kemudian ditetapkan oleh kepala lurah dalam surat keputusan kepala lurah. Jumlah personil tiap KPP pada lokasi studi dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5. 11 Jumlah Personil tiap KPP

Nama KPP	Lokasi IPAL	Jumlah Personil KPP (jiwa)
KPP Bulan Barat	Roomo	3
KPP Karangturi Peduli	Karangturi	9

Nama KPP	Lokasi IPAL	Jumlah Personil KPP (jiwa)
KPP Telaga Abadi	Bedilan	5
KPP Tulus Ikhlas	Sidorukun	9
KPP Sri Rejeki	Singosari 3	7
KPP Sidomakmur	Singosari 1	8
KPP Sumber Rejeki	Singosari 2	9

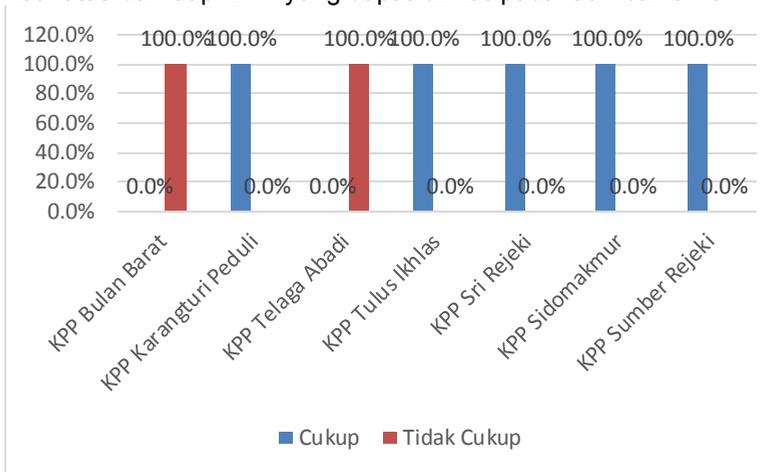
Sumber: Hasil Survei Kegiatan, 2015



Gambar 5. 15 Bagan Organisasi KPP (Kementerian PU, 2013)

Berdasarkan Gambar 5.15 dapat diketahui bahwa jumlah personil KPP minimal 6 (enam) orang. Namun dari Tabel 5.10 dapat diketahui bahwa jumlah personil IPAL Roomo dan IPAL Bedilan masih berada dibawah ketentuan jumlah personil KPP seperti yang disyaratkan oleh Kementerian PU. Pembagian tugas sesuai struktur yang ada sangat dibutuhkan agar dalam menjalankan tugas dan tanggung jawabnya masing-masing personil tidak terjadi tumpang tindih satu sama lain. Hal tersebut penting demi optimalnya pelaksanaan tugas yang dibebankan pada masing-masing personil hingga mampu bekerjasama sesuai dengan kapasitas SDM yang ada. Apabila jumlah sumberdaya manusia (SDM) sebagai anggota KPP kurang maka kinerja SDM

tersebut tentu akan lebih berat daripada SDM lain dengan jumlah personil yang sesuai aturan kementerian. Selain itu, pada tugas akhir ini dilakukan penelitian mengenai tingkat kualitas dan kuantitas dari tiap KPP yang dapat dilihat pada Gambar 5.16



Gambar 5. 16 Kualitas dan Kuantitas Sumber Daya Manusia tiap KPP Berdasarkan Gambar 5.15, dapat diketahui bahwa sebanyak 100% responden menyatakan bahwa kuantitas dan kualitas sumberdaya manusia pada KPP Telaga Abadi dan KPP Bulan Barat tidak cukup. Hal ini dikarenakan jumlah personel KPP masih kurang dari yang disyaratkan.

5.3.3 Tingkat Pengetahuan Responden terhadap Pemeliharaan Sistem Penyaluran Air Limbah (SPAL)

Secara umum salah satu tugas pokok dari para anggota KPP adalah memelihara sarana sanitasi, termasuk sistem penyaluran air limbah. Untuk mengetahui persentase tingkat pengetahuan responden terhadap pemeliharaan SPAL dapat dilihat pada Gambar 5.17.

Berdasarkan hasil survei pada Gambar 5.16, sebanyak 71,1% responden menjawab bahwa pemeliharaan jaringan sistem perpipaan adalah dengan melakukan penggelontoran secara berkala agar aliran air di dalam pipa lancar. Sedangkan masih terdapat 24,4% responden yang menyatakan ketidaktahuan terhadap cara pemeliharaan SPAL.



Gambar 5. 17 Tingkat Pengetahuan Responden terhadap Pemeliharaan Jaringan Sistem Perpipaan

Menurut Kementerian PU (2015), perawatan saluran pipa dilakukan setiap 2 minggu sekali dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Semua tutup bak kontrol dan *manhole* IPAL harus bisa dibuka untuk mempermudah pengoperasian dan pemeliharaan.
2. Semua limbah padat dan kotoran yang mengapung dikumpulkan kemudian dibuang di tempat sampah.

Hal penting tentang perawatan saluran adalah tidak memasukkan benda-benda yang tidak semestinya masuk ke dalam jaringan pipa yang bisa menyebabkan saluran tersumbat.

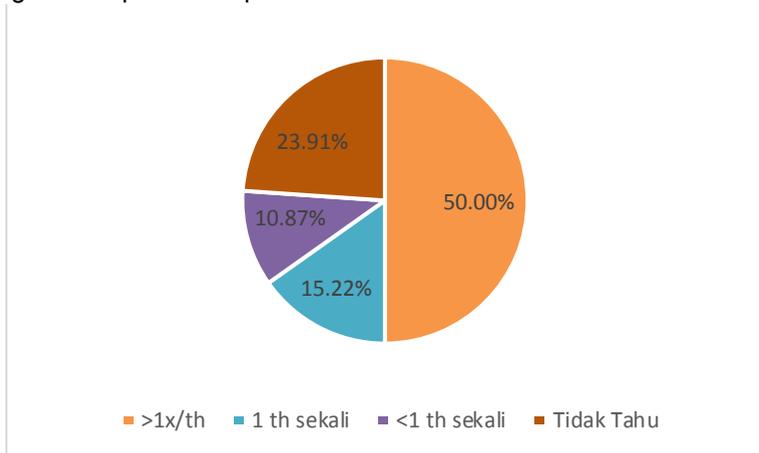
5.3.4 Operasional dan Pemeliharaan IPAL Komunal

Operasi dan pemeliharaan dilakukan agar sarana dan prasarana sanitasi yang dibangun tetap berfungsi sesuai dengan kualitas dan umur pelayanan yang direncanakan. Pembangunan sarana sanitasi komunal harus didukung dengan penyediaan biaya operasi dan pemeliharaan yang realistis agar menghasilkan efektivitas dan pelayanan yang berkelanjutan.

Tugas dan tanggung jawab pengelola adalah menjaga agar kualitas dan kuantitas pelayanan sarana terbangun mampu melayani seluruh sasaran pelayanan atau pemanfaat, sesuai perencanaan yang telah ditetapkan dalam musyawarah di lokasi

sarana, kemudian melakukan pemantauan sarana secara rutin untuk mengetahui kondisi infrastruktur, mengetahui kerusakan sedini mungkin agar dapat disusun rencana perawatan/perbaikan yang diperlukan. Berikutnya adalah mengorganisasi pembayaran iuran pemanfaat sarana, melaporkan hasil pengumpulan iuran bulanan para pemanfaat kepada KPP, mengadakan pertemuan secara berkala dengan para pemanfaat/pemakai sarana, serta melakukan pemeliharaan sarana secara tepat waktu yang menjadi tanggung jawab pengelolaanya.

KPP diharapkan mampu menindaklanjuti operasi dan pemeliharaan secara tepat. Melalui kegiatan operasional dan pemeliharaan diharapkan dapat mencapai umur teknis prasarana dan sarana sesuai dengan target dan standar perencanaan. Untuk mengetahui frekuensi pemeliharaan IPAL yang dilakukan oleh pengelola dapat dilihat pada Gambar 5.18.

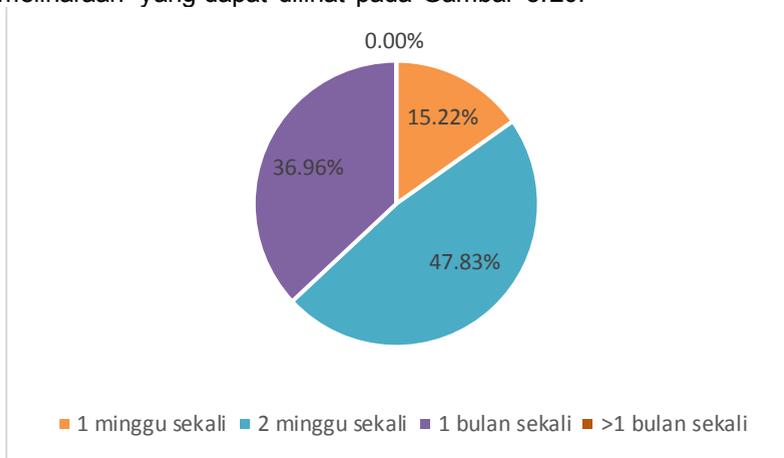


Gambar 5. 18 Frekwensi Pemeriksaan IPAL

Pada Gambar 5.18 dapat diketahui bahwa frekwensi pemeriksaan IPAL terbesar yakni sebesar 50% dilakukan selama lebih dari 1 kali tiap tahun yakni tiap bulan sekali. Frekwensi pemeriksaan ini menurut pernyataan pengelola dilakukan oleh pihak instansi pemerintah yang bertanggung jawab terhadap pemeriksaan rutin IPAL. Hal ini cukup disayangkan karena seharusnya yang melakukan pemeliharaan terhadap IPAL yakni pihak pengelola itu sendiri karena tingkat kepedulian baik

pengelola maupun pengelola masih kurang. Selain dilakukan pemeriksaan terhadap IPAL juga dilakukan pemeriksaan terhadap bak kontrol. Untuk mengetahui frekwensi pemeriksaan bak kontrol yang dilakukan oleh pengelola dapat dilihat pada Gambar 5.19, serta untuk mengetahui data-data mengenai kondisi tiap bak kontrol di sistem penyaluran air limbah dapat dilihat pada Lampiran C.

Pada Gambar 5.19 dapat diketahui bahwa frekwensi pemeriksaan bak kontrol dari keseluruhan pengelola terbesar yakni sebesar 47,83% yang dilakukan setiap dua minggu sekali. Frekwensi pemeriksaan ini menurut KemenPu (2013) masih kurang. Seharusnya pemeriksaan pada setiap bak kontrol dilakukan satu minggu sekali guna untuk mengecek limbah padat dan kotoran yang mengapung pada bak kontrol. Selain itu berdasarkan hasil survey lapangan, terdapat dua lokasi IPAL, yakni IPAL Singosari 1 dan Singosari 2 dimana jarang ditemukan adanya bak kontrol yang terlihat karena ditanam dibawah paving. Hal ini menyulitkan pengelola untuk melakukan operasional dan pemeliharaan yang dapat dilihat pada Gambar 5.20.



Gambar 5. 19 Frekwensi Pemeriksaan Bak Kontrol



Gambar 5. 20 Kondisi Jalan Yang Tidak Terlihat Keberadaan *Manhole*

Secara keseluruhan, berdasarkan hasil pengamatan di lapangan menggambarkan bahwa sebagian besar pengelola belum memahami tata cara pengoperasian dan pemeliharaan IPAL Komunal sesuai dengan prosedur yang ada. KPP perlu menyusun pedoman, yang akan menjadi acuan dalam melakukan kegiatannya. Selain pedoman untuk operasional dan pemeliharaan, juga diperlukan aturan untuk organisasi KPP itu sendiri yang didalamnya mengatur hak-hak dan kewajiban anggota serta pengurusnya, selain itu hal-hal seperti kriteria menjadi pengurus KPP, lama periode kepengurusan dan mekanisme pemilihannya. Pedoman ini disusun oleh pengurus KPP bersama anggota KPP, dimusyawarahkan bersama kemudian disahkan oleh Kepala Lurah. Setiap lingkungan dapat mengembangkan pedoman kerjanya sendiri sesuai kondisi, kemampuan dan budaya yang ada di daerahnya. Dalam melakukan operasi dan pemeliharaan biaya yang digunakan berdasarkan iuran dari masyarakat pemanfaat IPAL. Untuk mengetahui besarnya iuran yang berjalan pada lokasi studi dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5. 12 Jumlah Iuran Warga untuk Pengelolaan IPAL

Nama KPP	Jumlah Iuran Warga (Rp)	Periode pembayaran
KPP Bulan Barat	-	-
KPP Karangturi Peduli	-	-

Nama KPP	Jumlah iuran Warga (Rp)	Periode pembayaran
KPP Telaga Abadi	3000	Sejak awal IPAL beroperasi
KPP Tulus Ikhlas	3000	Mei 2015-sekarang
KPP Sri Rejeki	2000	Januari 2015-sekarang
KPP Sidomakmur	2000	Sejak awal IPAL beroperasi
KPP Sumber Rejeki	3000	April 2015-sekarang

Sumber : Hasil Survei, 2015

Berdasarkan Tabel 5.12 dapat diketahui bahwa terdapat dua IPAL belum dilakukan penarikan iuran dari warga untuk menunjang kebutuhan operasional serta pemeliharaan yakni pada KPP Bulan Barat (IPAL Roomo) dan KPP Karangturi Peduli (IPAL Karangturi). Menurut pernyataan Ketua KPP, masih akan direncanakan terkait jumlah iuran yang harus dikeluarkan dan dilakukan dengan cara penarikan melalui iuran PKK atau melalui mekanisme lain.

Sebagian besar jumlah iuran yang dikeluarkan dari tiap lokasi studi berbeda-beda. Menurut KemenPU (2013), menyatakan hal itu tergantung dari kesepakatan hasil musyawarah antara pengelola dan masyarakat yang disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan masyarakat itu sendiri. Namun hal ini tidak menutup kemungkinan bahwa sumber dana harus berasal dari masyarakat pengguna IPAL, diantaranya adalah melalui bantuan dari pemerintah, melalui bantuan dari pihak lain yang tidak mengikat (LSM, ormas). Komponen yang perlu dipertimbangkan dalam menghitung biaya pengoperasian dan pemeliharaan meliputi biaya penggantian komponen yang rusak, biaya perbaikan sarana, biaya operasional, dan lain-lain. Adapun mekanisme penarikan iuran dilakukan oleh pihak pengelola yang sudah ditunjuk untuk menarik iuran setiap bulan berdasarkan hasil kesepakatan bersama.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis aspek teknis dan aspek kelembagaan pada pengelolaan IPAL Komunal dapat disimpulkan bahwa:

1. Kondisi fisik IPAL secara umum adalah berada dalam kondisi cukup baik, kecuali IPAL pada lokasi Roomo. Namun masih terdapat permasalahan seperti bau serta debit IPAL yang tidak sesuai dengan debit rencana, yakni IPAL Singosari 2 sebesar 52,7 m³/hari dan IPAL Singosari 3 sebesar 83,8 m³/hari.
2. Removal efisiensi BOD dan COD pada seluruh unit pengolahan untuk BOD sudah bagus dengan rentang sebesar 79-96%, hanya saja removal efisiensi pada COD kurang memenuhi kriteria yakni sebesar 52,7% pada IPAL Bedilan. Serta removal efisiensi untuk parameter minyak dan lemak juga sangat kecil pada IPAL Bedilan yakni sebesar 13%. Persentase removal efisiensi parameter TSS seharusnya berbanding lurus dengan removal efisiensi parameter BOD. Hanya IPAL Singosari 3, IPAL Bedilan dan IPAL Roomo yang memiliki persentase removal sebanding dengan persentase removal parameter BOD.
3. Pemahaman pengelola terhadap tugas pokok dan fungsi KPP masih rendah. Hal ini dikarenakan kurangnya sosialisasi secara berkesinambungan antara sesama pengurus sehingga pelaksanaan belum optimal. Masih terdapat KPP dengan jumlah personel dan struktur organisasi yang belum sesuai dengan peraturan dari pemerintah yang menyebabkan pembagian tugas menjadi tidak merata.

6.2 Saran

1. Pengukuran debit eksisting IPAL dilakukan secara kontinyu, yakni pada pagi, siang, dan sore. Selain itu pengambilan sampel air limbah IPAL Komunal dilakukan di tiap manhole IPAL untuk mengetahui efisiensi removal tiap kompartemen.

6.3 Rekomendasi

1. Tiap KPP disarankan untuk memiliki *manual book* prosedur pemeliharaan IPAL agar proses pemeliharaan berjalan dengan benar.
2. Untuk lokasi IPAL dimana kemungkinan penyebab kadar minyak dan lemak berlebih berasal dari usaha kuliner masyarakat sekitar pada sistem penyaluran air limbah, maka diperlukan grease trap sebelum dimasukkan dalam sistem penyaluran air limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, B.P. 2007. *Kajian Kualitas Air Tanah Ditinjau dengan Parameter Bakteri E.Coli*. Program Pasca Sarjana Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan. Jakarta. Badan Standarisasi Nasional.2008.SNI.6989:59:2008: *Air dan air limbah – Bagian 59: Metoda pengambilan contoh air limbah* Bappenas. 2010. *Laporan Pencapaian Tujuan Millenium Indonesia Tahun 2010*.
- Barber, W. P. dan Stuckey, D.C., 1999. *Use of The Anaerobic Baffled Reactor (ABR) for Wastewater Treatment:A Review*, Wat. Res. Vol. 33, No. 7, hal. 1559-1578, Elsevier Science Ltd., London.
- Benefield, L.D. dan C. W. Randall. 1980. *Biological Process Desain for Wastewater Treatment*. Prentice Hall, Inc. New York
- Buku Putih Sanitasi Kabupaten Gresik. 2011. Kabupaten Gresik: Badan Pusat Statistik
- Carolina, S. dan Neni. 2012. *Netralisasi Limbah Karet oleh Beberapa Jenis Mikroalga. Prosiding Seminar Perhimpunan Bioteknologi Pertanian Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Fisika Terapan. LIPI Subang: 433-439
- Dajan, A. 1986. *Pengantar Metode Statistik Jilid I*. Jakarta: LP3ES Direktorat PPLP. 2011. *Pedoman dan Pelaksanaan Sanitasi Perkotaan Berbasis Masyarakat*. Ditjen Cipta Karya. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum
- Direktorat PPLP. 2012. *Diseminasi dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP Materi Air Limbah*. Ditjen Cipta Karya. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum
- Doraja, P.H., Kuswytasari, N.D., Shovitri, M. 2010. *Biodegradasi Limbah Domestik dengan Menggunakan Inokulum Alami dari Tangki Septic*. Jurusan Biologi, FMIPA ITS. Surabaya
- Ji, G.D., Sun, T.H., Ni, J.R., dan Tong, J.J. 2008. *Anaerobic Baffled Reactor for Threatening Oil Produced Water with High Concentration of Salt and Poor Nutrient*. Biosource Technology 100 (2009) 1108-1114
- Kamus Besar Bahasa Indonesia. 1990.
- Katukiza AY, Ronteltap M, Niwagaba C, Kansiiime F, Lens PNL. *Selection of sustainable sanitation technologies for urban*

- slums — a case of Bwaise III in Kampala, Uganda*. *Sci Total Environ* 2010;2010 (409) :52–62.
- Katukiza, A.Y., Ronteltap, M., Oleja, A., Niwagaba, C.B., Kansiiime, F., Lens, P.N.L. 2012. *A Selection Of Sustainable Sanitation Technology Options for Urban Slums*. *Biotechnology Advances*, 30(5), pp. 964-978
- Kecamatan Gresik Dalam Angka. 2013. Gresik: Badan Pusat Statistik.
- Kecamatan Kebomas Dalam Angka. 2013. Gresik: Badan Pusat Statistik.
- Kecamatan Manyar Dalam Angka. 2013. Gresik: Badan Pusat Statistik.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 112 tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Jakarta: Menteri Lingkungan Hidup
- Mara, D., Drangert, J., Viet Anhc, N., Tonderski, A., Gulyas, H., and Tonderski, K. 2007. *Selection of Sustainable Sanitation Arrangements*. *Water Policy* 9, 305-318
- Massoud, M.A., Akram T., dan Joumana, A.N. 2008. *Decentralized Approaches to Wastewater Treatment and Management Applicability In Developing Countries*. *Environmental Management* 90, 652-659
- Nugrahayu, Qorry dan Purnomo, Alfian. 2013. *Penurunan Kandungan Zat Kapur dalam Air Tanah dengan Menggunakan Filter Media Zeolit Alam dan Pasir Aktif Menjadi Air Bersih*. *Jurnal Teknik POMITS* Vol. 2, No. 2, ISSN: 2337-3539
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 16 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Pengelolaan Air Limbah Permukiman. 2008. Jakarta: Menteri Pekerjaan Umum
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18 tentang Penyelenggaraan SPAM. 2007. Jakarta: Menteri Pekerjaan Umum
- Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia

- Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2010 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia
- PNPM. 2013. *Petunjuk Teknis Operasi dan Pemeliharaan oleh Masyarakat Sanitasi Perkotaan Berbasis Masyarakat Tahun 2013*. Jakarta: Menteri Pekerjaan Umum
- Polprasety, C. 1992. *Organic Waste Recycling*. Inc, Indonesia
- Prabowo C. S. 2003. *Studi ABR untuk Rumah Potong Hewan Kedurus*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan FTSP Insitut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- Rasman. 2008. *Pemanfaatan Abu Merang Dalam Menurunkan Kerdahan Air Sumur Gali (Studi Eksperimen)*. Makassar: Jurusan Kesehatan Lingkungan-Politeknik Kesehatan Makassar.
- Saaty, T.L., dan Vargas, L.G. 1994. *The Analytical Hierarchy Process Vol. VII: Decision Making in Economic, Political, Social, Technological Environments*. 1st Edition. Pittsburg: RWS Publications.
- Sasse, L. 1998. *Decentralized Waste Water Treatment in Developing Countries*. DEWATS. Bremen: Borda.
- Sopiah, R.N. 1999. *Pengelolaan Limbah Detergen Sebagai Upaya Minimalisasi Polutan di Badan Air dalam Rangka Pembangunan Berkelanjutan*. BPPT: Bandung
- SSK. 2011. *Strategi Sanitasi Kabupaten Gresik 2011*. Kabupaten Gresik.
- Sudjana. 1996. *Metoda Statistika Edisi Ke-6*. Bandung: Tarsito
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Penerbit Universitas Indonesia. UI Press. Jakarta: 8-12, 27-31
- Suhardjo, D. 2008. *Penurunan COD, TSS dan Total Fosfat pada Tangki Septik Air Limbah Mataram Citra Sembada Catering dengan Menggunakan Wastewater Garden*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Jurnal Manusia dan Lingkungan Vol. 15, No.2: 79-89
- Suriyachan, C., Vilas N., Nurul, A.T.M. 2012. *Potential of Decentralized Wastewater Management for Urban Development: Case of Bangkok*. Habitat International 36, 85-92

- Tchobanoglous, G., Burton, F.L., dan Stensel, H.D. 2003. *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*, 4th. Medcalf and Eddy Inc. New York: Mc Graw Hill Inc
- UNICEF Indonesia, 2012. *Ringkasan Kajian: Air Bersih, Sanitasi & Kebersihan*.
- United Nations. 2013. *The Millenium Development Goals Report: 2013*. New York: United Nations
- Veenstra. 1995. *Wastewater Treatment*. IHE Delf
- W.P., Barber, dan D.C., Stuckey. 1999. *Use The Anaerobic Baffled Reactor (ABR) for Wastewater Treatment: A Review*. Wat, Res. Vol. 33. No 77. Hal 1559-1578. London: Elsevier Science Ltd.
- Winters, M.S., Karim, A.G., dan Martawardaya, B. 2014. *Public Service Provision Under Conditions Of Insufficient Citizen Demand: Insights From The Urban Sanitation Sector In Indonesia*. World Development Vol. 60, pp. 31–42
- World Bank. 2013. *WB Confronts US\$260 Billion A Year in Global Economic Losses from Lack of Sanitation*. Available from <http://www.worldbank.org/en/news/pressrelease/2013/04/19/wb-confrontsus-260-billion-a-year-in-global-economic-losses-from-lack-of-sanitation> [accessed on 22 July 2013]
- Yudo, S., dan Indriatmoko, R.H. 2006. *Evaluasi Hasil Pembangunan Instalasi Pengolah Air Limbah Domestik Tipe Komunal Di Wilayah Kotamadya Jakarta Pusat*. Jurnal Teknik Lingkungan. Hal 166-173. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

LAMPIRAN A
KUESIONER PENGELOLAAN IPAL KOMUNAL
KABUPATEN GRESIK
KATEGORI PERAN SERTA PENGELOLA IPAL KOMUNAL

Tanggal2015

A. Kata Pengantar

Dengan hormat,

Sehubungan dengan penyelesaian tugas akhir yang sedang saya laksanakan di Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS, maka saya melakukan penelitian dengan judul: "Evaluasi Pengelolaan IPAL Komunal di Kabupaten Gresik".

Adapun salah satu cara untuk mendapatkan data adalah dengan menyebarkan kuesioner kepada responden. Untuk itu saya mengharapkan kesediaan Bapak/Ibu/Saudara/I untuk berkenan mengisi kuesioner ini sebagai data yang akan dipergunakan dalam penelitian. Atas kesediaan dan kerjasama Bapak/Ibu/Saudara/I, saya sampaikan terima kasih.

Peneliti,

(Gelora Jelang T.M)

B. IDENTITAS RESPONDEN

1. Nama :
2. KPP :
3. Jenis Kelamin : P / L (lingkari salah satu)
4. Umur :

C. PERTANYAAN

1. Menurut saudara/i, bagaimana kondisi infrastruktur IPAL yang ada?
 - a. Sangat Baik
 - b. Cukup Baik
 - c. Kurang Baik
2. Apakah pernah dilakukan pemeriksaan terhadap kondisi bangunan pengolahan yang dibangun?
 - a. Pernah
 - b. Tidak pernah
 - c. Tidak tahu

3. Jika pernah, seberapa besar frekuensi pemeriksaan tersebut?
 - a. >1 kali/tahun
 - b. 1 tahun sekali
 - c. <1 tahun sekali
 - d. Tidak tahu
4. Apakah sudah terdapat jadwal pemeriksaan rutin IPAL Komunal?
 - a. Ya
 - b. Tidak
 (Jika YA, lanjutkan pertanyaan 5)
5. Seberapa sering dilakukan pemeriksaan rutin IPAL Komunal?
 - a. 1 minggu sekali
 - b. 2 minggu sekali
 - c. 1 bulan sekali
 - d. >1 bulan sekali
6. Menurut saudara/i, dari segi kuantitas apakah teknologi yang ada sudah memenuhi?
 - a. Sudah memenuhi
 - b. Kurang memenuhi
 - c. Tidak memenuhi
7. Bila kurang atau tidak memenuhi bagaimana cara meningkatkannya?
 - a. Menambah jumlah instalasi
 - b. Menambah jumlah sambungan
 - c. Lainnya, sebutkan
8. Apakah sudah dilakukan pengurusan terhadap IPAL Komunal?
 - a. Sudah
 - b. Belum
9. Apakah ada pemeriksaan terhadap bak kontrol?
 - a. Ada
 - b. Tidak ada
 (Jika ADA, lanjutkan pertanyaan 10)
10. Seberapa sering dilakukan pemeriksaan terhadap bak kontrol?
 - a. 1 minggu sekali
 - b. 2 minggu sekali
 - c. 1 bulan sekali
 - d. >1 bulan sekali
11. Pernahkah ada keluhan dari masyarakat terkait dengan pengelolaan air limbah?
 - a. Ada
 - b. Tidak ada
 (Jika ADA, lanjutkan pertanyaan 12-13)

12. Bila ada, keluhan mengenai apa?

13. Untuk mengatasi keluhan apakah ada tindak lanjut?
 a. Ada, dengan rentang waktu ...
 b. Tidak ada
14. Menurut saudara/i, bagaimana cara untuk melakukan pemeliharaan terhadap jaringan sistem penyaluran air limbah?

15. Apakah ada rencana terhadap pengembangan jaringan pipa?
 a. Ada, dengan jumlah SR sebesar ...
 b. Tidak ada
 c. Tidak tahu
16. Apakah ada struktur organisasi pada pengelola IPAL?
 a. Ada
 b. Tidak ada
 (Jika ADA, lanjutkan pertanyaan 17)
17. Menurut saudara/i, apakah struktur yang sudah ada dapat berjalan optimal?
 a. Sudah
 b. Belum
18. Apa yang Bapak/Ibu/Saudara/I ketahui tentang tupoksi pengelolaan IPAL?

19. Bagaimana kualitas dan kuantitas SDM yang terlibat dalam kepengurusan KPP?
 a. Cukup
 b. Tidak cukup

20. Apakah ada pembagian tugas untuk masing-masing personil?
- a. Ya
 - b. Tidak

LAMPIRAN B

Struktur Organisasi Kelompok Pengguna dan Pemeliharaan (KPP)

1. IPAL SINGOSARI 1 (KPP SIDOMAKMUR)

Ketua : Darwanti
Sekretaris : Nur Alif Zulali
Bendahara : Sudarmi
Seksi Usaha Dana : Sofianingsih
Azizah
Seksi O Dan P : Sunari
Syafi'i
Seksi Kesehatan : Umi Musriatun

2. IPAL SINGOSARI 2 (KPP SUMBER REJEKI)

Ketua : Alfaningsih
Sekretaris : Ragil Agustina
Bendahara : Sujono
Seksi Usaha Dana : Melsy Yani Giri
Agus Dwi S
Seksi O Dan P : Agus Suparman
Mat Tomi

Seksi Kesehatan : Lilik Humaidah
Pembina : Zaenal Abidin

3. IPAL SINGOSARI 3 (KPP SRI REJEKI XI)

Ketua : Sugiman
Sekretaris : Rosyid
Bendahara : Sundari
Seksi Usaha : Wiwik D
Seksi O Dan P : Wiwik S
Yenni K

Seksi Kesehatan : Suramti

4. IPAL BEDILAN (KPP TELAGA ABADI)

Ketua : Moch Bakir
Sekretaris : Jumainah
Bendahara : Hj. Asriah
Seksi O Dan P : Hadi Tukirin
Herianto

5. IPAL KARANGTURI (KARANGTURI PEDULI)

Ketua : Heny Usmawati
Sekretaris : Maria Ulfa

Bendahara : Rina Kusriana
Seksi Usaha : Sumarni

Inama
Lusiana
Widyastuti

Seksi O Dan P : Purnomo
Bambang

6. IPAL SIDORUKUN (KPP TULUS IKHLAS)

Ketua : Alikun
Sekretaris : Nur Gailuh
Bendahara : Astutik
Seksi Usaha Dana : Harianto
Siswanto

Seksi O Dan P : Ratnawati
Hendrik

Seksi Kesehatan : Umar
Seksi Humas : Suratno

7. IPAL ROOMO (KPP BULAN BARAT)

Ketua : Abu Bakar
Sekretaris/Bendahara : Mahmud
Seksi O Dan P : Hosen

LAMPIRAN C
Dokumentasi Foto



Gambar C1. Lokasi IPAL Singosari 1



Gambar C2. Lokasi IPAL Singosari 2



Gambar C3. Lokasi IPAL Bedilan



Gambar C4. Lokasi IPAL Sidorukun



Gambar C5. Lokasi IPAL Karangturi



Gambar C6. Lokasi IPAL Roomo (belakang SD)



Gambar C7. Pengambilan Sampel Air Limbah Inlet IPAL Singosari 1



Gambar C8. Kondisi Outlet IPAL Singosari 1



Gambar C9. Pengambilan Sampel Air Limbah Inlet dan Pengukuran Debit Eksisting IPAL Singosari 2



Gambar C10. Pengambilan Sampel Air Limbah Outlet IPAL Singosari 2



Gambar C11. Pengambilan Sampel Air Limbah Inlet IPAL Singosari 3



Gambar C12. Pengambilan Sampel Air Limbah Outlet dan Pengukuran Debit Eksisting IPAL Singosari 3



Gambar C13. Kondisi bak kontrol IPAL Karangturi



Gambar C14. Kondisi bak kontrol IPAL Singosari 3



Gambar C15. Kondisi bak kontrol IPAL Singosari 1 dan IPAL Singosari 2



Gambar C16. Kondisi bak kontrol IPAL Roomo



Gambar C17. Pengambilan Sampel Air Limbah Inlet IPAL Bedilan



Gambar C18. Pengambilan Sampel Air Limbah Outlet Dan Pengukuran Debit Eksisting IPAL Bedilan



Gambar C19. Pengambilan Sampel Air Limbah Inlet IPAL Karangturi



Gambar C20. Pengambilan Sampel Air Limbah Outlet Dan Pengukuran Debit Eksisting IPAL Karangturi



Gambar C21. Pengambilan Sampel Air Limbah Inlet IPAL Sidorukun



Gambar C22. Pengambilan Sampel Air Limbah Outlet IPAL Sidorukun



Gambar C23. Pengambilan Sampel Air Limbah Inlet IPAL Roomo



Gambar C24. Pengambilan Sampel Air Limbah Outlet IPAL Roomo



Gambar C25. Analisis Parameter COD



Gambar C26. Analisis Parameter Minyak dan Lemak



Gambar C27. Analisis Parameter BOD



Gambar C28. Analisis Parameter pH



Gambar C29. Analisis Parameter TSS

LAMPIRAN D

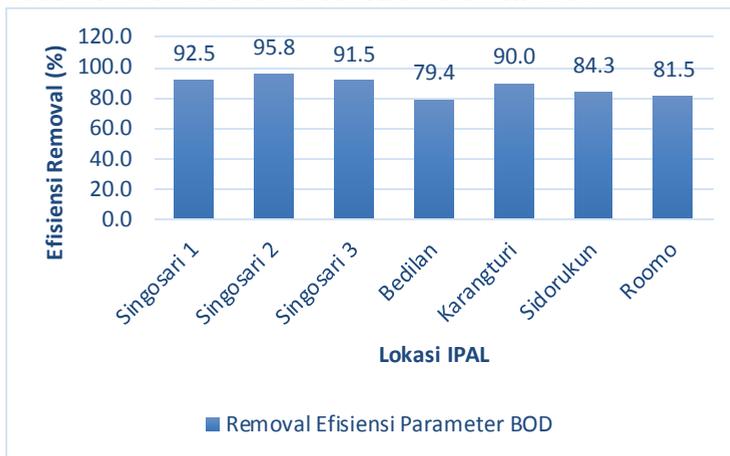
Data Dimensi IPAL

Lokasi IPAL	Unit Pengolahan														
	<i>inlet</i>			<i>settler</i>			Kompartemen ABR			Kompartemen AF			<i>outlet</i>		
	p (cm)	l (cm)	t (cm)	p (cm)	l (cm)	t (cm)	p (cm)	l (cm)	t (cm)	p (cm)	l (cm)	t (cm)	p (cm)	l (cm)	t (cm)
Singosari 1	300	50	95	300	300	243	300	100	243	300	100	243	300	50	95
	1 kompartemen			1 kompartemen			7 kompartemen			1 kompartemen			1 kompartemen		
Singosari 2	300	50	95	300	300	242	300	100	242	300	100	242	300	50	95
	1 kompartemen			1 kompartemen			7 kompartemen			1 kompartemen			1 kompartemen		
Singosari 3	Langsung Masuk ke <i>settler</i> dengan Pipa			200	295	300	200	120	300	200	120	300	Langsung Dibuang ke Sungai		
				1 kompartemen			3 kompartemen			1 kompartemen					
Bedilan	80	80	125	150	175	150	62.5	175	150	Tanpa AF			80	80	125
	1 kompartemen			1 kompartemen			12 kompartemen						1 kompartemen		

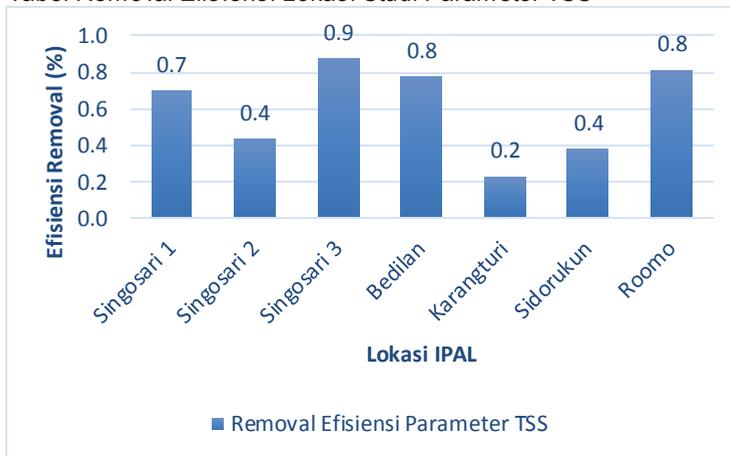
Lokasi IPAL	Unit Pengolahan														
	<i>inlet</i>			<i>settler</i>			Kompartemen ABR			Kompartemen AF			<i>outlet</i>		
	p (cm)	l (cm)	t (cm)	p (cm)	l (cm)	t (cm)	p (cm)	l (cm)	t (cm)	p (cm)	l (cm)	t (cm)	p (cm)	l (cm)	t (cm)
Karangturi	Langsung Masuk ke <i>settler</i> dengan Pipa			250	220	144	Tanpa ABR			70	220	144	Langsung Dibuang ke Sungai		
				1 kompartemen						7 kompartemen					
Sidorukun	Langsung Masuk ke <i>settler</i> dengan Pipa			150	170	150	Tanpa ABR			70	170	150	Langsung Dibuang ke Sungai		
				1 kompartemen						8 kompartemen					
Roomo	Langsung Masuk ke <i>settler</i> dengan Pipa			170	220	115	Tanpa ABR			70	220	115	Langsung Dibuang ke Sungai		
				1 kompartemen						8 kompartemen					

LAMPIRAN E

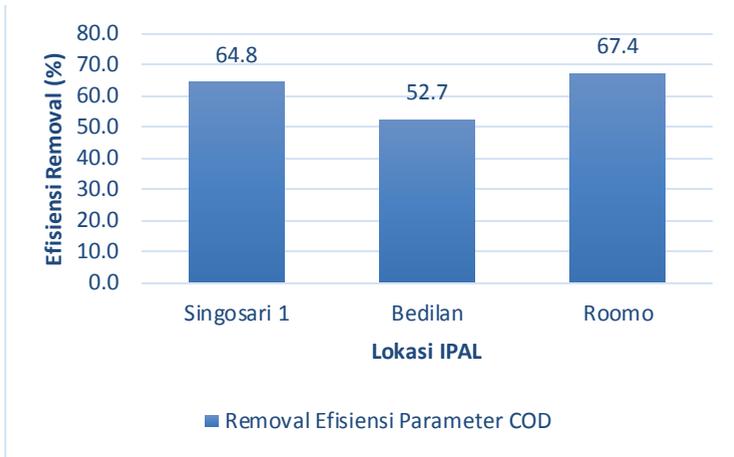
Tabel Removal Efisiensi Lokasi Studi Parameter BOD



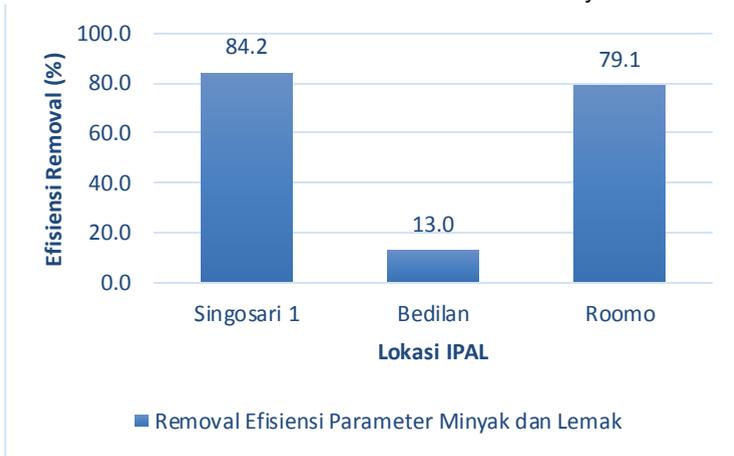
Tabel Removal Efisiensi Lokasi Studi Parameter TSS



Tabel Removal Efisiensi Lokasi Studi Parameter COD



Tabel Removal Efisiensi Lokasi Studi Parameter Minyak dan Lemak



LAMPIRAN F

Contoh perhitungan Volume Lumpur:

Jumlah Pengguna	=	226 jiwa
Jumlah Lumpur terproduksi per tahun	=	(SNI, 2002) 30 L/orang.th
Jika pengurasan dilakukan 1 tahun, maka		
Volume lumpur	=	(Jumlah Pengguna x Jumlah Lumpur terproduksi x 1)/1000
	=	6.78 m ³ /th
Luas IPAL	=	33 m ²
h (tinggi) lumpur	=	Volume Lumpur / Luas IPAL
	=	0.21 m
h (tinggi) IPAL	=	2.4 m
% Lumpur di dalam IPAL	=	(tinggi lumpur / tinggi IPAL)x100%
	=	8.6 %

Maka kesimpulannya adalah belum dibutuhkan pengurasan karena volume lumpur yakni sebesar 8,6% dari tinggi IPAL. Syarat dilakukan pengurasan adalah ketika volume lumpur minimal 30% dari tinggi IPAL.

Tabel Volume Lumpur yang Dihasilkan dalam 1 Tahun Pengoperasian pada Lokasi Studi

Lokasi IPAL	Jumlah Terlayani (jiwa)	Jumlah Lumpur terproduksi (L/orang.th)	Produksi Lumpur (m ³ /tahun)	Luas IPAL	h Lumpur (m)	h IPAL (m)	h lumpur/h IPAL	Keterangan
Singosari 1	226	30	6.78	33.00	0.2	2.4	9%	belum dikuras
Singosari 2	213	30	6.39	33.00	0.2	2.4	8%	belum dikuras
Singosari 3	354	30	10.62	23.75	0.4	3	15%	belum dikuras
Bedilan	228	30	6.84	19.18	0.4	1.5	24%	belum dikuras
Karangturi	212	30	6.36	19.25	0.3	1.85	18%	belum dikuras
Sidorukun	169	30	5.07	14.70	0.3	1.5	23%	belum dikuras
Roomo	176	30	5.28	18.00	0.3	1.15	26%	belum dikuras

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel Volume Lumpur yang Dihasilkan dalam 2 Tahun Pengoperasian pada Lokasi Studi

Lokasi IPAL	Jumlah Pengguna (jiwa)	Jumlah Lumpur terproduksi (L/orang.th)	Produksi Lumpur (m ³ /tahun)	Luas IPAL	h Lumpur (m)	h IPAL (m)	h lumpur/h IPAL	Keterangan
Singosari 1	226	30	13.56	33.00	0.4	2.4	17%	belum dikuras
Singosari 2	213	30	12.78	33.00	0.4	2.4	16%	belum dikuras

Tabel Volume Lumpur yang Dihasilkan dalam 2 Tahun Pengoperasian pada Lokasi Studi

Lokasi IPAL	Jumlah Pengguna (jiwa)	Jumlah Lumpur terproduksi (L/orang.th)	Produksi Lumpur (m ³ /tahun)	Luas IPAL	h Lumpur (m)	h IPAL (m)	h lumpur/h IPAL	Keterangan
Singosari 3	354	30	21.24	23.75	0.9	3	30%	belum dikuras
Bedilan	228	30	13.68	19.18	0.7	1.5	48%	butuh dikuras
Karangturi	212	30	12.72	19.25	0.7	1.85	36%	butuh dikuras
Sidorukun	169	30	10.14	14.70	0.7	1.5	46%	butuh dikuras
Roomo	176	30	10.56	18.00	0.6	1.15	51%	butuh dikuras

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel Volume Lumpur yang Dihasilkan dalam 3 Tahun Pengoperasian pada Lokasi Studi

Lokasi IPAL	Jumlah Pengguna (Jiwa)	Jumlah Lumpur terproduksi (L/orang.th)	Produksi Lumpur (m ³ /tahun)	Luas IPAL	h Lumpur (m)	h IPAL (m)	h lumpur/h IPAL	Keterangan
Singosari 1	226	30	20.34	33.00	0.6	2.4	26%	belum dikuras
Singosari 2	213	30	19.17	33.00	0.6	2.4	24%	belum dikuras
Singosari 3	354	30	31.86	23.75	1.3	3	45%	butuh dikuras

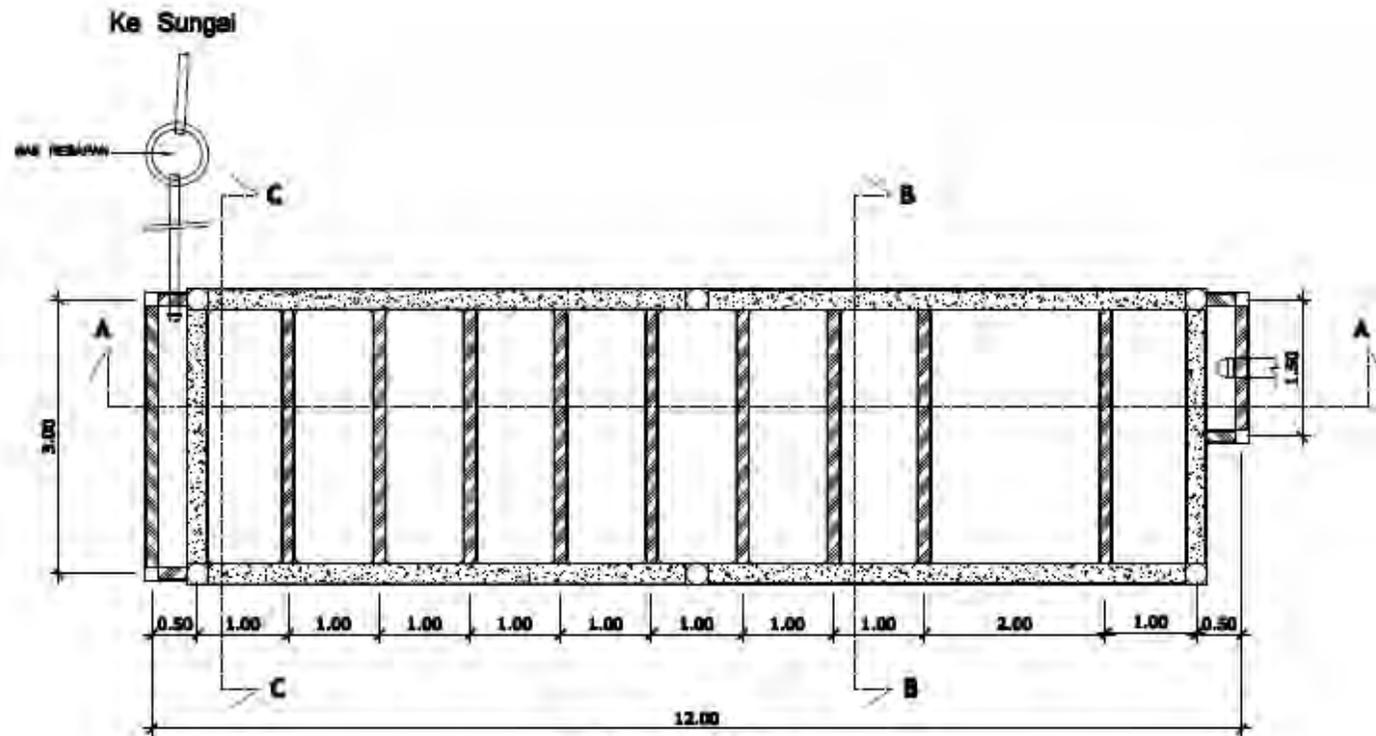
Tabel Volume Lumpur yang Dihasilkan dalam 3 Tahun Pengoperasian pada Lokasi Studi

Lokasi IPAL	Jumlah Pengguna (Jiwa)	Jumlah Lumpur terproduksi (L/orang.th)	Produksi Lumpur (m ³ /tahun)	Luas IPAL	h Lumpur (m)	h IPAL (m)	h lumpur/h IPAL	Keterangan
Bedilan	228	30	20.52	19.18	1.1	1.5	71%	butuh dikuras
Karangturi	212	30	19.08	19.25	1.0	1.85	54%	butuh dikuras
Sidorukun	169	30	15.21	14.70	1.0	1.5	69%	butuh dikuras
Roomo	176	30	15.84	18.00	0.9	1.15	77%	butuh dikuras

LAMPIRAN G

Pertanyaan	Skor				
	1	2	3	4	5
	Tidak dijawab	menjawab 1 point	menjawab 2 point	menjawab 3 point	menjawab >3 point
Apa yang saudara ketahui tentang tupoksi pengelolaan IPAL?	10	21	14	0	0
%	22.2%	46.7%	31.1%	0.0%	0.0%
Jawaban	Tidak Tahu	Melakukan pemantauan rutin	Melakukan pemantauan rutin, Melakukan rehabilitasi secara tepat waktu	Melakukan pemantauan rutin, Melakukan rehabilitasi secara tepat waktu, Melakukan Evaluasi Kerja secara Berkala	

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”



RENCANA PONDASI
Skala 1:20



JUDUL GAMBAR :

ABBUILT DRAWING
SANITASI PERKOTAAN
BERBASIS MASYARAKAT
IPAL KOMUNAL
SINGOSARI 1 DAN 2

TA. 2013

LOKASI IPAL

KELURAHAN BINGOSARI,
KECAMATAN KEBOMAS

KABUPATEN GRESIK

NAMA MAHASISWA

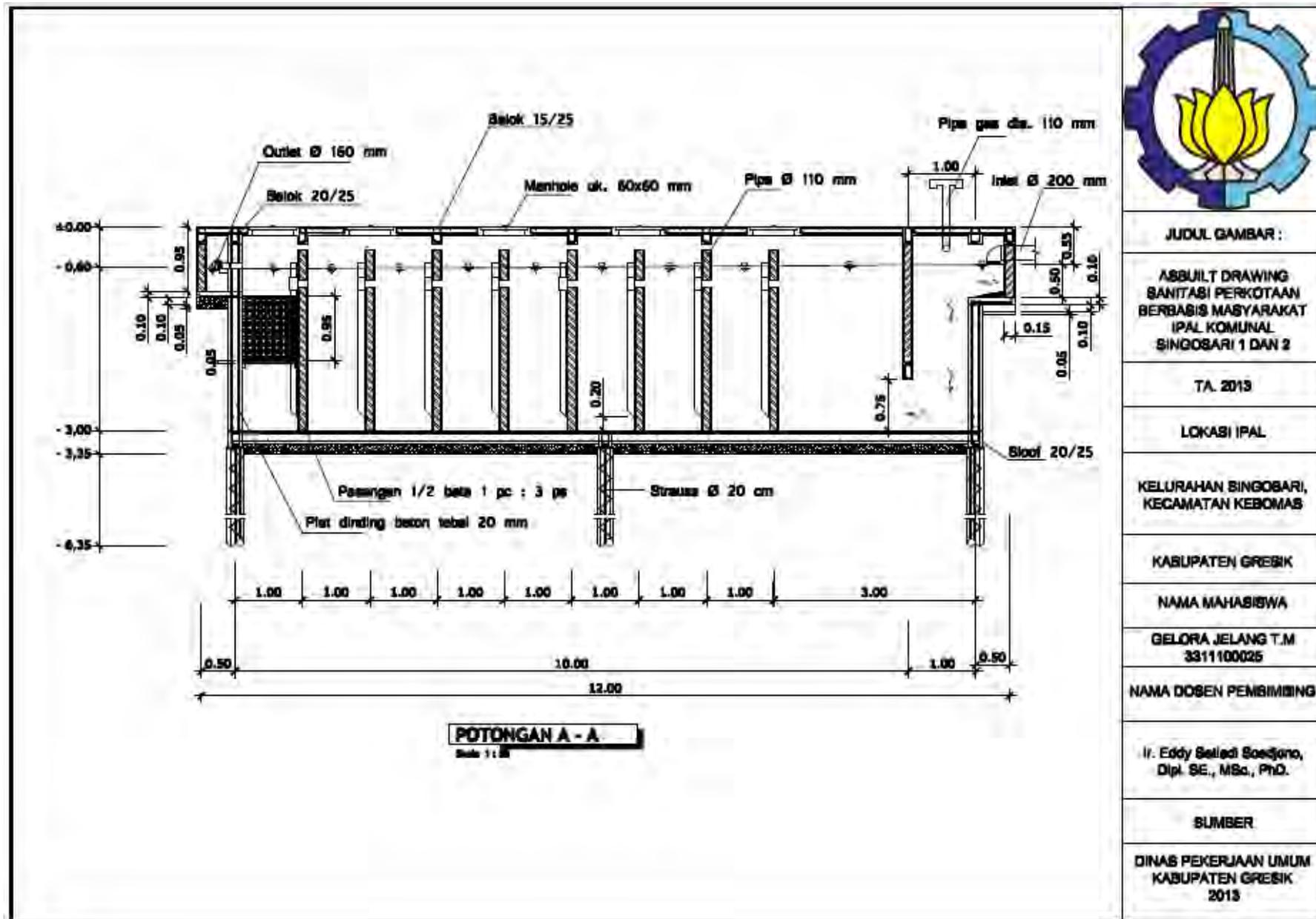
GELORA JELANG T.M
3311100025

NAMA DOSEN PEMBIMBING

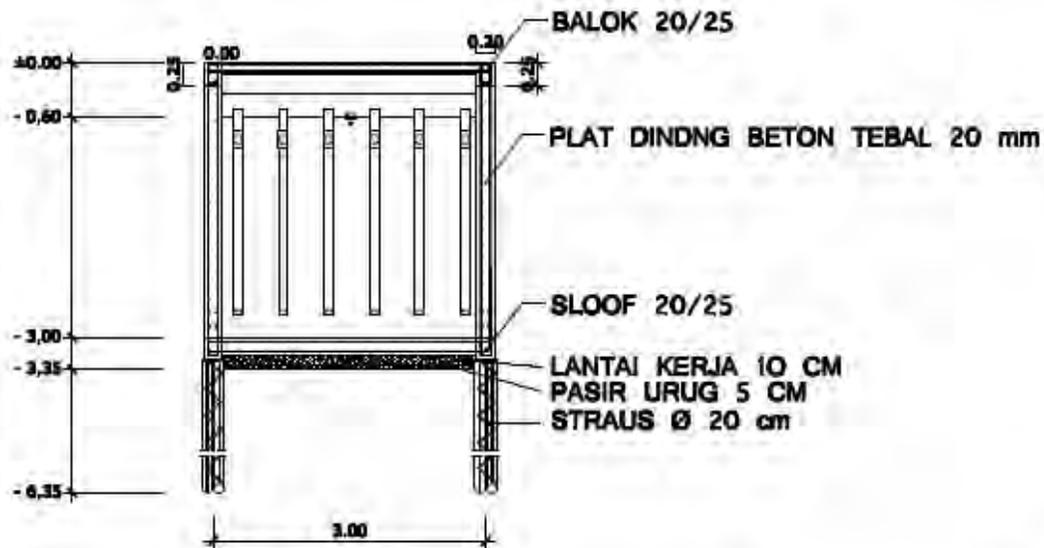
Ir. Eddy Setiadi Soedjono,
Dipl. SE., MSc., PhD.

SUMBER

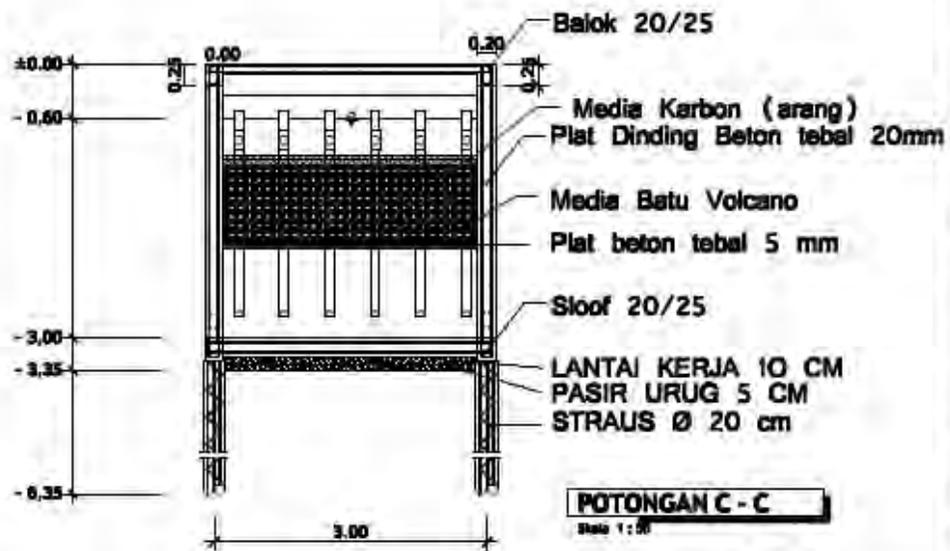
DINAS PEKERJAAN UMUM
KABUPATEN GRESIK
2013



JUDUL GAMBAR :
ASBUILT DRAWING SANITASI PERKOTAAN BERBASIS MASYARAKAT IPAL KOMUNAL SINGOSARI 1 DAN 2
TA. 2013
LOKASI IPAL
KELURAHAN SINGOSARI, KECAMATAN KEBOMAS
KABUPATEN GREKIK
NAMA MAHASISWA
GELORA JELANG T.M 3311100025
NAMA DOSEN PEMBIMBING
Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl. SE., MSc., PhD.
SUMBER
DINAS PEKERJAAN UMUM KABUPATEN GREKIK 2013



POTONGAN B - B
Skala 1 : 50



POTONGAN C - C
Skala 1 : 50



JUDUL GAMBAR :

ASBUILT DRAWING
SANITASI PERKOTAAN
BERBASIS MASYARAKAT
IPAL KOMUNAL
SINGOSARI 1 DAN 2

TA. 2013

LOKASI IPAL

KELURAHAN SINGOSARI,
KECAMATAN KEBOMAS

KABUPATEN GRESIK

NAMA MAHASISWA

GELORA JELANG T.M
3311100025

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Eddy Setiadi Soedjono,
Dipl. SE., MBo., PhD.

SUMBER

DINAS PEKERJAAN UMUM
KABUPATEN GRESIK
2013



JUDUL GAMBAR :

ASBUILT DRAWING
SANITASI PERKOTAAN
BERBASIS MASYARAKAT
IPAL KOMUNAL
SINGOSARI 3

TA. 2012

LOKASI IPAL

KELURAHAN SINGOSARI,
KECAMATAN KEBOMAS

KABUPATEN GRESIK

NAMA MAHASISWA

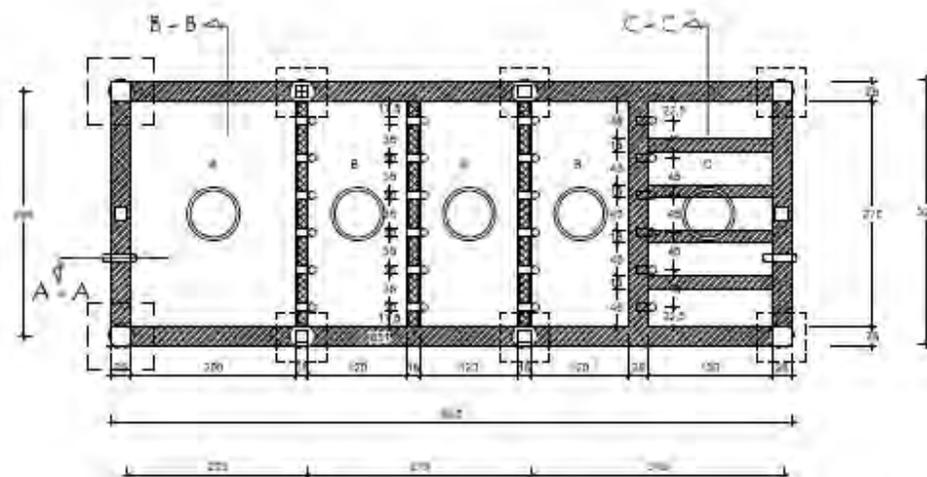
GELORA JELANG T.M
3311100025

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Eddy Setiadi Soedjono,
Dipl. SE., MSc., PhD.

SUMBER

DINAS PEKERJAAN UMUM
KABUPATEN GRESIK
2012



DENAH IPAL
SKALA 1:40

LEGENDA

A = SEPTIKER
B = AIR
C = AIR



JUJUL GAMBAR :

ASBUILT DRAWING
SANITASI PERKOTAAN
BERBASIS MASYARAKAT
IPAL KOMUNAL
SINGOSARI 3

TA. 2012

LOKASI IPAL

KELURAHAN SINGOSARI,
KECAMATAN KEBOMAS

KABUPATEN GRESIK

NAMA MAHASISWA

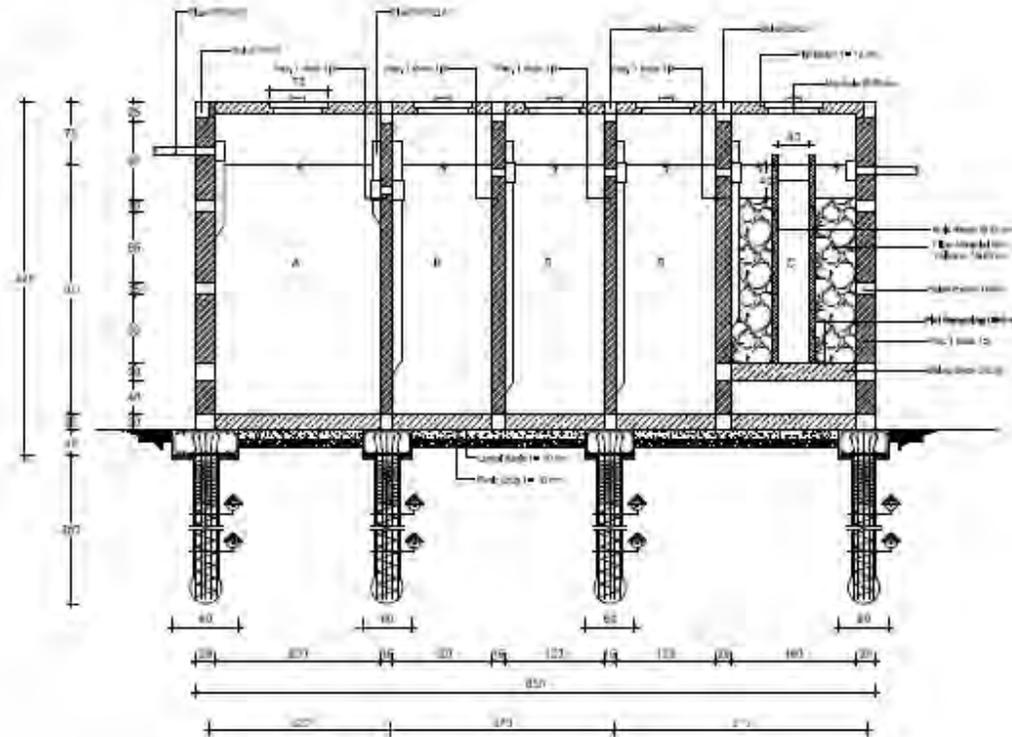
GELORA JELANG T,M
3311100025

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Eddy Setiadi Soedjono,
Dipl. SE., MSc., PhD.

SUMBER

DINAS PEKERJAAN UMUM
KABUPATEN GRESIK
2012



POTONGAN A-A
SKALA 1:100

LEGENDA
A ■ BETON
B ■ BATA
C ■ BESI



JUDUL GAMBAR :

ASBUILT DRAWING
SANITASI PERKOTAAN
BERBASIS MASYARAKAT
IPAL KOMUNAL
SINGOSARI 3

TA, 2012

LOKASI IPAL

KELURAHAN SINGOSARI,
KECAMATAN KEBOMAS

KABUPATEN GRESIK

NAMA MAHASISWA

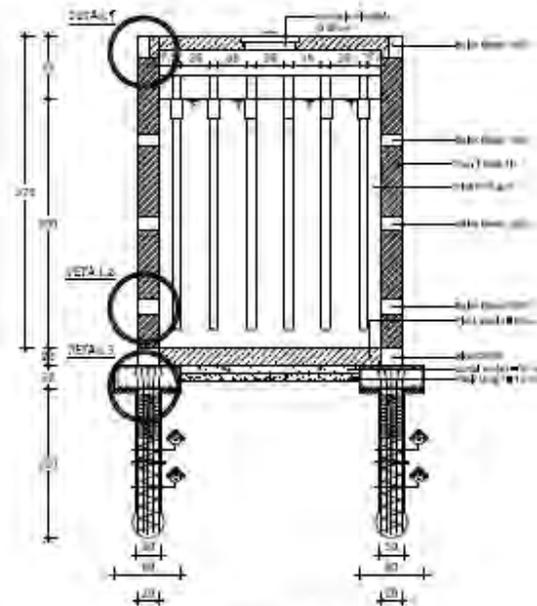
GELORA JEJANG T.M
3311100025

NAMA DOSEN PEMBIMBING

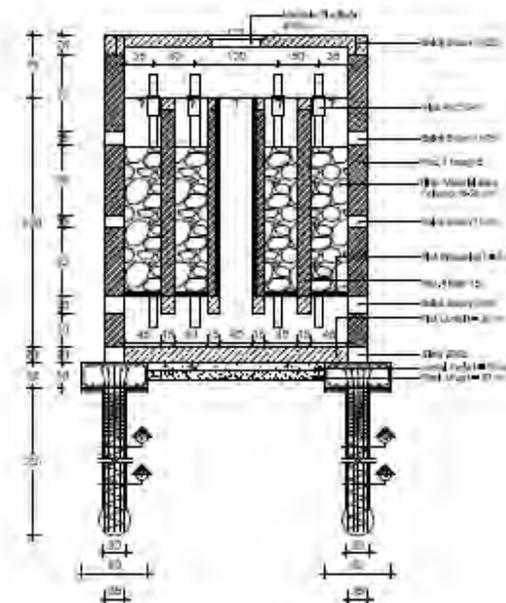
[r. Eddy Setiadi] Soedjono,
Dpl. SE., MSc., PhD.

SUMBER

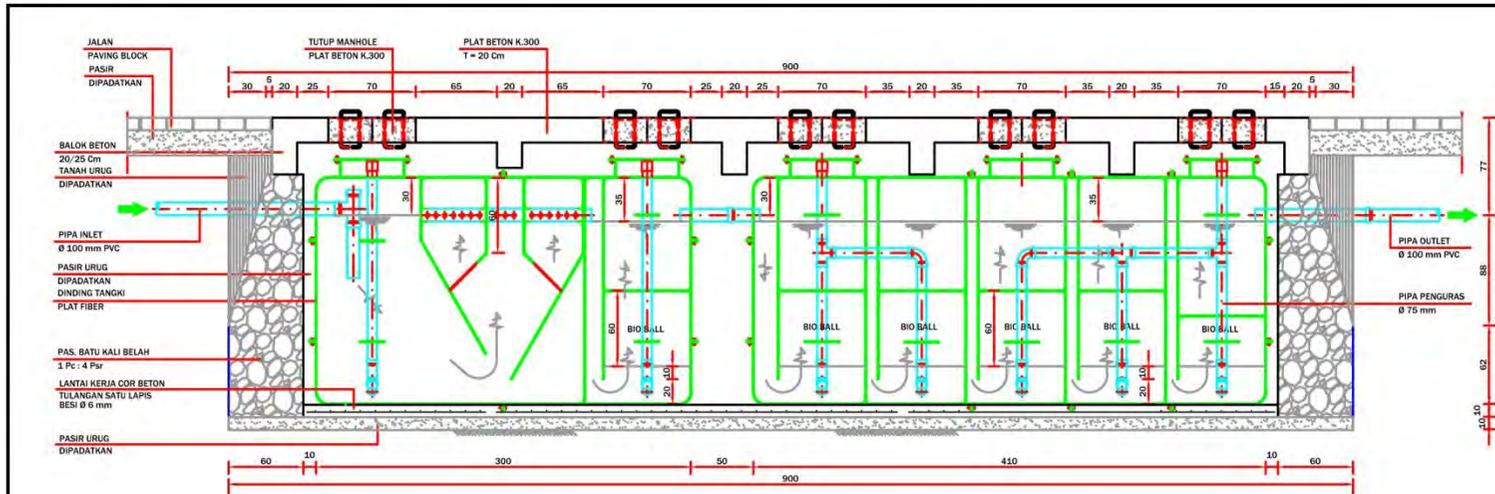
DINAS PEKERJAAN UMUM
KABUPATEN GRESIK
2012



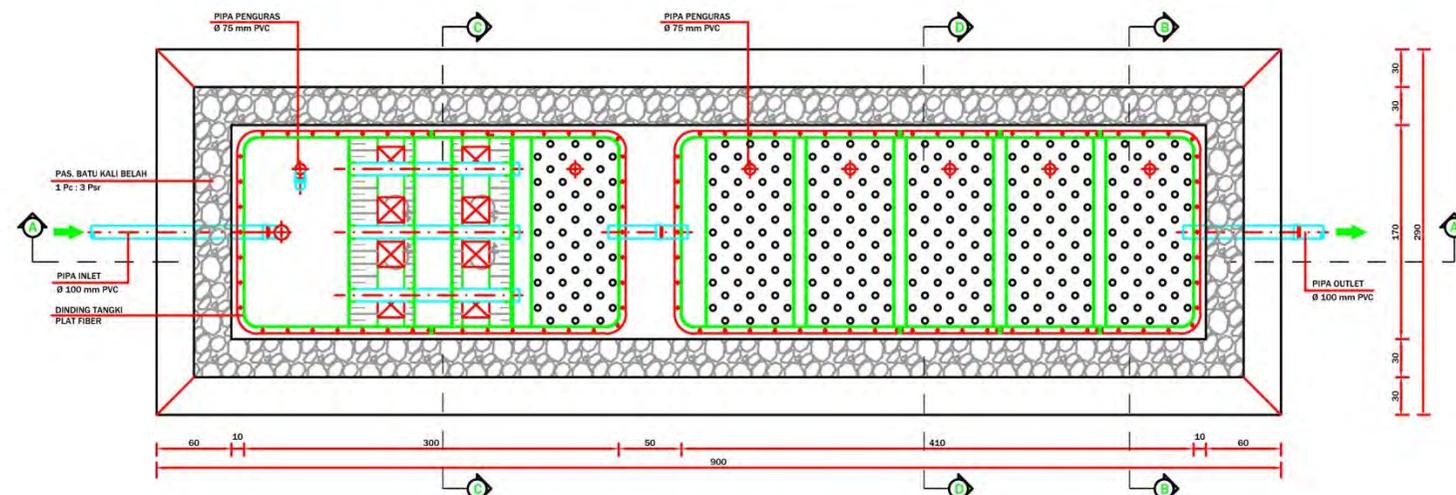
POTONGAN B - B
SKALA 1:200



POTONGAN C - C
SKALA 1:50



POTONGAN A - A
SEKALA : 1 : 20



DENAH
SEKALA : 1 : 20



JUDUL GAMBAR :

ASBUILT DRAWING
SANITASI PERKOTAAN
BERBASIS MASYARAKAT
IPAL KOMUNAL
KARANGTURI

TA. 2013

LOKASI IPAL

KELURAHAN KARANGTURI,
KECAMATAN GRESIK

KABUPATEN GRESIK

NAMA MAHASISWA

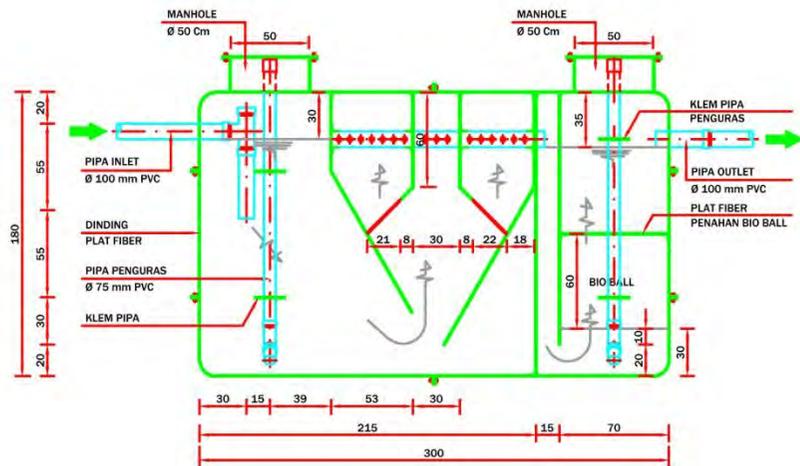
GELORA JELANG T.M
3311100025

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Eddy Setiadi Soedjono,
Dipl. SE., MSc., PhD.

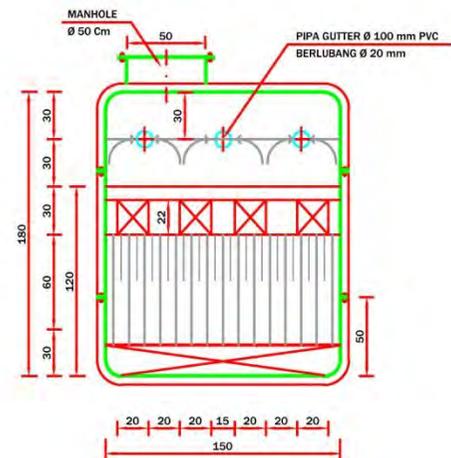
SUMBER

DINAS PEKERJAAN UMUM
KABUPATEN GRESIK
2013



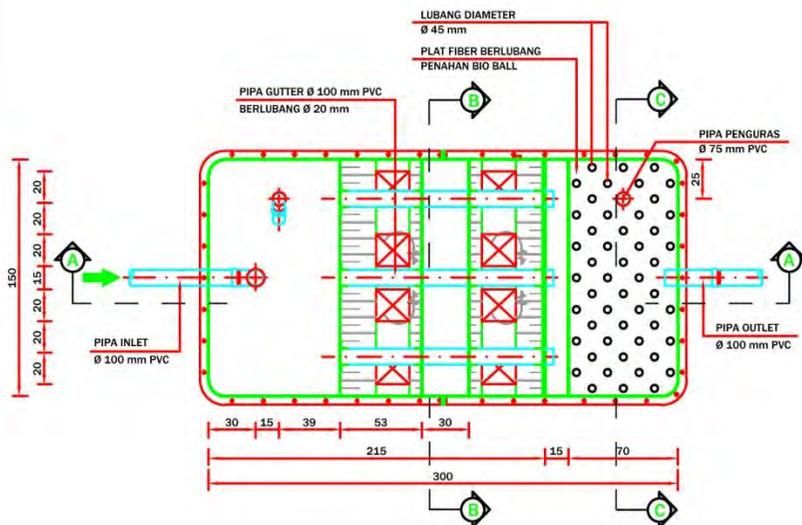
POTONGAN A - A

SEKALA : 1 : 20



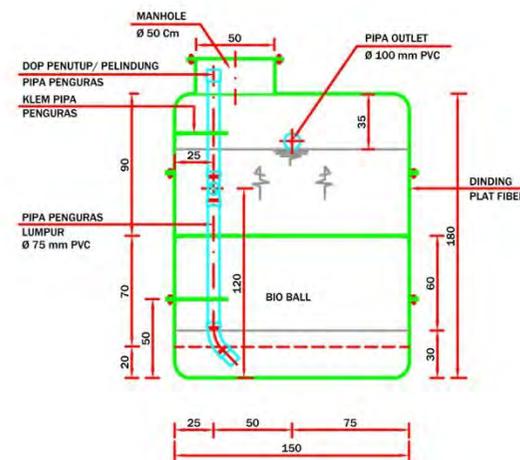
POTONGAN B - B

SEKALA : 1 : 20



DENAH

SEKALA : 1 : 20



POTONGAN D - D

SEKALA : 1 : 20



JUDUL GAMBAR :

ASBUILT DRAWING
SANITASI PERKOTAAN
BERBASIS MASYARAKAT
IPAL KOMUNAL
KARANGTURI

TA. 2013

LOKASI IPAL

KELURAHAN KARANGTURI,
KECAMATAN GRESIK

KABUPATEN GRESIK

NAMA MAHASISWA

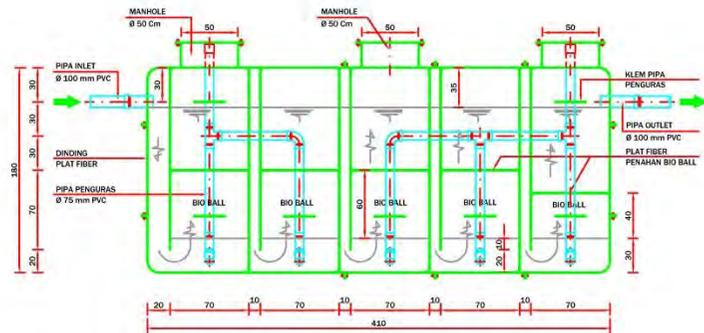
GELORA JELANG T.M
3311100025

NAMA DOSEN PEMBIMBING

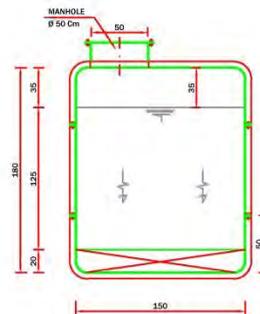
Ir. Eddy Setiadi Soedjono,
Dipl. SE., MSc., PhD.

SUMBER

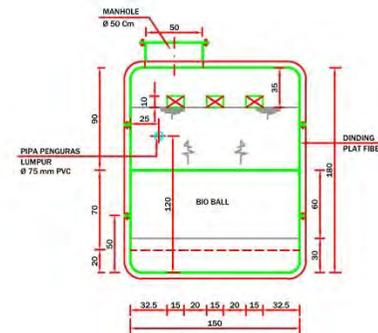
DINAS PEKERJAAN UMUM
KABUPATEN GRESIK
2013



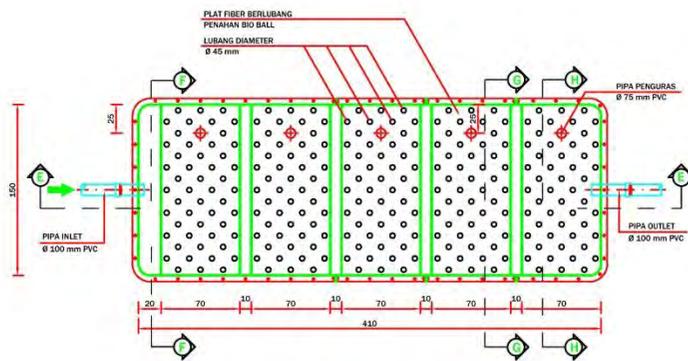
POTONGAN E - E
SEKALA : 1 : 20



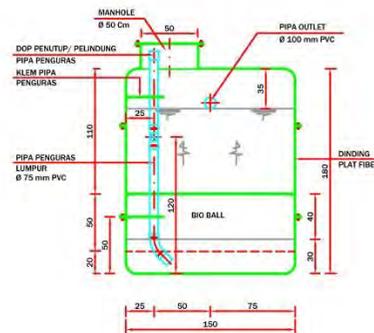
POTONGAN F - F
SEKALA : 1 : 20



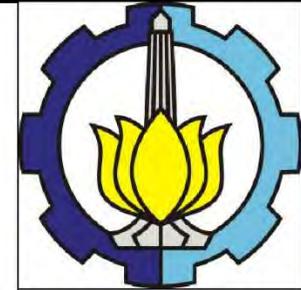
POTONGAN G - G
SEKALA : 1 : 20



DENAH
SEKALA : 1 : 20



POTONGAN H - H
SEKALA : 1 : 20



JUDUL GAMBAR :

ASBUILT DRAWING
SANITASI PERKOTAAN
BERBASIS MASYARAKAT
IPAL KOMUNAL
KARANGTURI

TA. 2013

LOKASI IPAL

KELURAHAN KARANGTURI,
KECAMATAN GRESIK

KABUPATEN GRESIK

NAMA MAHASISWA

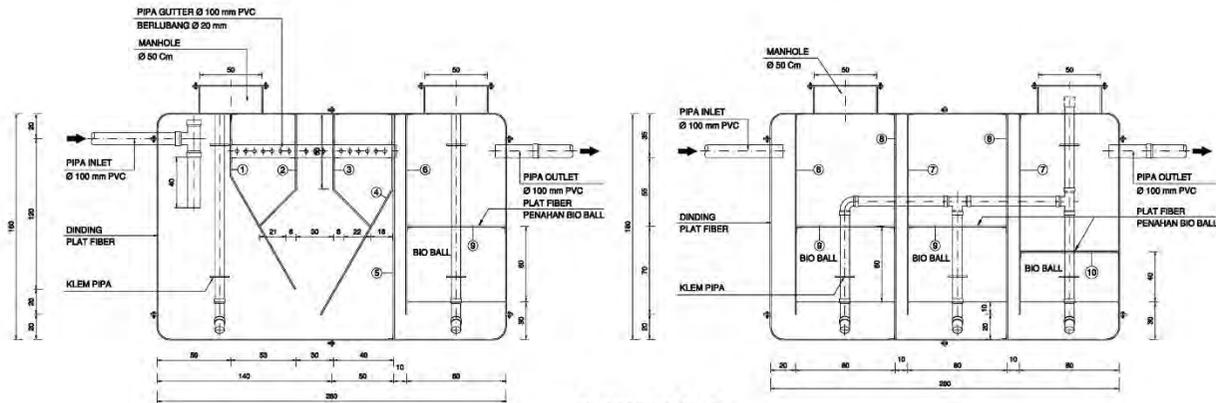
GELORA JELANG T.M
3311100025

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Eddy Setiadi Soedjono,
Dipl. SE., MSc., PhD.

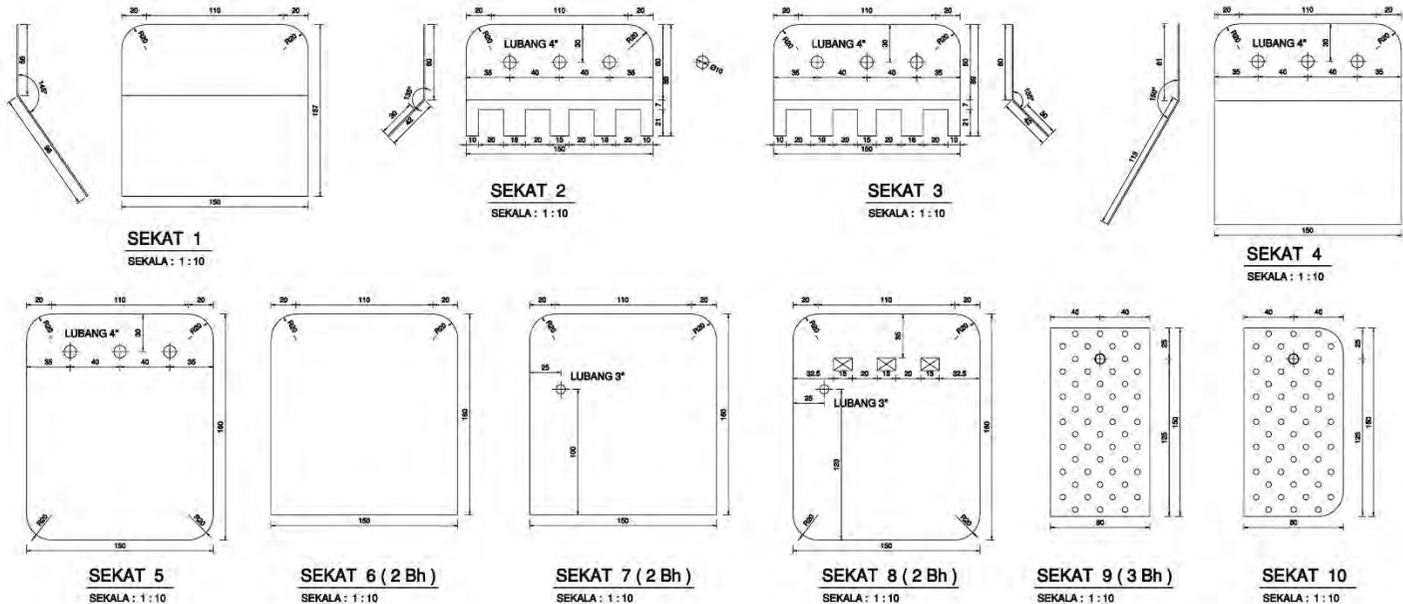
SUMBER

DINAS PEKERJAAN UMUM
KABUPATEN GRESIK
2013



POTONGAN A - A
SEKALA : 1 : 10

SEKAT 40 KK



JUDUL GAMBAR :

ASBUILT DRAWING
SANITASI PERKOTAAN
BERBASIS MASYARAKAT
IPAL KOMUNAL
SIDORUKUN DAN ROOMO

TA. 2013

LOKASI IPAL

KELURAHAN SIDORUKUN
(KECAMATAN GRESIK)
KELURAHAN ROOMO
(KECAMATAN MANYAR)

KABUPATEN GRESIK

NAMA MAHASISWA

GELORA JELANG T.M
3311100025

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Eddy Setiadi Soedjono,
Dipl. SE., MSc., PhD.

SUMBER

DINAS PEKERJAAN UMUM
KABUPATEN GRESIK
2013

BIOGRAFI PENULIS



Gelora Jelang Takbira Mulia, lahir pada 23 Maret 1993 di Surabaya, Jawa Timur. Pengalaman pendidikan formal penulis yaitu TK Dharma Wanita Persatuan Sidoarjo (1998-1999), SDN Sidoklumpuk 1 Sidoarjo (1999-2005), SMP Negeri 1 Sidoarjo (2005-2008), dan SMA Negeri 1 Sidoarjo (2008-2011). Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan S1 di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya pada tahun 2011 dan terdaftar dengan NRP 3311100025.

Selama menempuh perkuliahan, penulis aktif berorganisasi di Departemen Sosial dan Masyarakat HMTL (Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan). Selain itu, penulis aktif mengikuti beberapa lomba karya tulis. Prestasi terbaik yang pernah diraih yaitu menjadi finalis PIMNAS XVII di Universitas Diponegoro, Semarang. Berbagai pelatihan dan seminar telah diikuti dalam rangka untuk pengembangan diri. Penulis juga mempunyai pengalaman *On Job Training* (Kerja Praktek) di perusahaan PDAM Surya Sembada Surabaya, dan terakhir penulis melakukan penelitian dalam memenuhi Tugas akhir dengan judul "*Evaluasi Pengelolaan IPAL Komunal di Kabupaten Gresik*" dibawah bimbingan Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl.SE., MSc., PhD. Penulis dapat dihubungi via email di gelora.jelangtm@gmail.com.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan