

TA/TL/2016/0681

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI KAWASAN KECAMATAN BERBAH, KABUPATEN SLEMAN, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan**



**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2016

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI KAWASAN BERBAH, KABUPATEN SLEMAN, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

*Waste Water Treatment Plant (WWTP) In Berbah District, Sleman
Regency, Daerah Istimewa Yogyakarta*

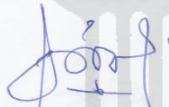
Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan



Disusun Oleh :
IMAM REZA NURCAHYA
12.513.129

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing :



Eko Siswovo, S.T., M.Sc. ES. Ph.D

Tanggal : 21-11-2016

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Lingkungan FTSP UII



Hudori, S.T., M.T

Tanggal : 21-11-2016

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI KAWASAN BERBAH, KABUPATEN SLEMAN, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

*Waste Water Treatment Plant (WWTP) In Berbah District, Sleman
Regency, Daerah Istimewa Yogyakarta*

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan



Disusun Oleh :

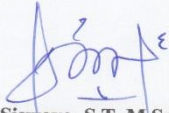
IMAM REZA NURCAHYA
12.513.129

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Penguji 1

Penguji 2

Penguji 3


Eko Siswovo, S.T, M.Sc. ES. Ph.D

Tanggal : 21-11-2016


Asiyah Azmi, S.T, M.Si

Tanggal : 21/11-2016


Oorry Nugrahayu S.T, M.T

Tanggal : 21/11-2016

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Lingkungan FTSP UII



Hudori, S.T., M.T

Tanggal : 21-11-2016

KATA PENGANTAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia. (*apabila menggunakan software khusus*)
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, Oktober 2016
membuat pernyataan,



REZA NURCAHYA
NIM : 12.513.129

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikumWr. Wb.

Segala puji bagi Allah SWT, yang telah menciptakan alam semesta beserta isinya. Shalawat serta salam tak lupa penulis junjungkan kepada Rasulullah Nabi Muhammad SAW beserta para keluarga dan sahabatnya, serta orang-orang yang mengikuti jejak mereka hingga akhir zaman. *Alhamdulillah* atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul **“Perencanaan Instalasi Pengelolaan Air Limbah Komunal di Kawasan Berbah Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta”**. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis tidak terlepas dari doa, motivasi, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak dan Ibu tercinta Bapak Nur Wagiman dan Ibu Murniasih serta keluarga yang senantiasa mendukung dalam hal moril maupun materil dan mendoakan kesuksesan serta kelancaran studi penulis.
2. Bapak Hudori ST MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia, yang telah banyak memberikan inspirasi, ilmu dan pegalamannya.
3. Bapak Eko Siswoyo, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing , terimakasih atas bimbingan dan arahnya selama penyusunan tugas akhir.
4. CV. Ahmad Associates yang membimbing selama di lapangan.
5. Bapak Kiki, Bapak Ali, Mbak Anita, Pampam, Rudi, Mas Nanang dan Andreas yang turut membantu dalam proses pengambilan data selama di lapangan
6. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu, motivasi, doa dan membantu urusan administrasi selama dibangku perkuliahan
7. Keluarga Besar Reso Dikromo yang memberikan motivasi dan doa selama penyelesaian tugas akhir

8. Keluarga Besar Somo Pawiro yang memberikan motivasi dan doa selama penyelesaian tugas akhir
9. Mas Masku, Mas Andar Nurwanto, S.T dan Mas Endro Murtopo, S.T yang selalu membantu adiknya memberi masukan dll
10. Kakak-Kakak Iparku, Mbak Ninda dan Mbak Dian yang selalu memberikan motivasi dan doa selama penyelesaian tugas akhir
11. Arif, Adam, Yudha, Nico, Yuleo, Bang Renggi, Raka serta sahabat - sahabat Jogja yang selalu memotivasi pengerjaan tugas akhir.
12. Teman-teman KKN Unit 41 dan 42 Desa Argodadi, Pedukuhan Brongkol yang selalu memotivasi pengerjaan tugas akhir.
13. Wirawan, M.Nabil, Bagus, Rehan, Reza dan sahabat- sahabat SMP maupun SMA yang selalu memotivasi pengerjaan Tugas Akhir.
14. Keluarga Besar Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia dan teman-teman teknik lingkungan 2012 yang selalu memberikan doa, dukungannya, dan perhatiannya yang luar biasa sampai saat ini
15. Seluruh pihak-pihak terkait yang ikut serta membantu baik secara langsung dan tidak langsung.

Akhir kata semoga laporan perencanaan ini dapat bermanfaat bagi pembaca, sehingga dapat menjadi studi literatur bagi penelitian ataupun perencanaan yang berhubungan.

Yogyakarta, Oktober 2016

Penulis



ABSTRAK

Kecamatan Berbah berada di Kabupaten Sleman dimana memiliki posisi yang strategis karena secara geografis, kabupaten ini berada pada daerah yang berfungsi sebagai penyangga Ibu Kota DIY. Sebagai wilayah penyangga Ibu Kota DIY, sudah barang tentu pembangunan di wilayah Kabupaten Sleman juga akan terpicu dengan adanya pembangunan ibu kota DIY yang cukup pesat, dengan pesatnya pembangunan, maka peningkatan jumlah penduduk akan meningkat. Semakin meningkatnya jumlah penduduk dan meningkatnya laju perkembangan pembangunan serta adanya tuntutan lingkungan hidup yang semakin meningkat, maka permasalahan penanganan Air Limbah menjadi semakin kompleks. Tujuan dari Perencanaan IPAL Komunal adalah memperoleh Detail Engineering Desain (DED) yang komprehensif, efektif serta merencanakan alternatif teknologi pengolahan IPAL yang cocok pada Kawasan Berbah. Perencanaan IPAL Kawasan berbah direncanakan selama 20 tahun. Proyeksi Maju selama 20 tahun yaitu sebesar 4076 jiwa. Analisa kualitas dan kuantitas air limbah dilakukan untuk mengetahui unit pengolahan air limbah yang direncanakan sesuai dengan kriteria desain. Lahan yang digunakan merupakan lahan milik kas desa Kadisono (lokasi 3) agar mempermudah perijinan pembangunan dan sesuai dengan skoring lahan IPAL. Sementara itu, teknologi yang digunakan dalam pembangunan IPAL ini adalah settler, ABR (Anaerobic Baffle Reactor) dan Wetland. Dimensi yang dibutuhkan pada IPAL Berbah adalah 1 settler(8m x 4m x 2m), ABR dengan 23 kompartmen (34,5m x 8m x 2m) dan Wetland (18m x 12m x 0,7m). Anggaran biaya yang dikeluarkan untuk membangun unit IPAL dan kelengkapannya Rp 5.036.243.014,26 atau terbilang lima miliar tiga puluh enam juta dua ratus empat puluh tiga ribu rupiah

Kata Kunci: Air limbah, IPAL Komunal, Kecamatan Berbah, Perencanaan

ABSTRACT

*Subdistrict Berbah is located in Sleman district which has a strategic position because geographically, the district is located in the area that serves as a buffer Capital of DIY. has a DIY buffer areas, of course development in Sleman also be triggered with the development of DIY town quite rapidly, with the rapid development, the increase in the population will increase. The increasing population and pace of development of construction and the demands of the environment increases, the problem of waste water treatment is becoming increasingly complex. The purpose of Planning Communal WWTP to discover Detail Engineering design (DED) like a comprehensive, effective and also planning of alternative technology WWTP Communal is suitable in subdistrict Berbah.. Berbah WWTP is Planned for 20 years. Forward projection for 20 years is 4076 people. Analysis of the quality and quantity of waste water was conducted to determine the wastewater treatment unit planned suitable with design criteria. Land use is land belonging to the village treasury in order to facilitate the licensing of development. Land use is land belonging to the village treasury Kadisono (locations of 3) in order to facilitate the development and licensing in accordance with the scoring WWTP area. Meanwhile, the technology will be used in the construction of the WWTP are settlers, ABR (Anaerobic Baffle Reactor) and Wetland. Dimension are needed for WWTP Berbah District is 1 Settler (8m x 4m x 2m), ABR need 23 kompartement (34,5m x 8m x 2m) and Wetland (18m x 12m x 0,7m). The Budget plan costs incurred to build units WWTP and completeness Rp **5.036.243.014,26** that means five billions thirty six million two hundred forty three thousand rupiahs*

Keywords: District Berbah, , Planning, Sewage, WWTP Communal



DAFTAR ISI

PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Perencanaan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup Perencanaan	4
BAB II	5
GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN	5
2.1 Kondisi Fisik Wilayah Kecamatan Berbah	5
2.2 Administrasi	5
2.3 Morfologi, Topografi dan Hidrologi	6
2.4 Demografi	8
2.5 Kondisi Sanitasi Wilayah Perencanaan.....	9
BAB III	15
METODE PERENCANAAN	15
3.1. Acuan Perencanaan	15
3.2 Sistem Pengolahan Limbah Domestik	17
3.2.1 Pengolahan Primer	18
3.2.2 Pengolahan Sekunder	18
3.2.3 Pengolahan Tersier.....	20
3.3 Alternatif pemilihan teknologi IPAL	20
3.3.1. Alternatif Teknologi IPAL 1	21
3.3.2 Alternatif teknologi IPAL 2	23
3.3.3 Alternatif teknologi IPAL 3	24
3.4 Teknologi IPAL Terpilih.....	25
3.5 Kriteria Desain Teknologi IPAL.....	28
3.6 Metoda Pengumpulan Data	30

BAB IV	35
KONDISI EKSISTING WILAYAH PERENCANAAN	35
4.1 Hasil Survey Wilayah Perencanaan	35
4.2 Kondisi Fisiologi.....	36
4.3 Morfologi dan Topografi	37
4.4 Geologi dan Jenis Tanah	37
4.5 Hidrologi (Kondisi Air Permukaan dan Air Tanah)	38
4.6 Kondisi Sanitasi	39
4.7 Analisa Kondisi pembuangan air limbah dan bangunan pengolahan	40
4.8 Kriteria pemilihan lokasi.....	42
4.9 Kriteria penilaian unit.....	45
BAB V.....	47
ANALISA AIR LIMBAH.....	47
5.1 Analisa beban pencemar Air Limbah.....	47
5.1.1 Biochemical Oxygen Demand (BOD)	47
5.1.2 Chemical Oxygen Demand (COD)	48
5.1.3 Total Suspended Solid (TSS).....	48
5.2 Baku mutu air limbah.....	48
5.3 Karakteristik air limbah.....	49
5.4 Perbandingan Kualitas air limbah dengan baku mutu.....	50
BAB VI.....	53
PERENCANAAN IPAL KOMUNAL	53
6.1 Proyeksi Penduduk.....	53
6.1.1 Backward Projection	54
6.1.1.1 Metode Aritmatika.....	54
6.1.1.2. Metode Geometri	56
6.1.1.3 Metode Least Square.....	57
6.1.2 Forward Projection	59
6.2 Debit air limbah.....	60
6.3. Beban Pencemar.....	61
6.4. Perhitungan Unit	64
6.4.1 Detail Perencanaan Settler	64
6.3.2. Detail Perencanaan Unit ABR	66
6.3.3. Detail Perencanaan Unit <i>Wetland</i>	68
6.4. <i>Layout</i> IPAL Kawasan Berbah.....	70
BAB VII	72

Bill of Quantity dan Rencana Anggaran Biaya (BOQ RAB)	72
7.1 Bill Of Quantity	72
7.2 Rencana Anggaran Biaya	73
BAB VIII	74
KESIMPULAN DAN SARAN	74
8.1 Kesimpulan	74
8.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Administrasi Kecamatan Berbah.....	7
Gambar 2.2 Peta Lokasi IPAL Eksisting di Kecamatan Berbah	12
Gambar 2.3 Kondisi IPAL Blendangan Desa Tegaltirto.....	13
Gambar 2.4 Kondisi IPAL Sumber Lor Desa Tegaltirto	14
Gambar 2.5 Kondisi IPAL Jetak Desa Tegaltirto.....	14
Gambar 3.1 Pilihan Sistem dan Penentuan Prioritas	15
Gambar 3.2 Tahapan Proses Pengolahan Air Limbah	18
Gambar 3.3 Alternatif Teknologi IPAL 1.....	21
Gambar 3.4 Alternatif Teknologi IPAL 2.....	23
Gambar 3.5 Alternatif Teknologi IPAL 3.....	24
Gambar 3.6 Teknologi Pengolahan ABR dan Wetland.....	27
Gambar 3.7 Unit Pengolahan Air Limbah Kawasan Berbah	27
Gambar 3.8 Foto IPAL menggunakan ABR dan Wetland	29
Gambar 3.9 Bagan Metode pengumpulan data	31
Gambar 4.1 Peta Tegaltirto.....	37
Gambar 4.2 Kondisi Desa Tegaltirto.....	38
Gambar 4.3 Kali Kuning	39
Gambar 4.4 Kondisi Sumur milik warga.....	40
Gambar 4.5 Pengelolaan Sampah di Kecamatan Berbah	41
Gambar 4.6 Titik Lokasi Alternatif Lahan IPAL.....	43
Gambar 4.7 Rencana Lokasi IPAL dan Kondisi di sekitar lokasi	45
Gambar 5.1 Konsentrasi Effluent Antar Teknologi Pengolahan	51
Gambar 6.1 Korelasi waktu kontak dengan removal BOD (%)	65
Gambar 6.2 Layout Bangunan IPAL	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Wilayah Administrasi Kecamatan Berbah	6
Tabel 2.2 Ketinggian Wilayah Kecamatan Berbah Menurut Desa	6
Tabel 2.3 Jumlah Penduduk Menurut Desa tahun 2014	8
Tabel 2.4 Luas Wilayah dan kepadatan Penduduk menurut desa tahun 2014	9
Tabel 2.5 Cakupan Akses Sanitasi dan Sistem Air Limbah di Kecamatan Berbah	9
Tabel 3.1 Besarnya konsumsi air bersih berdasarkan Jumlah Penduduk	17
Tabel 3.2 Kelebihan dan Kekurangan Pengolahan Aerobik dan Anaerobik.	20
Tabel 3.3 Kelebihan dan Kekurangan Alternatif IPAL 1	27
Tabel 4.1 Kepemilikan Jamban	42
Tabel 4.2 Periode Pengurusan Tangki Septik Tank	42
Tabel 4.3 Pengelolaan Grey Water	42
Tabel 4.4 Ketersediaan retribusi IPAL perbulan	43
Tabel 4.5 Skoring Lahan Perencanaan	44
Tabel 4.6 Pemilihan Unit IPAL	46
Tabel 5.1 Standar Uji Parameter Limbah	47
Tabel 5.2 Hasil Pengujian BOD di Kawasan Berbah	48
Tabel 5.3 Hasil Pengujian COD di Kawasan Berbah	48
Tabel 5.4 Hasil Pengujian TSS di Kawasan Berbah	49
Tabel 5.5 Baku mutu Air Limbah Domestik	49
Tabel 5.6 Konsentrasi Air Limbah	49
Tabel 6.1 Jumlah Penduduk Kecamatan Berbah	53
Tabel 6.2 Proyeksi Penduduk Berbah metode Aritmatika	55
Tabel 6.3 Standar Deviasi metode Aritmatika	55
Tabel 6.4 Proyeksi Penduduk Berbah metode Geometri	56
Tabel 6.5 Standar Deviasi metode Geometri	57
Tabel 6.6 Proyeksi Penduduk Berbah metode Least Square	57
Tabel 6.7 Standar Deviasi metode Least Square	58
Tabel 6.8 Hasil Perbandingan Standar Deviasi Backward Projection	59
Tabel 6.9 Jumlah total KK yang dilayani IPAL Kawasan Berbah	60
Tabel 6.10 Dimensi Bangunan IPAL Berbah	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Proyeksi Penduduk

Lampiran 2. Dokumentasi

Lampiran 3. Hasil Uji Lab

Lampiran 4. Bill Of Quantity

Lampiran 5. Contoh Kuisisioner

Lampiran 6. Gambar DED (*Detail Engineering Desain*)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelangkaan dan polusi air merupakan isu penting di dunia saat ini. Salah satu cara untuk mengurangi dampak dari kelangkaan air dan polusi adalah penggunaan kembali (*reuse*) air melalui proses pengolahan. Dalam konteks tren dalam pengembangan perkotaan, air limbah memiliki masalah tersendiri. Dengan demikian, penggunaan air limbah sekarang menerima perhatian yang lebih besar dari Bank Dunia dan pemerintah serta lembaga-lembaga yang terkait (Jhansi, C.S and Mishra K.S. ,2013)

Dalam mendorong percepatan pencapaian target *universal access*, pada RPJMN 2015-2019 bidang Cipta Karya 100-0-100 (100% terlayani air minum, 0% permukiman kumuh dan 100 % terlayani sanitasi layak) telah dituangkan arah kebijakan dan strategi yang perlu ditempuh antara lain, menerapkan rencana pengamanan air minum, menjamin ketahanan sumber daya air, menyediakan infrastruktur air minum dan sanitasi yang memadai, menyelenggarakan sinergi dan penguatan perencanaan, dan meningkatkan efektivitas dan efisiensi pendanaan infrastruktur air minum dan sanitasi.

Dalam sepuluh tahun terakhir, pembangunan sanitasi di Indonesia mengalami kemajuan signifikan. Akses air limbah layak naik dari 51,2% di 2009, menjadi 60,2% di 2014, atau setara dengan penambahan akses untuk 20 juta penduduk. Gambaran untuk sanitasi adalah 85% capaian SPM yang meliputi akses penanganan air limbah (85% *onsite system* dan 15% *off-site system*) dan persampahan di perkotaan (20% fasilitas reduksi sampah dan 80% penanganan sampah). Sisa 15% adalah kebutuhan dasar yang menysasar pada perilaku dan layanan sanitasi dasar untuk kawasan dengan tingkat kerawanan sanitasi rendah dan kawasan berkepadatan rendah (Mitra Hijau Indonesia. 2016)

Kabupaten Sleman memiliki posisi yang strategis karena secara geografis, kabupaten ini berada pada daerah yang berfungsi sebagai penyangga Ibu

Kota DIY. Sebagai wilayah penyangga Ibu Kota DIY, sudah barang tentu pembangunan di wilayah Kabupaten Sleman juga akan terpicu dengan adanya pembangunan ibu kota DIY yang cukup pesat, dengan pesatnya pembangunan, maka peningkatan jumlah penduduk akan meningkat. Semakin meningkatnya jumlah penduduk dan meningkatnya laju perkembangan pembangunan serta adanya tuntutan lingkungan hidup yang semakin meningkat, maka permasalahan penanganan Air Limbah menjadi semakin kompleks. Sebagai suatu prasarana yang berkaitan erat dengan kebutuhan dasar hidup masyarakat yang tinggal dalam suatu wilayah/kawasan perkotaan, adanya setiap gangguan atau ketiadaan jaringan air limbah yang memadai akan dapat menyebabkan gangguan lingkungan, stabilitas kehidupan sosial dan ekonomi. Salah satu upaya untuk mengatasi gangguan lingkungan yaitu dengan cara mengolah Air Limbah agar tidak lagi menjadi sumber pencemar terhadap lingkungan. Pemerintah Kabupaten Sleman pada tahun 2012 telah menetapkan Percepatan Pembangunan Sanitasi Permukiman (PPSP) dengan menyusun Buku Putih Sanitasi Kawasan Perkotaan Kabupaten Sleman dan Strategi Sanitasi Kabupaten Sleman (SSK) tahun 2011 – 2015.

Menindaklanjuti hal tersebut, usaha untuk mendorong pencapaian target RPJMN 2019 salah satunya adalah pembangunan sarana sanitasi permukiman, dimana sebelum pembangunan dilaksanakan diperlukan perencanaan terlebih dahulu. Mengacu pada Master Plan dan DED Air Limbah di Kabupaten Sleman Berbah merupakan wilayah yang prioritas penanganannya sangat mendesak, sehingga perlu adanya Fasilitas Penyusunan DED Pembangunan IPAL agar tersedia fasilitas untuk mengolah air limbah secara baik. Wilayah Kawasan Perkotaan Berbah memiliki kepadatan penduduk relatif tinggi, kedalaman muka air tanah lebih dari 2 (dua) meter, topografi wilayah relatif datar (tidak berbukit), permeabilitas tanah sedang, dan sistem penyediaan air minum baik, maka sistem pengelolaan air limbah domestik terdiri dari sistem setempat (individu) dan sistem terpusat skala kawasan serta sistem terpusat skala kota dengan lokasi IPAL di Kecamatan Berbah. Pada kegiatan ini dimaksudkan untuk merencanakan DED Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Kabupaten Sleman. IPAL merupakan bangunan pengolahan air limbah secara terpusat (baik *black water* maupun *grey*

water) sebelum dibuang ke lingkungan atau badan air. Pengolahan limbah ini bertujuan untuk mengurangi dampak pencemaran terhadap lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang dapat ditarik rumusan masalahnya yaitu:

1. Penataan dan pengembangan kawasan yang belum mempunyai Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal.
2. Bagaimana alternatif Teknologi Pengolahan IPAL yang cocok untuk diaplikasikan di kawasan Berbah

1.3 Tujuan Perencanaan

Tujuan perencanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh Detail Engineering Design (DED) Instalasi Pengolahan Air Limbah Kawasan Berbah Kabupaten Sleman yang komprehensif, efektif, dan telah disesuaikan dengan arah pengembangan kawasan.
2. Merencanakan alternatif teknologi pengelolaan air limbah permukiman yang efektif, efisien dan berkelanjutan untuk meningkatkan kualitas sumber daya air dan lingkungan.

1.4 Manfaat

Manfaat dari perencanaan ini adalah :

1. Bagi Universitas

Sebagai studi mengenai DED IPAL di kawasan Berbah, Sleman, DI Yogyakarta

2. Bagi Mahasiswa

Perencanaan ini sebagai syarat menyelesaikan jenjang studi Derajat Sarjana Strata 1.

3. Bagi Masyarakat

Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk masyarakat agar dapat mengetahui proses penyusunan dan pembangunan DED IPAL kawasan berbah serta mengetahui alternatif teknologi yang diterapkan di IPAL Kawasan Berbah.

1.5 Ruang Lingkup Perencanaan

Ruang lingkup dalam perencanaan ini adalah:

1. Mempelajari studi-studi terdahulu mengenai Air limbah di Kabupaten Sleman terutama di Kecamatan Berbah.
2. Mengidentifikasi data kependudukan minimal 5 tahun terakhir (2010-2014) dan memproyeksikan jumlah penduduk sampai 20 tahun mendatang;
3. Menganalisa kualitas air limbah eksisting dengan parameter BOD, COD,dan TSS sebagai dasar acuan pemilihan teknologi dalam perencanaan IPAL
4. Menyusun Detail Engineering Design (DED) IPAL kawasan Berbah yang meliputi desain sistem instalasi pengolahan air limbah (IPAL) domestik disertai dengan perhitungan dan penggambaran teknik mengenai sistem instalasi pengolahan air limbah domestik lengkap dengan notasi, ukuran dan berskala baik gambar denah, profil memanjang maupun melintang.

BAB II

GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN

2.1 Kondisi Fisik Wilayah Kecamatan Berbah

Kecamatan Berbah merupakan salah satu kecamatan yang terdapat di Daerah Istimewa Yogyakarta, Kabupaten Sleman. Menurut Badan Pusat Statistik tahun 2014, Kecamatan yang mempunyai luas wilayah 22,99 km² ini memiliki jumlah penduduk sebanyak 50.752 jiwa dengan kepadatan penduduk sebesar 2.208 jiwa/km².

2.2 Administrasi

Kecamatan Berbah memiliki 4 desa, 60 dusun, dan 144 RW. dengan batas-batas wilayah administratif Kecamatan Berbah sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Kecamatan Kalasan dan Lanud Adisucipto
- Sebelah Timur : Kecamatan Prambanan dan Kabupaten Bantul
- Sebelah Selatan : Kabupaten Bantul
- Sebelah Barat : Kabupaten Bantul dan Lanud Adisucipto

Kecamatan Berbah terbagi dalam 4 Desa antara lain di Kecamatan Berbah adalah Desa Sendangtirto, Desa Tegaltirto, Desa Jogotirto, dan Desa Kalitirto. Dengan luasan 6,21 km², maka Desa Kalitirto merupakan desa terluas dengan cakupan mencapai 27,02 persen dari luas wilayah Kecamatan Berbah. Detail dari wilayah administratif Kecamatan Berbah dan luas wilayah menurut desa tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2.1** sedangkan Peta Kecamatan Berbah dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.

Tabel 2.1 Wilayah Administrasi Kecamatan Berbah

No	Desa	Dusun	RW	RT	Luas Wilayah (km ²)
1	Sendangtirto	20	44	97	5,22
2	Tegaltirto	14	34	87	5,72
3	Jogotirto	10	32	76	5,84
4	Kalitirto	16	34	92	6,21

Sumber: Kecamatan Berbah dalam Angka, 2015

2.3 Morfologi, Topografi dan Hidrologi

Kecamatan Berbah berada di ketinggian berkisar 137 mdpl yang merupakan wilayah dataran rendah. Ketinggian wilayah Kecamatan Berbah menurut desa dapat dilihat pada **Tabel 2.2**.

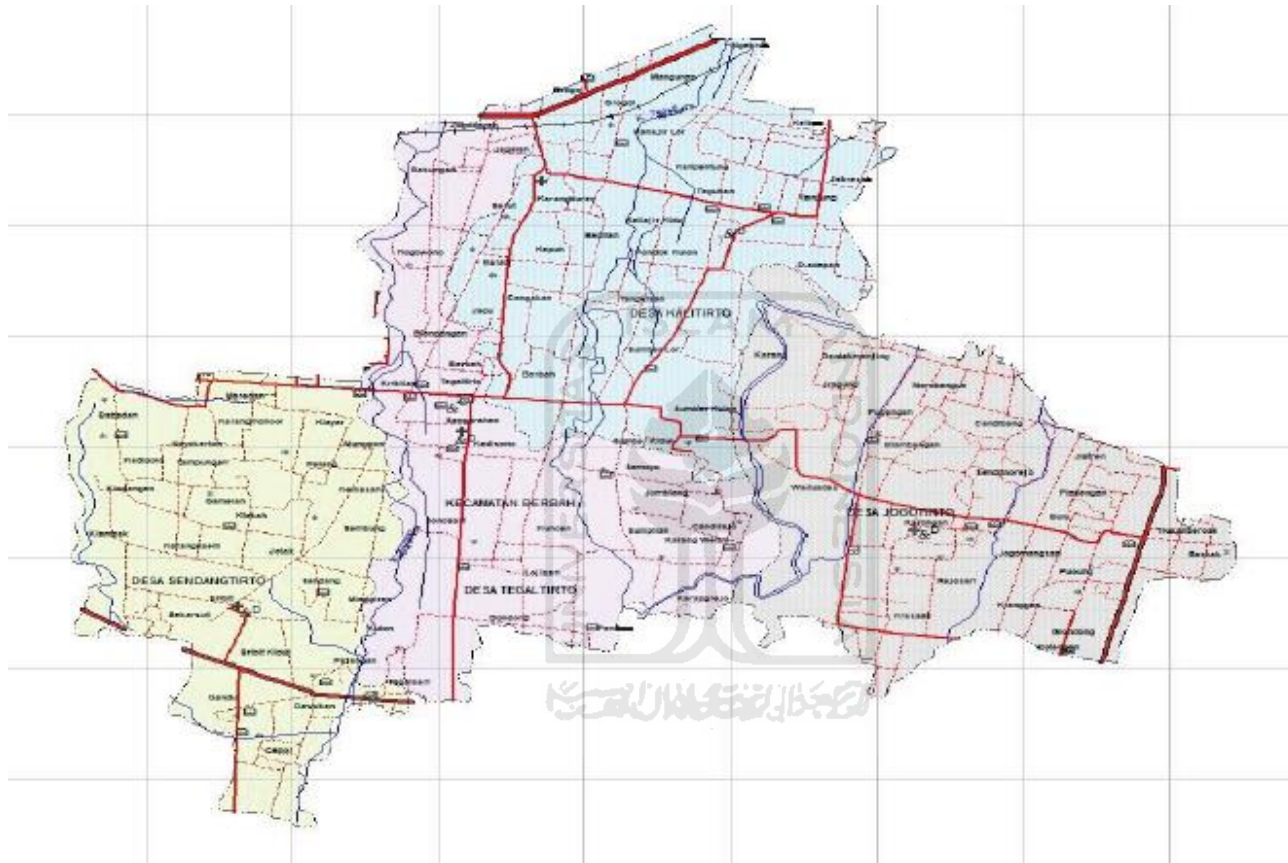
Tabel 2.2 Ketinggian Wilayah Kecamatan Berbah Menurut Desa

No	Desa	ketinggian (mdpl)
1	Sendangtirto	138
2	Tegaltirto	137
3	Jogotirto	135
4	Kalitirto	137

Sumber: Kecamatan Berbah dalam Angka, 2015

Sebagian besar Kecamatan Berbah memiliki kemiringan tanah yang relatif datar (tidak berbukit) sehingga Kemiringan tanah merupakan salah satu faktor pembatas tanah yang memiliki pengaruh besar terhadap terjadinya erosi tanah. Semakin besar tingkat kemiringan suatu lahan, maka akan semakin tinggi memberi peluang terjadinya erosi tanah yang lebih berat dan kerusakan tanah yang lebih luas.

Terdapat empat sungai yang sangat membantu kecukupan irigasi bagi kegiatan pertanian di wilayah Kecamatan Berbah, yaitu Sungai Opak, Sungai Kuning, Sungai Mruwe, dan Sungai Tepus



Gambar 2.1 Administrasi Kecamatan Berbah
Sumber: Hasil Survei, 2016

2.4 Demografi

Perkembangan jumlah penduduk Kecamatan Berbah pada tahun 1990, 2000, dan 2010 menunjukkan trend peningkatan yaitu sekitar 2,88 persen per tahun dalam kurun waktu tahun 2000-2010 Pertumbuhan terkecil di Desa Kalitirto yaitu sekitar 2,04% dan tertinggi terjadi di Desa Sendangtirto yaitu sebesar 3,81%. Pertumbuhan penduduk rata-rata pada tahun 2000-2010 jauh lebih tinggi yaitu sebesar 0,93% dibandingkan periode 1990-2000.

Menurut data registrasi penduduk jumlah penduduk Kecamatan Berbah sebanyak 50.752 orang dengan jumlah penduduk perempuan sebanyak 25.588 orang dan jumlah penduduk laki-laki sebanyak 24.708 orang. Desa Sendangtirto tercatat sebagai desa yang memiliki jumlah penduduk tertinggi dibanding desa lain yaitu sebanyak 15.269 orang (30,09%) dengan jumlah penduduk laki-laki sebanyak 7.525 orang dan jumlah penduduk perempuan sebanyak 7.612 orang.

Rasio jenis kelamin merupakan perbandingan penduduk laki-laki dan penduduk perempuan. Jika nilai rasio diatas 100 berarti jumlah penduduk laki-laki lebih banyak dari penduduk perempuan, jika nilai rasio dibawah 100 berarti jumlah penduduk perempuan lebih banyak dari jumlah penduduk laki-laki. Pada tahun 2014, secara rata-rata rasio jenis kelamin di Kecamatan Berbah dibawah 100, ini berarti jumlah penduduk laki-laki lebih sedikit dari jumlah penduduk perempuan. Rasio Jenis Kelamin di Kecamatan Berbah tahun 2014 sebesar 96,56. Jumlah penduduk menurut desa dapat dilihat pada **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Jumlah penduduk menurut desa tahun 2014

No	Desa	Jumlah KK	Jumlah penduduk (jiwa)	Penduduk laki-laki (jiwa)	Penduduk Perempuan (jiwa)
1	Sendangtirto	4.193	15.269	7.525	7.612
2	Tegaltirto	3.417	10.983	5.521	5.377
3	Jogotirto	3.258	11.519	5.564	5.873
4	Kalitirto	4.082	12.918	6.098	6.726
Jumlah		14.950	50.689	24.708	25.588

Sumber: Kecamatan Berbah dalam Angka, 2015

Pada tahun 2014, kepadatan penduduk Kecamatan Berbah sebesar 2.207 orang per km² dengan desa terpadat yaitu Desa Sendangtirto dengan 2.925 orang per km². Luas wilayah dan kepadatan penduduk menurut desa dapat dilihat pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2.4 Luas wilayah dan kepadatan penduduk menurut desa tahun 2014

No	desa	Luas (km ²)	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kepadatan (jiwa/km ²)
1	Sendangtirto	5,22	15.269	2.925
2	Tegaltirto	5,72	10.983	1.920
3	Jogotirto	5,84	11.519	1.972
4	Kalitirto	6,21	12.981	2.090
Jumlah		22,99	50752	8907

Sumber: Kecamatan Berbah dalam Angka, 2015

2.5 Kondisi Sanitasi Wilayah Perencanaan

Menurut Strategi Sanitasi Kabupaten Sleman tahun 2015, Cakupan akses sanitasi dan sistem layanan air limbah di Kecamatan Berbah sebagian besar menggunakan jamban dengan tangki septik aman yaitu sebesar 11.151 KK, sedangkan 3.369 KK menggunakan jamban yang tidak aman/layak, sisanya yaitu 3% atau 450 KK dilayani IPAL Komunal. Dapat dilihat di **Tabel 2.5** tentang Cakupan Akses Sanitasi dan Sistem Air Limbah di Kecamatan Berbah

Tabel 2.5 Cakupan Akses Sanitasi dan Sistem Air Limbah di Kecamatan Berbah

no	Aspek yang dikaji	Persentase
1	Jamban tidak Aman	23%
2	Jamban dengan Tangki Septik Aman	74%
3	IPAL Komunal	3%

Sumber: SSK Kabupaten Sleman, 2015

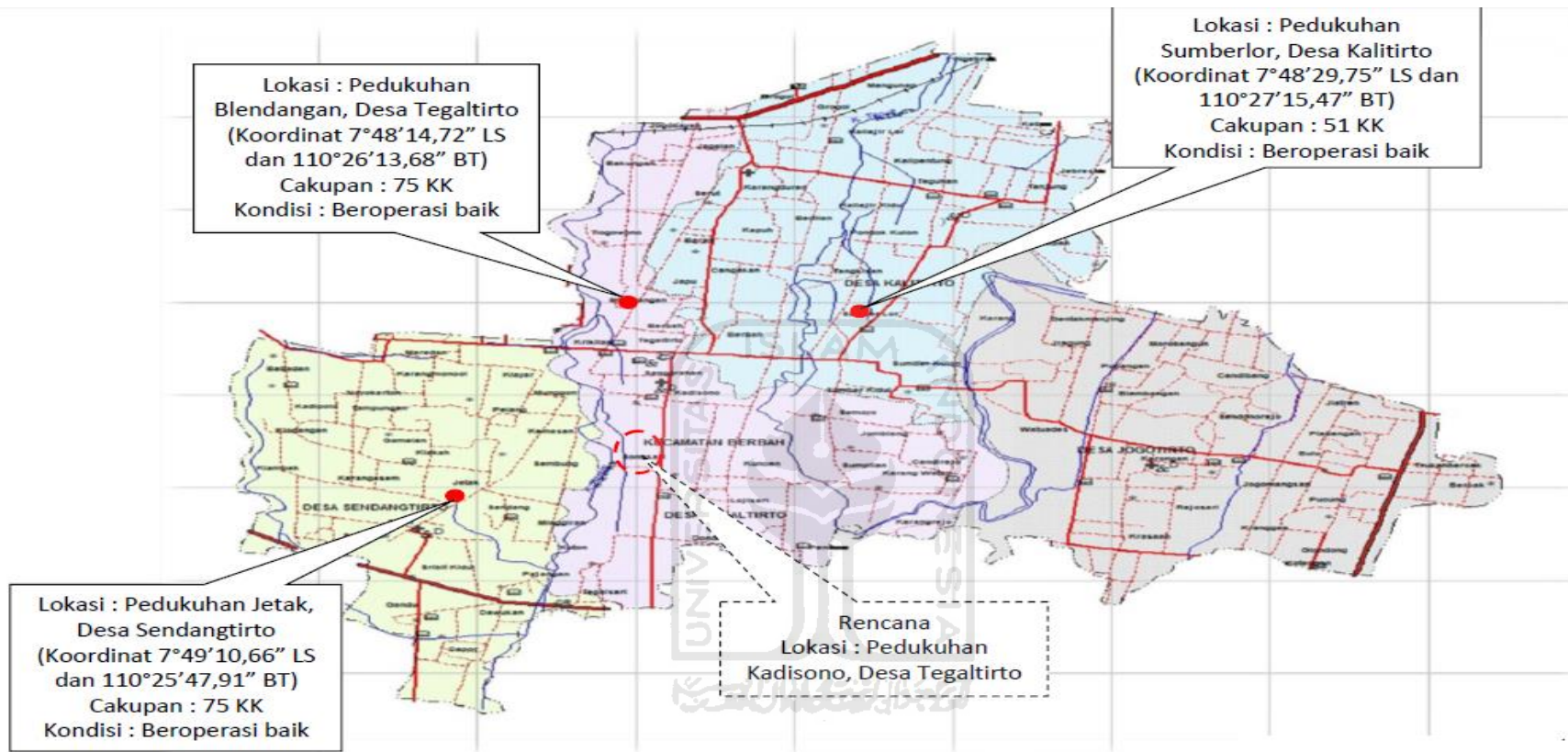
Berdasarkan hasil survey inventarisasi sanitasi ke beberapa tokoh masyarakat di setiap pedukuhan di seluruh Kecamatan Berbah dan didapatkan hasil sebagai berikut :

- Akses air bersih di Kecamatan Berbah tergolong sangat mudah, masyarakat memanfaatkan air tanah yang berasal dari sumur yang dimiliki masing-masing rumah untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Sumur gali milik warga tersebut tidak pernah mengalami kekeringan meskipun saat musim kemarau.
- Sistem pengelolaan sampah di Kecamatan Berbah pada umumnya adalah secara individu baik ditimbun di pekarangan maupun dibakar. Namun ada sebagian kecil wilayah menggunakan sistem komunal yaitu dikumpulkan menggunakan kendaraan jenis *pick-up* atau *rakuda* untuk selanjutnya dibawa ke TPS. Warga yang dilayani dengan sistem komunal ini dikenakan tarif sekitar Rp 10.000,00. Warga di Kecamatan Berbah memiliki kebiasaan untuk mengumpulkan sampah-sampah yang bisa di daur ulang seperti botol plastik, kardus, dsb. Sampah-sampah tersebut selanjutnya dijual ke pedagang rosokan atau ke bank sampah. Di beberapa pedukuhan seperti Pedukuhan Minggiran Sendangtirto dan Pedukuhan Berbah Tegaltirto menggunakan hasil penjualan sampah daur ulang tersebut sebagai sumbangan untuk anak-anak panti yatim piatu dan warga miskin di lingkungannya.
- Masyarakat memiliki jamban di masing-masing rumah. Sistem pengelolaan tinja masih dengan sistem individu yaitu menggunakan tangki septik. Tangki septik yang dimiliki warga Kecamatan Berbah pada umumnya tidak pernah dikuras. Namun beberapa warga terutama yang sudah dewasa masih ada yang buang air di sungai meskipun di rumah sudah memiliki tangki septik, hal ini dikarenakan kebiasaan terdahulu yang tidak baik.
- Sistem pengelolaan air limbah greywater di Kecamatan Berbah pada umumnya yaitu dengan membuat sumur resapan atau langsung diresapkan ke tanah pekarangan. Warga yang berada di dekat jalan utama atau jalan

besar yang terdapat drainasenya membuang air limbahnya ke drainase melalui pipa pvc.

Dari hasil survey, dapat diperoleh informasi bahwa Kecamatan Berbah memiliki 3 (tiga) bangunan IPAL Komunal berupa sanimas yang tersebar di 3 (tiga) desa, dapat dilihat pada **Gambar 2.2**. Dari hasil survey langsung ke lapangan, ketiga IPAL tersebut hingga saat ini masih beroperasi dengan baik.





Gambar 2.2 Peta Lokasi IPAL Eksisting di Kecamatan Berbah

Sumber: Mitra Hijau Indonesia, 2016

Hingga turun ke lapangan, kondisi ketiga IPAL tersebut beroperasi dengan baik hal ini ditunjukkan dengan sifat fisik dari air hasil effluen ketiga IPAL tersebut adalah tidak keruh dan tidak berwarna. Teknologi pengolahan yang diterapkan di ketiga IPAL tersebut adalah *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR). Dapat dilihat pada **gambar 2.3** (IPAL blendangan) , **Gambar 2.4** (IPAL Sumber Lor), **Gambar 2.5** (IPAL Jetak).



Gambar 2.3. Kondisi IPAL Blendangan Desa Tegaltirto
Sumber : Olah data primer,2016



Gambar 2.4. Kondisi IPAL Sumber Lor Desa Kalitirto
 Sumber: Olah Data Primer, 2016



Gambar 2.5. Kondisi IPAL Jetak Desa Sendangtirto
 Sumber: Olah data primer, 2015



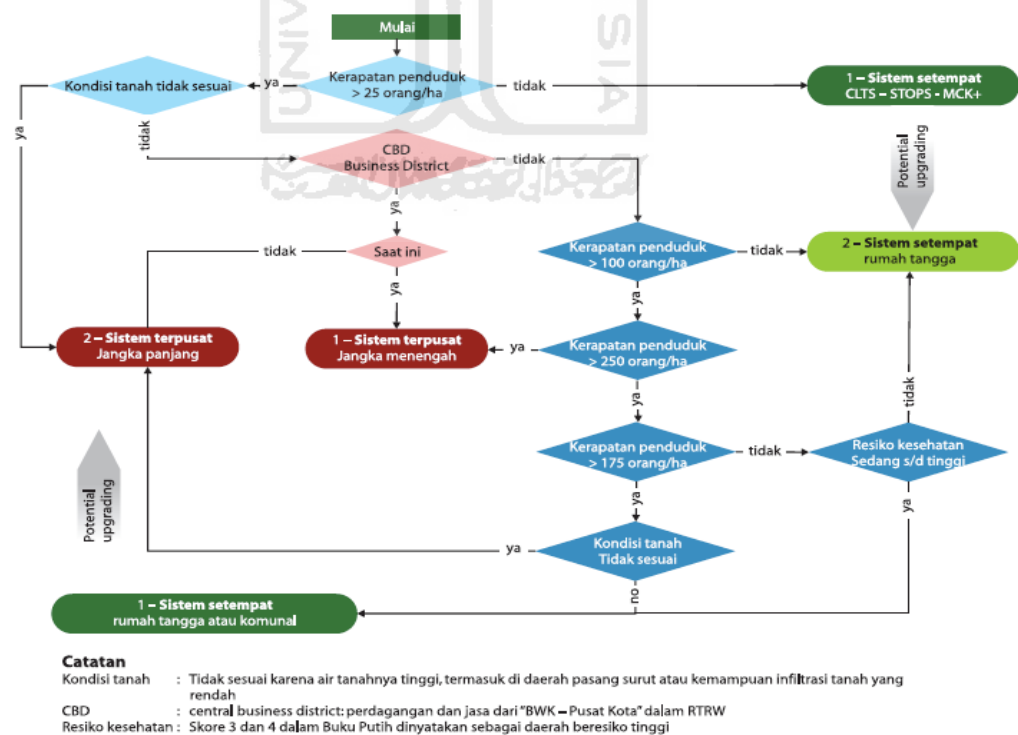
BAB III METODE PERENCANAAN

Metode perencanaan merupakan cara menganalisa dan mengolah data perencanaan yang disertai berbagai acuan sebagai referensi dalam pengolahan data perencanaan IPAL Komunal.

3.1. Acuan Perencanaan

Perencanaan instalasi pengelolaan air limbah ini beracuan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 16 Tahun 2008 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Pengelolaan Air limbah. Dalam merencanakan Instalasi Pengolahan Air Limbah diperlukan acuan dalam menentukan apakah menggunakan instalasi setempat atau menggunakan instalasi terpusat. Dalam hal pemilihan sistem awal dan prioritas dapat dilihat pada **gambar 3.1**

Gambar 3.10b. Pengelolaan air limbah: pilihan sistem awal dan penentuan prioritas



Gambar 3.1 pilihan Sistem dan Penentuan Prioritas
Sumber : Materi Kuliah Pipal 2015

Air limbah merupakan air buangan yang berasal dari rumah tangga termasuk berupa *black water* dan *grey water* dari lingkungan permukiman. Untuk melindungi kualitas air baku, menjaga kesehatan masyarakat, serta menjaga lingkungan permukiman perlu dilakukan pengelolaan. Dalam pemilihan teknologi pengelolaan air limbah harus mempertimbangkan beberapa parameter antara lain :

a. Kepadatan penduduk

Kepadatan penduduk merupakan salah satu aspek penting dalam penentuan teknologi pengolahan yang akan diterapkan dengan bertambahnya jumlah penduduk, maka bertambah pula aktivitas yang mengakibatkan makin banyak jumlah kebutuhan air bersih dan semakin banyak pula limbah yang dihasilkan.

b. Sumber air bersih

Sumber air bersih yang digunakan penduduk sehari-hari sangat berpengaruh terhadap sistem pembuangan air limbah yang akan direncanakan, karena tiap pemakaian air bersih pasti akan menghasilkan air limbah.

c. Permeabilitas tanah

Permeabilitas tanah terkait dengan kemampuan tanah dalam meresapkan air yang masuk ke dalam tanah, sehingga dapat mempengaruhi kondisi air tanah terutama dari aspek kualitas.

d. Kedalaman air tanah

Kedalaman air tanah $< 1,5$ meter dari permukaan, diarahkan menggunakan sistem *sewerage* untuk menghindari pencemaran air tanah atau menggunakan tangki septik yang kedap air. Kedalaman air tanah $> 1,5$ meter dari permukaan dapat menggunakan sistem *onsite* dengan pengembangan teknologi untuk melindungi kualitas air tanah.

e. Kemiringan tanah

Sistem *sewerage* sebaiknya diterapkan pada kemiringan tanah $> 2\%$

f. Ketersediaan lahan

Ketersediaan lahan merupakan faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pembangunan IPAL, karena perlu adanya beberapa penilaian lahan untuk merencanakan IPAL.

Dalam merencanakan ukuran bangunan IPAL Kawasan Berbah terlebih dahulu perlu diketahui besarnya produksi air limbah di wilayah pelayanan. Besarnya produksi air limbah dapat dihitung melalui besarnya konsumsi air bersih dengan ketentuan sebagai berikut :

- Air limbah yang dilayani IPAL berasal dari permukiman saja, aktivitas fasilitas umum tidak diperhitungkan.
- Besarnya konsumsi air bersih pada daerah layanan diasumsikan dan sesuai dengan kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya PU (tahun 1996) seperti pada **Tabel 3.1**.
- Besarnya air limbah yang dihasilkan berkisar 50% - 80% dari pemakaian air bersih (Metcalf & Eddy, 1991)

Tabel 3.1 Besarnya konsumsi air bersih berdasarkan Jumlah Penduduk

no	Uraian	kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk				
		> 1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	<20.0000
		Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
1	Konsumsi Unit sambungan Rumah (liter/orang/hari)	>150	150-200	90-120	80-120	60-80
2	Konsumsi Unit Hidran (HU) (liter/orang/hari)	20-40	20-40	20-40	20-40	20-40
3	Konsumsi Unit non-domestik					
	a. Niaga Kecil (liter/orang/hari)	600-900	600-900		600	
	b. Niaga besar (liter/orang/hari)	1000-5000	1000-5000		1500	
	c. Industri Besar (liter/detik/ha)	0,2-0,8	0,2-0,8		0,2-0,8	
	d. Pariwisata (liter/detik/ha)	0,1-0,3	0,1-0,3		0,1-0,3	

Sumber: Ditjen Cipta Karya, 1996

3.2 Sistem Pengolahan Limbah Domestik

Air limbah domestik adalah air yang berasal dari usaha atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan perumahan. Beberapa bentuk dari air limbah ini berupa tinja, air seni, limbah kamar mandi, dan

juga sisa kegiatan dapur rumah tangga.(Mubin F. et al, 2016). Pada umumnya, tahapan proses pengolahan air limbah dapat dilihat pada **Gambar 3.2**.



Gambar 3.2 Tahapan Proses Pengolahan Air Limbah

Sumber:olah data sekunder,2016

3.2.1 Pengolahan Primer

Pengolahan secara fisika termasuk dalam pengolahan primer (*primary treatment*). Tujuan dari pengolahan fisik adalah untuk menghilangkan zat padat tercampur melalui pengendapan atau pengapungan. Dengan adanya proses pengendapan akan meringankan beban pada pengolahan berikutnya.

3.2.2 Pengolahan Sekunder

Pengolahan secara biologis termasuk dalam pengolahan sekunder (*secondary treatment*). Pengolahan biologis adalah penguraian bahan organik yang terkandung dalam air limbah oleh mikroba sehingga menjadi bahan kimia sederhana berupa unsurunsur dan mineral yang siap dan aman dibuang ke lingkungan. Tujuan pengolahan air limbah secara biologis adalah untuk menghilangkan dan menstabilkan zat-zat pencemar organik terlarut melalui bantuan mikroorganisme. Pada dasarnya pengolahan biologis dibagi menjadi 2 jenis yaitu proses aerobik dan anaerobik, penggolongan tersebut berdasarkan pada kebutuhan oksigen.

A. Pengolahan secara anaerobik

Pengolahan biologis secara anaerobik merupakan pengolahan limbah yang dalam prosesnya tidak membutuhkan oksigen sebagai syarat hidupnya mikroorganisme, sehingga bakteri yang bekerja disebut bakteri anaerob. pengolahan ini memiliki keuntungan utama dari dataran rendah dan kebutuhan daya yang lebih kecil untuk pengurangan BOD, kurang pemeliharaan dan biaya operasional yang rendah, dan di atas semua, produksi

biogas, yang dapat digunakan sebagai bahan bakar. (Dhir ,A and Ram,C ,2012)

B. Pengolahan secara aerobik

Pengolahan biologis secara aerobik merupakan pengolahan limbah yang dalam prosesnya membutuhkan oksigen sebagai syarat hidupnya mikroorganisme, sehingga bakteri yang bekerja disebut bakteri aerob. Untuk menambah kandungan oksigen yang terdapat di dalam pengolahan air limbah dilakukan proses penambahan oksigen (aerasi) dengan menggunakan peralatan/aerator. Jumlah penggunaan aerator disesuaikan dengan kebutuhan oksigen yang dimanfaatkan mikroorganisme untuk menurunkan jumlah beban pencemar dalam air limbah.

Konsep teknologi pengolahan dengan biofilter aerob merupakan suatu istilah dari aerobic yang dikembangkan dengan prinsip mikroba tumbuh dan berkembang menempel pada suatu media filter dan membentuk biofil

(*attached growth*). Pengolahan ini adalah pengolahan yang sangat mudah dan sangat murah dari segi operasional.

Pemilihan jenis pengolahan biologis secara aerobik maupun anaerobik sangat dipengaruhi beberapa pertimbangan di lapangan antara lain dari segi teknologi, ketersediaan lahan, aspek pemeliharaan dan ketepatangunaan (kemudahan operasional dan pemeliharaan). Kelebihan dan kekurangan antara proses aerobik dan anaerobik dapat dilihat pada **Tabel 3.2**

Tabel 3.2 Kelebihan dan Kekurangan Pengolahan Aerobik dan Anaerobik

Sumber: Mitra Hijau Indonesia, 2016

Faktor	Aerobik	Anaerobik
Produksi Lumpur	Lumpur Banyak dan relatif tidak stabil, sehingga butuh diolah	Lumpur relatif stabil dan sedikit
Penggunaan Energi	Penggunaan energi besar karena membutuhkan alat mekanikal/elektrika untuk proses aerasi	Low energi (listrik) karena tanpa alat mekanikal/elektrikal. Justru menghasilkan energi berupa metan
shock loading	tidak tahan terhadap shock loading yang besar	tahan terhadap shock loading yang besar
operasional dan pemeliharaan	otomatis, perlu operator khusus	manual, tidak diperlukan SDM khusus
waktu tinggal	Singkat	lama
Penggunaan lahan	kebutuhan lahan sedikit	kebutuhan lahan luas
Effisiensi Pengolahan	efisiensi tinggi	efisiensi tinggi, diperlukan pengolahan tambahan
gangguan lain	Suara dari blower	effluen sedikit berbau

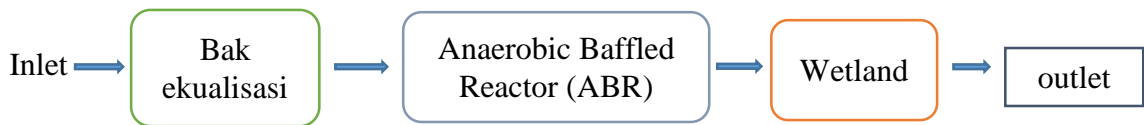
3.2.3 Pengolahan Tersier

Pengolahan tersier sering juga disebut pengolahan lanjutan (*advanced treatment*). Pengolahan ini meliputi berbagai rangkaian proses kimia dan fisika. terdapat zat tertentu dalam limbah cair yang dapat berbahaya bagi lingkungan atau masyarakat. Pengolahan ini disesuaikan dengan kandungan zat yang tersisa dalam air limbah yang telah terolah pada pengolahan primer dan sekunder. Pengolahan tersier dilakukan jika setelah pengolaha primer dan sekunder masih terdapat zat tertentu dalam limbah cair yang dapat berbahaya bagi lingkungan atau masyarakat. Pengolahan ini disesuaikan dengan kandungan zat yang tersisa dalam air limbah yang telah terolah pada pengolahan primer dan sekunder.

3.3 Alternatif pemilihan teknologi IPAL

Alternatif pemilihan teknologi IPAL merupakan pilihan teknologi yang akan di rencanakan di lokasi perencanaan yang dikaji melalui kelebihan ataupun kekurangan dari teknologi IPAL yang direncanakan. Alternatif teknologi yang direncanakan terbagi menjadi 3, yaitu :

3.3.1. Alternatif Teknologi IPAL 1



Gambar 3.3 Alternatif Teknologi IPAL 1

Sumber: Olah Data Sekunder, 2016

Air limbah domestik yang disalurkan melalui perpipaan menuju IPAL dikumpulkan dan ditampung di bak ekualisasi. Bak ekualisasi umumnya berbentuk segiempat atau melingkar. Bak ekualisasi ditempatkan pada awal proses pengolahan karena di dalam bak ini akan terjadi proses pengendapan partikel diskrit sehingga dapat menurunkan kekeruhan air limbah. Pada unit ini tidak terjadi penambahan kimia, sehingga proses pengendapan yang terjadi yaitu secara gravitasi. Selain itu, fungsi dari bak ekualisasi adalah untuk memhomogenkan debit dan karakteristik air limbah yang akan diolah pada pengolahan selanjutnya.

Pengolahan selanjutnya yaitu ABR. ABR merupakan tangki septik yang dimodifikasi dengan menambahkan beberapa kompartemen. Unit ABR merupakan salah satu dari proses pengolahan biologis secara anaerobik. ABR berbentuk segiempat dengan sekat-sekat di dalamnya dan dilengkapi dengan pipa pembuangan gas (ventilator) untuk melepaskan biogas yang dihasilkan selama proses anaerobik.

Keuntungan unit *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)* antara lain:

a. Konstruksi

- Desainnya sederhana
- Tidak membutuhkan peralatan pengadukan
- Kecil kemungkinan terjadi clogging
- Kecil kemungkinan terjadi ekspansi *sludge bed*
- Biaya konstruksi rendah
- Biaya operasi dan pemeliharaan rendah

b. Biomassa

- Tidak memerlukan biomassa dengan pengendapan khusus
- Pertumbuhan *sludge* rendah

- *Solid Retention Time* (SRT) tinggi
- Tidak memerlukan *fixed* media atau *solid settling chamber*

c. Operasi

- *Hydraulic Retention Time* (HRT) rendah
- Tingkat stabilitas tinggi terhadap *hydraulic shock loading* dan *organic loading*.
- Pengoperasian panjang tanpa pembuangan *sludge*

Pengolahan terakhir yaitu dengan menggunakan wetland. Wetland merupakan suatu rawa buatan yang dibangun untuk mengolah zat pencemar yang masih terkandung dalam air limbah hasil olahan unit ABR. Pengolahan biologis pada unit ini yaitu terjadi proses filtrasi dan absorpsi oleh akar-akar tanaman. Terdapat 2 sistem wetland yang akan yaitu *Sub-Surface Flow System* (SSF) dan *Free Water Surface System* (FWS). SSF merupakan rawa buatan dengan aliran dibawah permukaan tanah, sedangkan aliran FWS di atas permukaan tanah (menggenang).

Keuntungan unit Wetland :

1. Biaya pengolahan dan perawatan lebih murah. sistem pengolahan biologis dengan tumbuhan dapat menghemat biaya operasional hingga 50% proses mekanis. Hal ini dikarenakan tumbuhan dapat tetap berkembang tanpa biaya.
2. Tidak memerlukan tenaga ahli untuk operasional dan pemeliharaannya karena teknologinya sederhana dan sangat sesuai untuk area yang natural.
3. Mampu mengolah air limbah domestik dan industri dengan baik ditunjukkan dengan efisiensi pengolahan yang tinggi yaitu lebih dari 80%.
4. Sistem manajemen kontrol mudah.
5. Merupakan teknologi ramah lingkungan.
6. Biaya konstruksi murah
7. Dapat memberikan manfaat ganda karena dapat berfungsi sebagai media hidup hewan dan makhluk hidup lain.

Sedangkan **kelemahan unit Wetland** antara lain :

1. Pengoperasian sistem ini tergantung pada kondisi lingkungan termasuk iklim dan suhu. Pengolahan kurang optimal untuk daerah dengan suhu rendah.
2. Berpotensi menimbulkan bau seperti hasil dari proses dekomposisi tanaman.
3. Dapat terjadi sarang nyamuk jika terjadi genangan air.
4. Kebutuhan luas lahan tinggi (tergantung debit).

3.3.2 Alternatif teknologi IPAL 2



Gambar 3.4. Alternatif teknologi IPAL 2

Sumber: Olah Data Sekunder, 2016

Berbeda dengan Alternatif 1, pengolahan sekunder dalam Alternatif 2 ini menggunakan unit *aerobic biofilter*. Unit ini menggunakan media untuk menyaring air limbah. Media tersebut dapat berupa pecahan genteng, batu apung, kerikil, atau plastik. Pengolahan air limbah dibantu oleh mikroorganisme yang tumbuh melekat pada media tersebut.

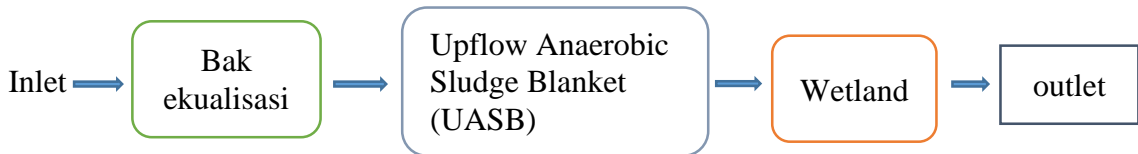
Kelebihan unit *Aerobic Biofilter*:

1. Tahan terhadap shock loading
2. Tidak menimbulkan bau maupun lalat
3. Luas lahan yang digunakan tidak banyak
4. Pengelolaannya sangat mudah.
5. Biaya operasinya rendah
6. Dibandingkan dengan proses lumpur aktif, Lumpur yang dihasilkan relatif sedikit.
7. Dapat menghilangkan nitrogen dan fosfor yang dapat menyebabkan eutropikasi.
8. Suplai udara untuk aerasi relatif kecil.
9. Dapat digunakan untuk air limbah dengan beban BOD yang cukup besar.
10. Dapat menghilangkan padatan tersuspensi (SS) dengan baik

Kelemahan *Aerobic Biofilter*:

1. Membutuhkan start up yang relatif lama
2. Perlu pencucian berkala terhadap media agar tidak terjadi penyumbatan
3. Membutuhkan energi listrik

3.3.3 Alternatif teknologi IPAL 3



Gambar 3.5 Alternatif Teknologi IPAL 3

Sumber: Olah data Sekunder, 2016

Berbeda dengan Alternatif 1 dan 2, unit pengolahan biologis pada Alternatif 3 ini adalah menggunakan unit UASB. UASB adalah proses pengolahan air limbah dengan menggunakan bantuan mikroorganisme anaerobik. Air limbah masuk dari bawah reaktor lalu dialirkan secara vertikal ke atas. Selanjutnya air limbah akan melewati lapisan yang disebut *sludge bed*. *Sludge bed* tersusun dari mikroba anaerob yang berbentuk granula. Dalam proses ini akan dihasilkan biogas yang akan bergerak ke atas dan mengakibatkan terjadinya proses *vertical mixing* sehingga tidak diperlukan pengadukan mekanik.

Kelebihan unit UASB :

1. Lebih efisien dikarenakan air limbah yang dibutuhkan dalam jumlah yang besar.
2. Menghasilkan Biogas yang dapat digunakan sebagai sumber energi.
3. Tidak membutuhkan lahan yang luas.
4. Sisa *sludge* atau lumpur bisa dimanfaatkan sebagai pupuk, sedangkan effluent yang mengalir ke badan air dapat menyuburkan tanah.
5. Tidak menghasilkan bau.

Kelemahan unit UASB :

1. Memerlukan SDM yang sangat ahli di bidang konstruksi, operasi dan pemeliharaan.

2. Kemungkinan terjadi ketidakstabilan dalam perawatan dikarenakan sistem hidrolis yang kompleks dan variable organik yang sensitif. (kembali mengacu ke point pertama)
3. Lamanya fase *starup*.
4. Operasional menggunakan listrik.
5. Tidak cocok untuk negara dengan iklim dingin.

Pengolahan terakhir yaitu dengan menggunakan wetland. Pengolahan biologis pada unit ini yaitu terjadi proses filtrasi dan absorpsi oleh akar-akar tanaman. Terdapat 2 sistem wetland yang akan yaitu *Sub-Surface Flow System* (SSF) dan *Free Water Surface System* (FWS). SSF merupakan rawa buatan dengan aliran dibawah permukaan tanah, sedangkan aliran FWS di atas permukaan tanah (menggenang).

3.4 Teknologi IPAL Terpilih

Dari ketiga alternatif tersebut, terdapat beberapa aspek yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan teknologi pengolahan IPAL, yaitu:

1. Kualitas dan kuantitas air limbah
Air limbah domestik yang akan diolah Kualitas dan kuantitas menentukan jumlah beban pencemaran yang akan diolah, volume reaktor, dan fasilitas penunjang.
2. Kemudahan Pengoperasian dan Ketersediaan SDM
Masing-masing jenis IPAL memiliki karakteristik pengoperasian dan tingkat kesulitan pengoperasian yang berbeda, tergantung jenis limbah yang diolah dan bangunan pengolahan yang digunakan. Faktor kemudahan pengoperasian dan ketersediaan SDM yang akan mengoperasikan IPAL tersebut menjadi unsur yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan bangunan pengolah air limbah karena terkait dengan biaya operasional yang harus ditanggung pengelola.
3. Jumlah Akumulasi Lumpur
Lumpur yang berasal dari proses pengolahan memerlukan penanganan khusus. Semakin banyak jumlah lumpur yang timbul dalam instalasi,

semakin membutuhkan penanganan dan unit khusus yang pada akhirnya menambah biaya operasi.

4. Kebutuhan Lahan

Semakin banyak kuantitas air limbah yang diolah, semakin besar pula kebutuhan lahannya.

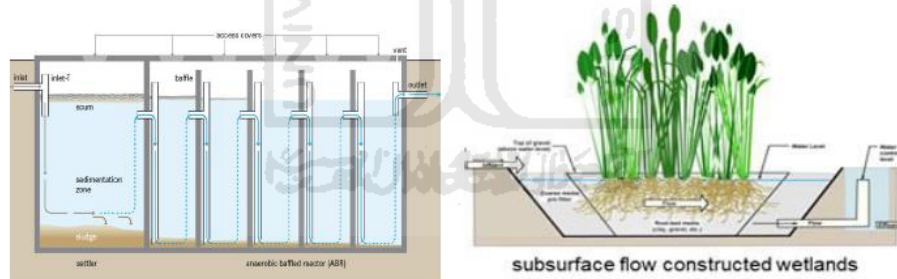
5. Biaya Pengoperasian dan investasi

Biaya pengoperasian biasanya sangat ditentukan oleh kebutuhan energi (listrik), biaya bahan kimia, perawatan, dan lain-lain dari masing-masing jenis IPAL.

6. Kualitas Hasil Olahan

Baku mutu kualitas effluen yang diperkenankan dibuang ke badan air penerima diatur oleh masing-masing daerah. Semakin tinggi golongan sungai penerima air olahan, maka semakin ketat pula baku mutunya. Semakin ketat nilai baku mutu, maka dituntut efisiensi pengolahan air limbah yang semakin tinggi.

Dari ketiga alternatif teknologi pengolahan tersebut dipilih Alternatif Pengolahan 1 yaitu menggunakan ABR dan Wetland (**Gambar 3.6**)



Gambar 3.6 Teknologi Pengolahan ABR (kiri) dan Wetland (kanan)

Sumber : Mitra Hijau Indonesia, 2016

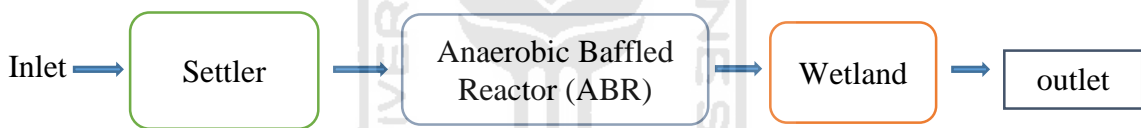
karena alternatif tersebut sedikit menggunakan pompa dan minim penggunaan mekanikal dan elektrikal sehingga mempermudah operasional dan pemeliharaan. Kelebihan dan kekurangan Alternatif Pengolahan 1 dapat dilihat pada **Tabel 3.3**.

Tabel 3.3 Kelebihan dan Kekurangan Alternatif IPAL 1

Faktor	Kelebihan /kekurangan
Produksi Lumpur	Lumpur relatif stabil dan sedikit
penggunaan energi	low energy (listrik) karena tanpa alat mekanikal/elektrikal. Hanya biaya SDM saja, sekitar Rp 1.500.000,- per orang per bulan
operasional dan pemeliharaan	manual, tidak diperlukan SDM khusus
Penggunaan lahan	kebutuhan lahan ± 2.200 m ²
Efisiensi pengolahan	efisiensi BOD tinggi ABR =70-95% ; Wetland =65-95%
Gangguan lain	effluen sedikit berbau

Sumber : Hasil Analisa,2016

Untuk meminimalkan penggunaan elektrikal dan mekanikal, dan untuk meningkatkan kualitas effluen maka penggunaan bak ekualisasi diubah menjadi Bak *Settler*. Sehingga unit pengolahan yang akan diterapkan pada IPAL Kawasan Berbah dapat dilihat pada **Gambar 3.7**



Gambar 3.7 Unit Pengolahan Air Limbah Kawasan Berbah

Sumber : Olah Data Sekunder, 2016

Unit *Settler* adalah bak berbentuk segiempat atau lingkaran yang di dalamnya terjadi proses pengendapan secara fisik. Proses pengendapan tersebut merupakan pemisahan partikel tersuspensi pada awal proses pengolahan air limbah secara gravitasi. Ketika air limbah mengandung *suspended solid* masuk ke bak sedimentasi, padatan-padatan dengan berat jenis yang lebih besar dari air akan mengendap dan yang memiliki berat jenis lebih kecil dari air akan mengapung ke permukaan air.

Sebelum diolah pada unit IPAL tentunya sampah-sampah harus dipastikan terpisah dari air limbah, untuk itu diperlukan *bar screen*. *Bar screen* yang akan diterapkan dalam IPAL ini adalah *bar screen* manual.

Pada setiap alternatif menggunakan wetland dikarenakan wetland merupakan alternatif terbaik dalam tertiary treatment sekaligus menjadi penghijauan di dalam

IPAL berubah. Umumnya zat yang tidak dapat dihilangkan sepenuhnya melalui proses pengolahan primer maupun sekunder adalah zat-zat anorganik terlarut, seperti nitrat, fosfat, dan garam-garaman

Foto contoh IPAL yang menggunakan teknologi ABR dan wetland dapat dilihat pada **Gambar 3.9**



Gambar 3.8. Foto IPAL menggunakan ABR (kiri) dan Wetland (kanan)

Sumber: Mitra Hijau Indonesia, 2016

3.5 Kriteria Desain Teknologi IPAL

IPAL komunal adalah tempat pengolahan air limbah domestik secara terpadu dari air limbah domestik kelompok masyarakat tertentu yang diolah secara aerob dan anaerob (Perda DIY, 2009). Kriteria desain merupakan keterangan umum untuk merencanakan IPAL komunal. Berikut ini merupakan kriteria desain masing-masing unit pengolahan

3.5.1 Kriteria Desain Unit *Anaerobic Baffle Reactor* (ABR) :

- a) Waktu retensi, t_d : (6-20) jam
- b) *Organic Loading Rate* (OLR) : (0,1-8) kg BOD/m³.hari
- c) Laju aliran ke atas, v_{up} : <2,0 m/jam

- d) Penyisihan BOD : 70-95%

(Sumber : Rancangan Peraturan Menteri PU tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Pengelolaan Air Limbah)

3.5.2 Kriteria Desain Unit UASB :

- a) Efisiensi removal TSS (%) = 90-95
- b) Tinggi reaktor = 6-10
- c) Upflow velocity (m/jam) = 1-3
- d) Td (jam) = 4-8
- e) Volumetric loading (kg COD/m³.hari) = 15-24
- f) SRT = >10

(Sumber: Metcalf & Eddy, 2003)

3.5.3 Kriteria Desain Unit *Aerobic Biofilter*

- a) Beban BOD per satuan permukaan media (LA) = 5 – 30 g BOD /m². Hari.
- b) Beban BOD 0,5 - 4 kg BOD per m³ media.
- c) Waktu tinggal total rata-rata = 6 - 8 jam
- d) Tinggi ruang lumpur = 0,5 m
- e) Tinggi Bed media pembiakan mikroba = 1,2 m
- f) Tinggi air di atas bed media = 20 cm

(Sumber: Kementerian Kesehatan, 2011)

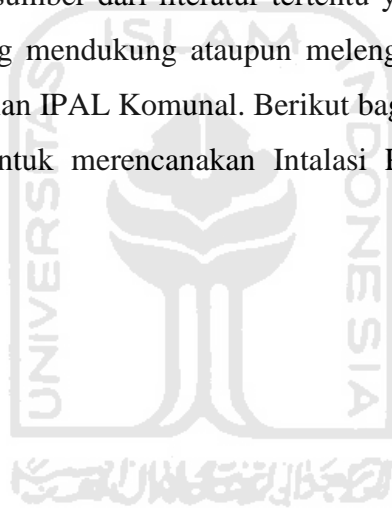
3.5.4 Kriteria Desain Unit *Wetland (Sub-Surface Flow System)* :

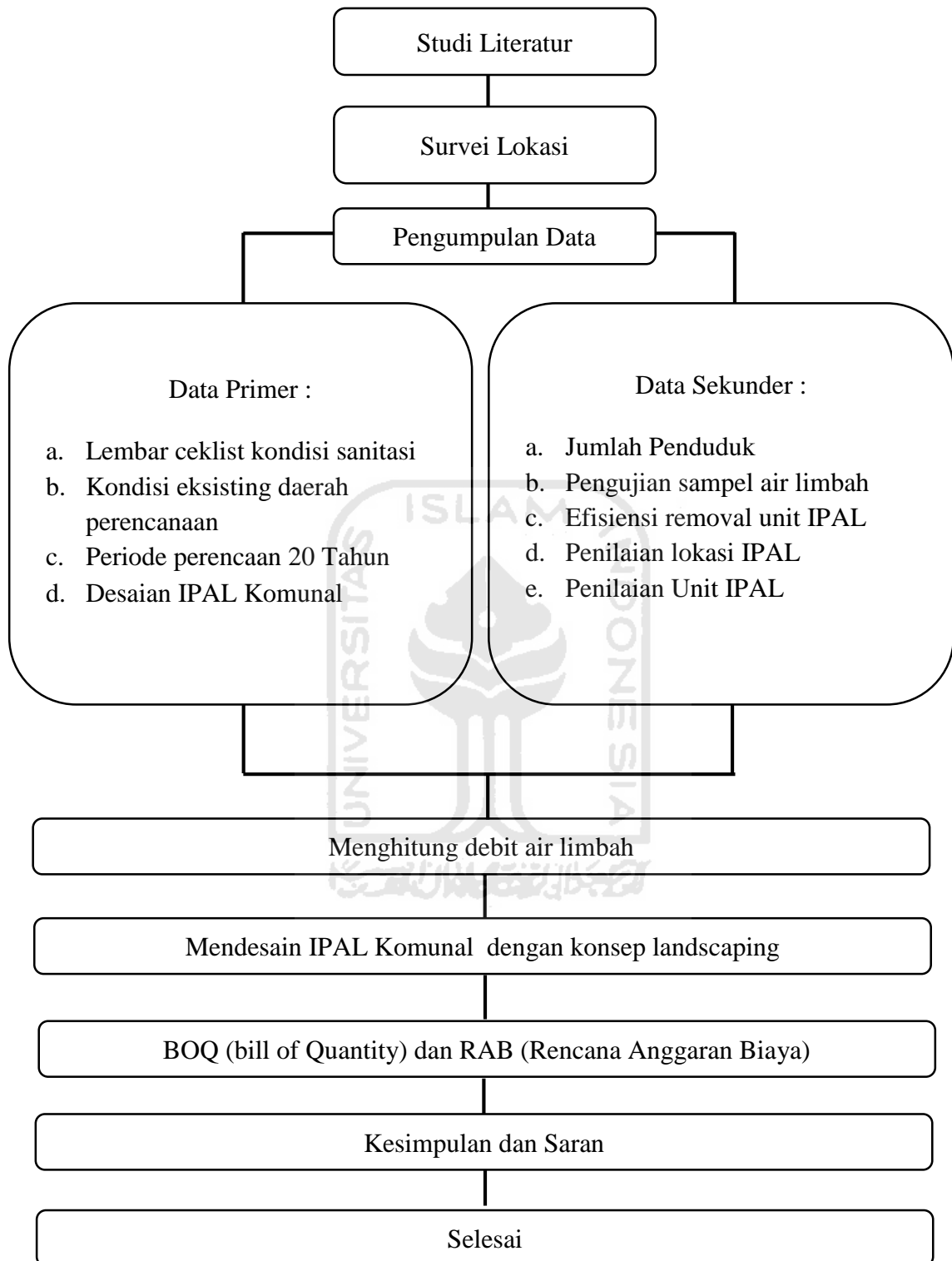
- a) Slope = 1-3%
- b) Permeabilitas tanah = < 10⁻⁶ cm/detik
- c) Ketebalan lapisan tanah dasar = 3-4 inchi
- d) Diameter media = 8 – 16 cm
- e) Beda tinggi pipa inlet dengan muka air = 1 – 2 feet
- f) Jarak penanaman tanaman = 0,3 – 1 m

(Sumber: US EPA, 1994)

3.6 Metoda Pengumpulan Data

Metoda pengumpulan data dimulai dari studi literatur untuk mencari jurnal ataupun buku anduan yang berkaitan dengan pengelolaan air limbah selanjutnya dilakukan survei lokasi untuk mengetahui gambaran kondisi eksisting dari pembuangan air limbah rumah tangga maupun kondisi sanitasi yang ada di Kawasan Berbah. Data dikelompokkan menjadi 2 yaitu data primer dan data sekunder, dimana data primer merupakan data yang di dapatkan dari pengukuran dan pengamatan secara langsung lokasi perencanaan. Sedangkan data sekunder merupakan data yang bersumber dari literatur tertentu yang nantinya kedua data akan dikelola untuk saling mendukung ataupun melengkapi antara satu dengan lainnya di dalam mendesaian IPAL Komunal. Berikut bagan metoda pengumpulan data yang di perlukan untuk merencanakan Intalasi Pengelolaan Air Limbah Komunal :





Gambar 3.9 Bagan metoda pengumpulan data
Sumber: Olah data Primer, 2016

3.6.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan kegiatan mencari referensi materi yang bersumber dari buku, jurnal ataupun laporan yang mencakup tentang perencanaan IPAL Komunal

3.6.2 Survei Lokasi

Survei lokasi adalah kegiatan untuk mengetahui tentang kondisi dari lokasi yang akan di rencanakan serta mengurus beberapa persyaratan perijinan untuk melaksanakan tugas akhir di lingkup desa, padukuhan, dan RT yang ada di Kecamatan Berbah, Desa Tegaltirto

3.6.3 Data Primer

Data primer merupakan data yang di dapatkan secara langsung di lapangan, adapun data primer dari perencanaan meliputi :

- a. Lembar ceklist kondisi sanitasi
Digunakan untuk memetakan kondisi sanitasi yang ada di Kawasan Berbah
- b. Kondisi eksisting daerah perencanaan
Berisikan fasilitas umum yang ada di daerah perencanaan yang bersumber dari Kecamatan Berbah dalam Angka 2015 dan survey lapangan
- c. Periode perencanaan 20 Tahun
Periode perencanaan nantinya menjadi acuan untuk desain dari IPAL yang bergantung juga dari debit air limbah yang masuk ke jaringan perpipaan IPAL Komunal
- d. Desain IPAL Komunal
Desain IPAL Komunal berupa DED dari perencanaan menggunakan ABR (*Anaerobic Baffle Reactor*) dan Wetland (*Sub-Surface Flow System*)

3.6.4 Data Sekunder

a. Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk berupa data sekunder yang bersumber dari beberapa dusun di Desa Tegaltirto di kawasan berbah yang nantinya di gunakan untuk menghitung debit air limbah

b. Pengujian Sampel air limbah

Pengujian sampel air limbah dilakukan untuk mengetahui beberapa parameter air limbah sebagai data sekunder, adapun parameter yang di uji adalah BOD, COD dan TSS.

c. Efisiensi removal unit IPAL

Merupakan perbandingan influent dan effluent dari hasil pengolahan unit ipal yang tercantum dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah domestik

d. Penilaian lahan IPAL

Parameter penilaian dari lahan didasarkan hasil survei yang kemudian diberi nilai dari 1 – 4, nilai tersebut diakumulasikan atau di jumlahkan dimana hasil yang paling tinggi, yang akan digunakan sebagai lahan untuk rencana IPAL Komunal.

e. Penilaian Unit

Penilaian atau *skoring* unit dilakukan berdasarkan referensi dari buku pemilihan opsi teknologi dan slide perkuliahan PIPAL, dimana terdapat kriteria yang dinilai berupa efisiensi pengurangan bahan organik, kemudahan operasi dan perawatan, biaya, luasan IPAL dan gangguan berupa bau dan bising. Penilaian dilakukan dengan menggunakan faktor pembobotan dari masing – masing kriteria penilaian dengan skor rendah (0) sampai tinggi (5). Faktor pembobotan ditentukan berdasarkan asumsi dari perencana berupa persentase dari penilaian kriteria pemilihan unit IPAL.

3.6.5 Menghitung debit air limbah

Perhitungan debit air limbah berdasarkan jumlah penduduk, proyeksi jumlah penduduk 20 tahun, kebutuhan air bersih dan air limbah yang dihasilkan

3.6.6 Mendesain IPAL Komunal

Desain IPAL Komunal mengacu pada Acuan dari perencanaan dan kriteria desain dari Unit IPAL yang akan di rencanakan dengan konsep pengembangan lahan IPAL yang memiliki fasilitas penunjang bagi masyarakat IPAL berbah antara lain (gazebo, kantor dan labirin)

3.6.7 Perencanaan BOQ dan RAB

Bill of quantity merupakan perhitungan detail dari pekerjaan pembangunan IPAL, baik berupa volume, luasan, jumlah perpipaan, maupun galian dari unit ABR dan Wetland yang akan dibangun. Perhitungan BOQ berdasarkan upah jasa dan material yang berlaku di Kabupaten Sleman, sedangkan RAB adalah rekapitulasi anggaran biaya keseluruhan proses pembangunan IPAL.

3.6.8 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan berisikan ringkasan dari hasil perencanaan IPAL komunal sedangkan saran berisikan rekomendasi dari kendala yang ada selama perencanaan tugas akhir untuk dapat di kembangkan menjadi laporan perencanaan yang lebih baik.



BAB IV

KONDISI EKSISTING WILAYAH PERENCANAAN

Kondisi eksisting merupakan kondisi sanitasi *real* di daerah perencanaan di Desa TegalTirto, Kecamatan Berbah, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

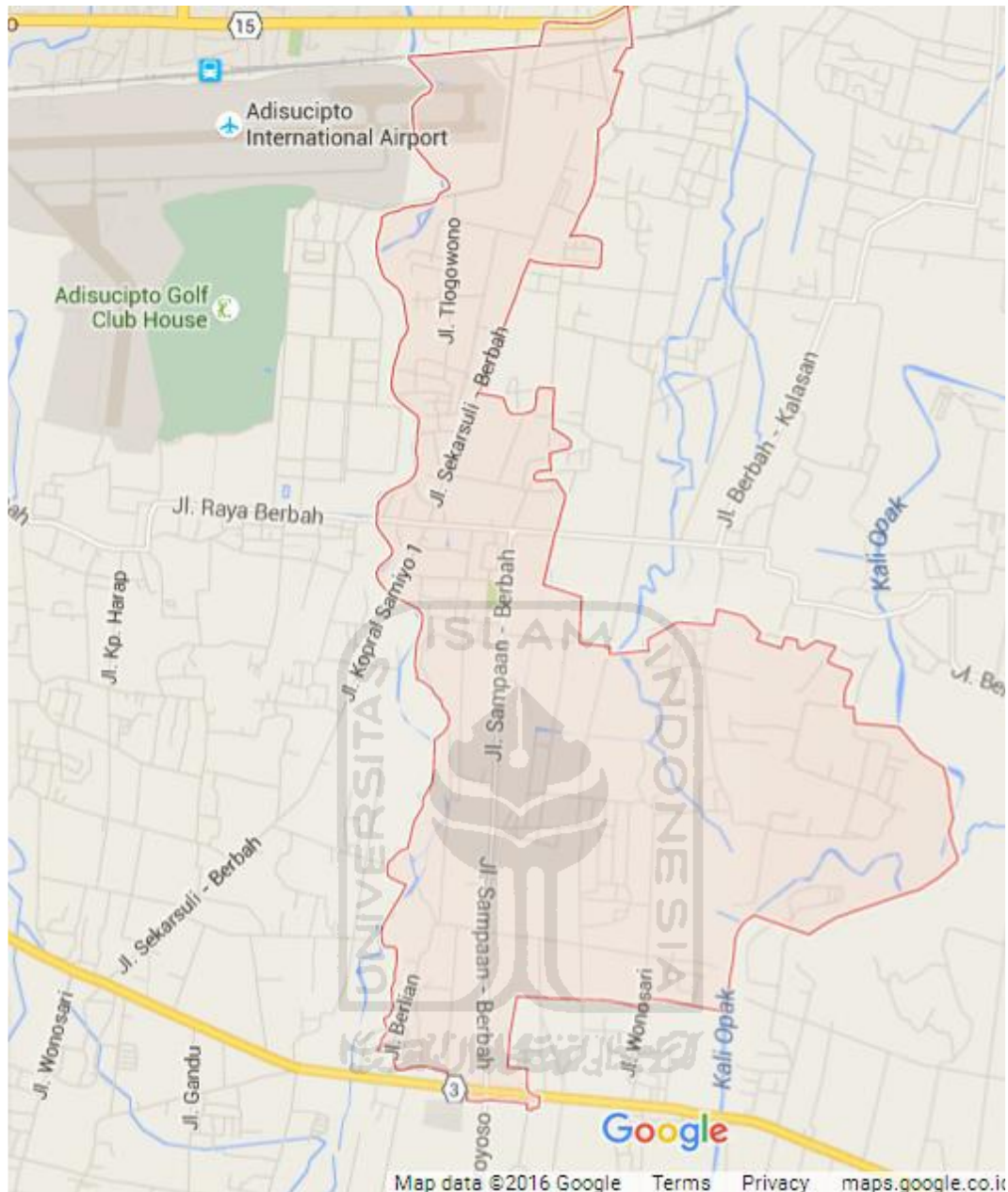
4.1 Hasil Survey Wilayah Perencanaan

Berdasarkan arahan dari BLH (Badan Lingkungan Hidup) Kabupaten Sleman dan perangkat desa terkait dan berdasarkan pertimbangan kepadatan penduduk serta ketersediaan lokasi IPAL maka dipilihlah Desa Tegaltirto yang mengerucut di daerah Pedukuhan Kadisono.

Desa Tegaltirto merupakan salah satu kelurahan/desa di Kecamatan Berbah. Desa ini memiliki luas wilayah 5,73 km² dan terdiri dari 14 dusun/pedukuhan yang memiliki batas-batas administratif seperti berikut:

- Sebelah Utara : Kecamatan Kalasan
- Sebelah Timur : Desa Jogotirto Kecamatan Berbah
- Sebelah Selatan : Kabupaten Bantul
- Sebelah Barat : Desa Sendangtirto Kecamatan Berbah

Desa Tegaltirto memiliki bentang wilayah dataran rendah (tidak berbukit) pada ketinggian 150 mdpl dengan kemiringan tanah relatif datar. Peta Desa Tegaltirto dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.1 Peta Tegaltiro

Sumber: Olah data Sekunder, 2016

4.2 Kondisi Fisiologi

Kondisi fisiologi berfungsi sebagai pertimbangan dalam penentuan teknologi pengolahan air limbah yang akan digunakan. Kondisi fisiologi yang dibahas antara lain morfologi dan topografi, geologi dan jenis tanah, hidrologi, jenis dan

kepemilikan permukiman, dan kondisi sanitasi di wilayah terpilih yaitu Desa Tegaltirto khususnya Pedukuhan Kadisono.

4.3 Morfologi dan Topografi

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan bersama tim konsultan, Desa Tegaltirto terletak pada dataran yang memiliki kemiringan tanah relatif datar dan terletak di dekat Kali Kuning. Keadaan topografi seperti tersebut memungkinkan digunakannya pompa pada sistem perpipaan. Namun untuk memastikan hal tersebut maka perlu dilakukan pengukuran elevasi tanah dengan uji sondir dan boring. Dapat dilihat pada **Gambar 4.2** Kondisi Desa Tegaltirto, Kecamatan Berbah



Gambar 4.2 Kondisi Desa Tegaltirto

Sumber: Olah Data Primer, 2016

4.4 Geologi dan Jenis Tanah

Berdasarkan dari hasil pengamatan di lapangan, jenis tanah di Desa Tegaltirto merupakan tanah lempung berpasir. Di wilayah desa tersebut banyak ditemukan

area persawahan dan juga terdapat tempat pembenihan padi. Tanah lempung memiliki ciri yaitu memiliki butiran halus, berdaya lekat, serta mudah dibentuk. Melihat kondisi tersebut, tentunya akan menjadi pertimbangan dalam perencanaan struktur IPAL yang akan diusulkan, khususnya mengenai dibutuhkan atau tidaknya proses *dewatering* dalam proses penggalian tanah dan pondasi bangunan.

4.5 Hidrologi (Kondisi Air Permukaan dan Air Tanah)

Kegiatan survey kondisi air permukaan telah dilakukan dengan pengamatan sungai di sekitar Desa Tegaltirto dan diperoleh hasil bahwa kondisi sungai keruh namun banyak ditemukan sampah di lahan sempadan Kali Kuning. Untuk mengetahui kualitas air sungai Kali Kuning tersebut, maka dilakukan analisa laboratorium pada sampel air. Meskipun terletak di dekat Kali Kuning namun Desa Tegaltirto tidak pernah mengalami banjir, kecuali terjadi bencana alam lahar dingin Gunung Merapi. Hal ini dapat dilihat pada **Gambar 4.3** tentang kondisi Kali Kuning.



Gambar 4.3 Kali Kuning
Sumber: Olah data Primer, 2016

Pengamatan juga dilakukan di sumur dangkal milik beberapa warga. Sumur tersebut dilengkapi dengan pompa untuk mempermudah pengambilan, namun di beberapa rumah juga masih menggunakan sistem manual yaitu menggunakan katrol. Mayoritas masyarakat Desa Tegaltirto memanfaatkan air sumur yang dimiliki masing-masing rumah untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti mandi dan mencuci, bahkan beberapa warga mengkonsumsinya setelah dimasak (dididihkan). Kondisi air pada sumur warga jernih dengan kedalaman muka air tanah mencapai 3 hingga 4 meter dari permukaan tanah pada musim penghujan, sedangkan pada musim kemarau mukaair turun sebanyak 0,5 hingga 1 meter dan hingga saat ini tidak pernah mengalami kekeringan. Hal ini dapat dilihat pada **Gambar 4.4** tentang Kondisi sumur milik Warga di Desa Tegaltirto, Kecamatan Berbah



Gambar 4.4 Kondisi Sumur Milik Warga
Sumber : Olah data Primer,2016

4.6 Kondisi Sanitasi

Pengamatan terhadap kondisi sanitasi telah dilakukan di Desa Tegaltirto dan didapatkan hasil bahwa pengelolaan sampah di Desa tegaltirto umumnya menggunakan model bis beton sebagai tempat pembunagan sampah sementara (limbah padat) yang nantinya dibakar dan ada juga yang iuran untuk pembuangan sampah terpusat tetapi sebagian juga ditemukan bahwa masih ada pembuangan sampah yang dilakukan di pinggir kali. Hal ini menyebabkan pencemaran di lingkungan sekitarnya. Dapat dilihat pada **Gambar 4.5** Pengelolaan Sampah di Kecamatan Berbah.



Gambar 4.5 Pengelolaan Sampah Di Kecamatan Berbah
Sumber: Olah Data Primer, 2016

4.7 Analisa Kondisi pembuangan air limbah dan bangunan pengolahan

Air limbah di Tegaltirto dibuang melalui tangki septik. Beberapa warga ada yang telah memisahkan pengolahan dari air limbah seperti limbah dari WC dibuang ke septik tank dan limbah dari kegiatan cuci di buang di sumur resapan.

Analisa kondisi air limbah dilakukan dengan menyebarkan kuisisioner ke tiap warga yang berada di desa Tegaltirto. Frankel dan Wallen (1993:92) menyarankan besar sampel minimum untuk :

1. Penelitian deskriptif sebanyak 100
2. Penelitian korelasional sebanyak 50
3. Penelitian kausal-perbandingan sebanyak 30/group
4. Penelitian eksperimental sebanyak 30/15 per group

Dalam Hal ini ada tiga dusun yang disurvei yaitu Dusun Kadisono, Sonosari dan Krikilan dengan jumlah masing-masing 100 kuisisioner/dusun. Pembagian kuisisioner dilakukan secara acak di rumah – rumah yang jauh dari lokasi IPAL dan

rumah yang dekat dengan lokasi IPAL, sehingga total ada 300 kuisisioner yang dibagikan di desa tegaltirto.

Pembagian kuisisioner dilakukan dengan meminta perijinan ke masing – masing pak dukuh, serta rekomendasi rumah yang dibagikan kuisisioner juga mendapatkan saran dari masing-masing Ketua RT/RW.. Kuisisioner berisi tentang identitas responden, kondisi ekonomi, sanitasi, serta kemampuan membayar/retribusi perbulan. Dari wawancara kuisisioner diketahui bahwa sebanyak 97% responden memiliki tangki septik. Hal ini dapat dilihat pada **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 Kepemilikan Jamban

no	Aspek yang dikaji	persentase
1	memiliki septic tank	97%
2	tidak memiliki septic tank	3%

Sumber: Olah data primer,2016

Selain itu kita dapat mengetahui bahwa mayoritas tidak pernah melakukan pengurasan tangki septik dapat dilihat di **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Periode Pengurasan Tangki Septik Tank

no	Aspek yang dikaji	persentase
1	tidak pernah	78%
2	< 5 tahun sekali	14%
3	5 - 10 tahun	8%

Sumber : Olah data primer,2016

Sedangkan sistem pengelolaan air limbah bekas air mandi dan mencuci (*grey water*) dengan diresapkan ke tanah mencapai 68% dan dibuang ke selokan terbuka 28%. Hal ini dapat dilihat pada **Tabel 4.3**

Tabel 4.3 Pengelolaan Grey Water

no	Aspek yang dikaji	persentase
1	Diresapkan ke tanah	68%
2	Selokan Terbuka	28%
3	Selokan Tertutup	3%
4	Dibiarkan Tergenang	1%

Sumber: Olah data primer,2016

Selain kondisi sanitasi, dari hasil kuisisioner juga diperoleh kemauan warga untuk berpartisipasi ikut menyumbang SR apabila di lingkungannya dibangun IPAL. Masyarakat mau melakukan penyumbangan SR dengan kesanggupan membayar retribusi/iuran sebesar Rp 5.000,00 – Rp 10.000,00. Hal ini dapat dilihat pada **Tabel 4.4**

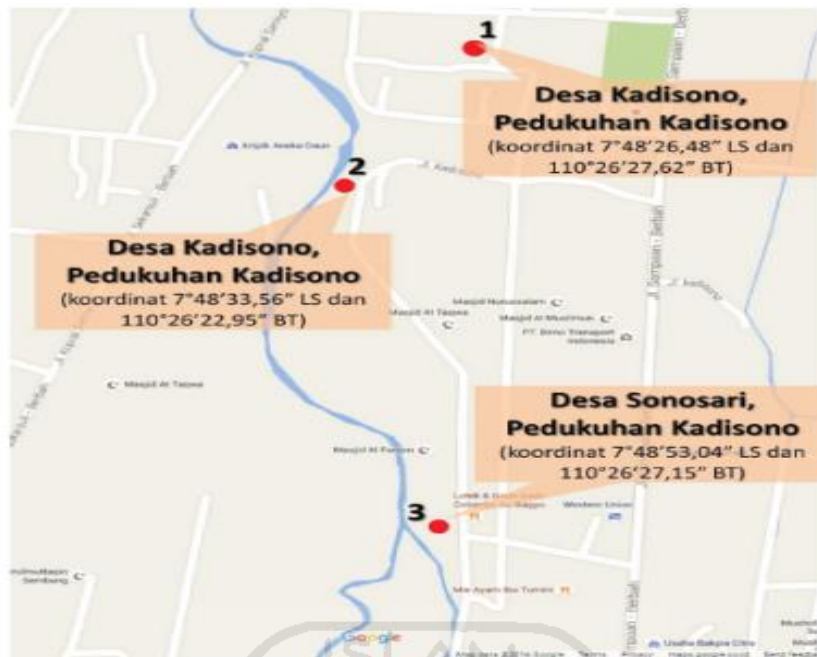
Tabel 4.4 Kesiadaan retribusi IPAL perbulan

No	Aspek yang dikaji	persentase
1	tidak Bersedia	0%
2	< Rp 5000,-	2%
3	Rp 5000 - Rp 10.000	77%
4	Rp 10.000 - Rp 50.000	16%
5	Lainnya	5%

Sumber: Olah data Primer,2016

4.8 Kriteria pemilihan lokasi

Kriteria pemilihan lokasi merupakan cara penilaian lokasi yang sesuai dengan rencana yang diinginkan. Kriteria ini nantinya akan menentukan letak unit – unit IPAL yang direncanakan berdasarkan perhitungan luasan dari unit.. Untuk mengetahui Rencana lokasi dapat dilihat pada **Gambar 4.6**



Gambar 4.6 Titik Lokasi Alternatif Lahan IPAL
Sumber: Mitra Hijau Indonesia, 2016

Pemilihan lokasi (lahan) yang akan direncanakan IPAL memiliki kriteria penilaian lokasi meliputi, kepadatan penduduk, kemiringan lahan, ketersediaan lahan IPAL, badan air penerima, kondisi sosial masyarakat berdasarkan skoring Berikut adalah parameter serta nilai dari skoring lahan :

- a. Kepadatan Penduduk
 1. Tidak padat
 2. Kurang padat
 3. Padat
 4. Sangat Padat
- b. Kemiringan lahan
 1. Bervariasi (pola naik turun)
 2. Landai (0-1%)
 3. Terjal (>3%)
 4. Sedang (1-3%)
- c. Ketersediaan lahan IPAL
 1. Tidak tersedia
 2. Tersedia, harga mahal
 3. Tersedia, harga murah
 4. Tersedia, tanah kas desa (hibah)
- d. Badan air penerima
 1. Tidak ada
 2. Ada, butuh pompa
 3. Ada, jauh
 4. Ada, dekat
- e. Kondisi sosial masyarakat

2. Heterogen

4. Homogen

untuk mengetahui penilaian dari lahan dapat dilihat pada **tabel 4.5**.

Tabel 4.5 Skoring lahan perencanaan

No	Parameter Penilaian	Lahan 1	Lahan 2	Lahan 3
1	Kepadatan Penduduk	1	2	1
2	Kemiringan Lahan	2	2	2
3	Ketersediaan Lahan IPAL	2	2	4
4	Badan Air Penerima	4	4	4
5	Kondisi Sosial Masyarakat	4	2	4
Total		13	12	15

Sumber : Olah data Sekunder, 2016

Dari hasil skoring di dapatkan lahan yang sesuai untuk dibangun unit IPAL komunal adalah lahan 3 karena memiliki skor 15 yang berarti mempunyai nilai total yang lebih tinggi dibandingkan dengan lahan 1 maupun lahan 2 berdasarkan kriteria penilaian lahan. Berikut ini merupakan kelebihan dan kekurangan dari lahan 3.

- **Kelebihan**

- 1) Tanah merupakan tanah kas desa (Luas tanah $\pm 1,01$ ha).
- 2) Muka tanah lahan rencana IPAL lebih rendah dari daerah pelayanan, sehingga memungkinkan menggunakan sistem gravitasi.
- 3) Ada tempat pembuangan effluen yaitu Kali Kuning.
- 4) Lahan cukup luas dan akses jalan mudah.

- **Kekurangan**

- 1) Perpipaan limbah melintasi crossing drainase



Gambar 4.7. Rencana Lokasi IPAL dan Kondisi Sekitar Lokasi

Sumber : Olah Data Primer, 2016

4.9 Kriteria penilaian unit

Penilaian unit IPAL dilakukan berdasarkan opsi dari pemilihan teknologi IPAL yang kemudian dilakukan beberapa kriteria penilaian dengan faktor pembobotan.

a. Efisiensi Pengurangan bahan organik

- | | | |
|------------|------------|------------|
| 1. 50-60 % | 3. 70-80 % | 5. 91-100% |
| 2. 60-70 % | 4. 80-90 % | |

b. Kemudahan operasi dan perawatan

- | | | |
|-----------------|-----------|-----------------|
| 1. Sangat sulit | 3. Sedang | 5. Sangat mudah |
| 2. Sulit | 4. Mudah | |

c. Biaya

- | | | |
|-----------------|-----------|-----------------|
| 1. Sangat mahal | 3. Sedang | 5. sangat murah |
| 2. Mahal | 4. Murah | |

d. Luas IPAL

- | | | |
|-----------------|-----------|-----------------|
| 1. Sangat besar | 3. Sedang | 5. Sangat kecil |
| 2. Besar | 4. Kecil | |

e. Gangguan berupa bau dan bising

- | | | |
|----------------------|-----------------------|-----------|
| 1. sangat mengganggu | 3. Sedikit mengganggu | 5. senyap |
| 2. mengganggu | 4. Tidak mengganggu | |

Lihat **Tabel 4.6** untuk mengetahui penilaian dai unit IPAL yang direncanakan.

Tabel 4.6 Penilaian unit IPAL

No	Kriteria Penilaian	Faktor Pembobotan	Skor 0 (Rendah) - 5 (Tinggi)		
			ABR + <i>Wetland</i>	Aerobic Filter + <i>Wetland</i>	UASB + <i>Wetland</i>
1	Efisiensi pengurangan bahan organik	30%	4	2	4
2	Kemudahan operasi dan perawatan	30%	4	4	2
3	Biaya	25%	3	4	2
4	Luas IPAL	10%	4	4	5
5	Gangguan berupa bau dan bising	5%	4	3	3
Total			3,75	3,35	2,95

Sumber : Olah data Sekunder,2016

Pembobotan dilakukan untuk mengetahui efektifitas dari pemilihan unit yang digunakan saat perencanaan, dari hasil pembobotan didapatkan hasil bahwasannya unit ABR dan *wetland* mempunyai skor tertinggi yaitu, dimana pada pilihan unit ABR yang dikombinasi dengan *wetland* mempunyai nilai pembobotan yang unggul pada kriteria kemudahan operasi dan perawatan dibanding dengan kombinasi alternatif unit lain yang direncanakan, sehingga kombinasi unit ABR dan *wetland* menjadi pilihan teknologi IPAL yang direncanakan di Kawasan Berbah. Perhitungan skor penilaian unit IPAL adalah sebagai berikut:

$$\text{ABR + Wetland : } \frac{4*30\% + 4*30\% + 3*25\% + 4*10\% + 4*5\%}{100\%} = 3,75$$



BAB V

ANALISA AIR LIMBAH

Analisa air limbah merupakan cara untuk mengetahui karakteristik dari air limbah yang dihasilkan serta mengetahui cara pengujian dari air limbah yang akan diuji sebagai karakteristik pencemar, yang kemudian membandingkannya dengan baku mutu air limbah untuk mengetahui nantinya pengurangan konsentrasi pencemar pada tiap unit yang akan direncanakan.

5.1 Analisa beban pencemar Air Limbah

Kriteria air limbah merupakan suatu ciri – ciri air limbah baik yang dapat ditinjau dari segi kuantitas maupun kualitas air limbahnya. Dalam perencanaan ini parameter air limbah yang diuji berupa BOD, COD dan TSS. Parameter uji air limbah berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) sebagai acuan dalam pengujian, adapun SNI yang digunakan dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Standar Uji Parameter Limbah

No	Parameter	SNI
1	<i>Biochemical Oxygen Demand (BOD)</i>	SNI 6989.72: 2009
2	<i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	SNI 6989.2: 2009
3	<i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	SNI 06-6989.3-2004

Sumber: Standar Nasional Indonesia, 2016

Pada analisa beban pencemar dikelompokkan menjadi 6 berdasarkan pengambilan sampel air limbah, yaitu: inlet IPAL blendangan (A), inlet IPAL Sumber Lor (B), inlet IPAL jetak (C), Sumur Warga dekat dari lokasi IPAL (D) Sumur Warga jauh dari lokasi IPAL (E), dan Kali Kuning (F)

5.1.1 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Berdasarkan SNI 6989.72:2009 *Biochemical Oxygen Demand (BOD)* adalah jumlah miligram oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba aerobik untuk menguraikan bahan organik karbon dalam 1 L air selama 5 hari pada suhu $20\text{ oC} \pm 1\text{ oC}$. Untuk mengetahui hasil pengujian BOD di Kawasan Berbah dapat dilihat pada **Tabel 5.2**.

Tabel 5.2 Hasil Pengujian BOD di Kawasan Berbah

Kode	Parameter	Unit	Konsentrasi
A	BOD	mg/l	140
B			105
C			69,8
D			34,8
E			34,8
F			69,8

Sumber: Olah data Sekunder,2016

5.1.2 Chemical Oxygen Demand (COD)

Berdasarkan SNI 6989.2:2009 *Chemical Oxygen Demand (COD)* adalah jumlah oksidan Cr₂O₇²⁻ yang bereaksi dengan contoh uji dan dinyatakan sebagai miligram oksigen untuk tiap 1000 ml contoh uji. untuk mengetahui hasil pengujian COD air limbah domestik di Kawasan Berbah dapat dilihat pada **Tabel 5.3**

Tabel 5.3 Hasil Pengujian COD di Kawasan Berbah

Kode	Parameter	Unit	Konsentrasi
A	COD	mg/l	227
B			156
C			128
D			61,4
E			64,3
F			85,5

Sumber: Olah data Sekunder,2016

5.1.3 Total Suspended Solid (TSS)

Berdasarkan SNI 06-6989.3-2004 *Total Suspended Solid (TSS)* adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2 µm lebih besar dari ukuran partikel koloid. untuk mengetahui hasil pengujian TSS air limbah domestik di Kawasan Berbah dapat dilihat pada **Tabel 5.4**

Tabel 5.4 Hasil Pengujian TSS di Kawasan Berbah

Kode	Parameter	Unit	Konsentrasi
A	TSS	mg/l	263
B			78
C			132
D			29
E			69
F			50

Sumber: Olah data Sekunder,2016

5.2 Baku mutu air limbah

Baku mutu air limbah adalah batas maksimal air limbah yang dibuang ke lingkungan. Dalam Hal ini standar baku mutu untuk beberapa parameter tercantum dalam Kementerian Lingkungan Hidup melalui PerMenLH Nomor 5 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah domestik. Baku mutu tersebut dapat dilihat pada **Tabel 5.5**

Tabel 5.5 Baku mutu air limbah domestik

no	Parameter	Satuan	Baku mutu
1	pH		6 - 9
2	BOD	mg/l	100
3	TSS		100
4	Minyak dan lemak		10

Sumber : PerMenLH Nomer 5 tahun 2014

5.3 Karakteristik air limbah

Karakteristik air limbah merupakan suatu ciri dari air limbah yang di tinjau dari kualitasnya. Berdasarkan hasil uji laboratorium didapatkan konsentrasi air limbah berdasarkan parameter yang diuji pada **Tabel 5.6**

Tabel 5.6 Konsentrasi Air Limbah

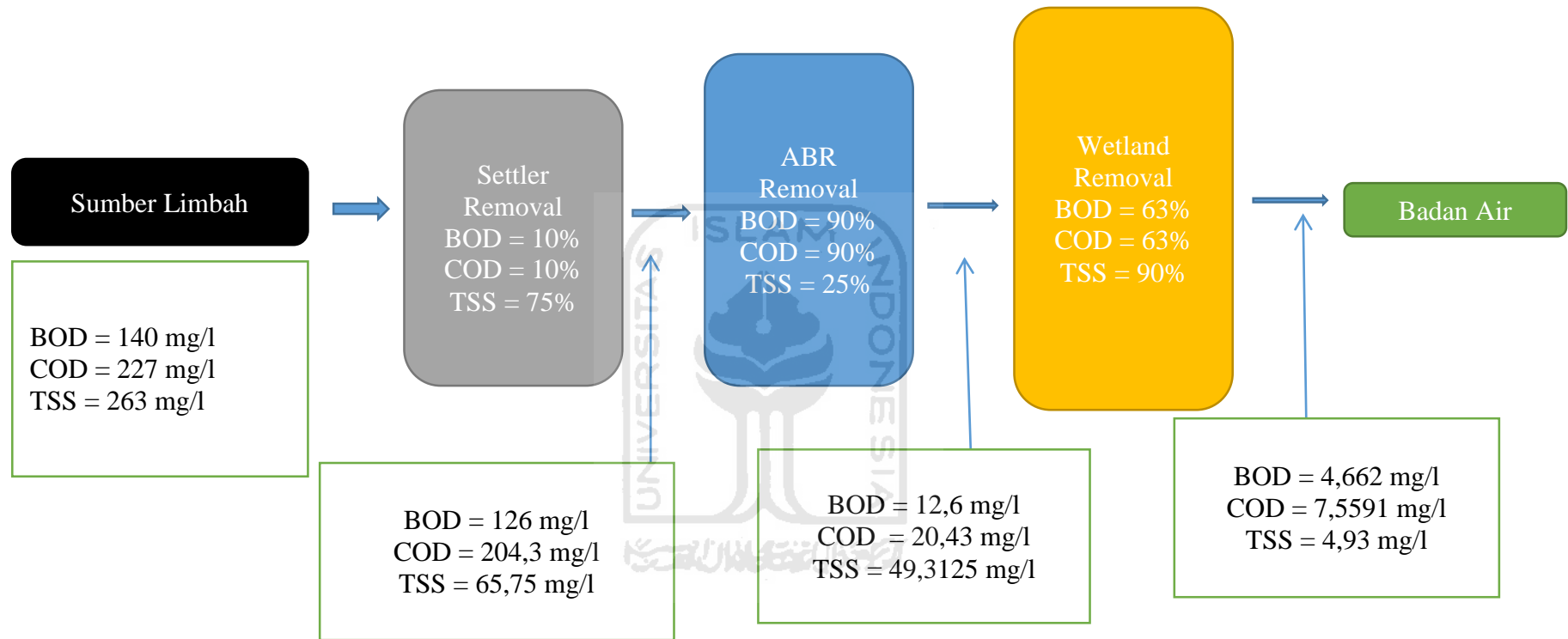
Parameter	Unit	Kadar		
		Rendah	Sedang	Tinggi
BOD	mg/l	34,8	69,8	140
COD		25	128	227
TSS		29	78	263

Sumber : Olah data Sekunder,2016

Data yang didapatkan berupa konsentrasi air limbah yang bersumber dari tangki septik warga dan saluran air limbah yang langsung membuang limbahnya ke sungai. Parameter yang diuji berdasarkan parameter yang sering dijadikan sebagai patokan pencemar yaitu BOD, COD dan TSS. Parameter yang diolah merupakan parameter fisik dan parameter kimia dari air limbah. Data hasil pengujian yang di dapatkan pada tabel 5.6 diolah secara acak sesuai dengan tingkatan konsentrasinya yaitu pada konsentrasi rendah, sedang dan tinggi. Tujuan pengolahan secara acak untuk dapat mempermudah pengelompokkan konsentrasi yang nantinya akan diolah sebagai data awal di dalam memperkirakan pengurangan masing – masing parameter berdasarkan unit – unit yang di rencanakan untuk pengolahan air limbah secara komunal. Data lengkap pengujian dapat dilihat pada lampiran uji laboratorium.

5.4 Perbandingan Kualitas air limbah dengan baku mutu

Perbandingan kualitas air limbah dengan baku mutu bertujuan untuk mengetahui berapa besar beban pencemar yang dapat mencemari lingkungan apabila air limbah tersebut langsung di buang ke badan air ataupun diserap ke tanah. Analisis yang dilakukan terhadap karakteristik air limbah dengan baku mutu juga bertujuan untuk mendapatkan persentase *removal* dari tiap-tiap unit pengolahan IPAL yang direncanakan. Persentase *removal* diperoleh dari kemampuan tiap unit dalam mengolah beban pencemar berdasarkan kriteria desain dari masing – masing unit. Pengurangan beban pencemar dari masing – masing unit menghasilkan konsentrasi yang telah memenuhi batas aman (baku mutu) dari peraturan yang ada atau disebut sebagai *effluent*. *Effluent* dapat di buang langsung ke badan air (sungai) ataupun di dimanfaatkan kembali. Konsentrasi Efluen Antar Teknologi Pengolahan dapat dilihat pada **Gambar 5.1**.



Gambar 5.1 Konsentrasi Efluen Antar Teknologi Pengolahan
Sumber : Olah data primer, 2016

Removal beban pencemar pada masing – masing unit IPAL yang direncanakan merupakan hasil dari uji karakteristik air limbah serta efisiensi penguraian bahan pencemar dari kriteria desain unit IPAL komunal. Hasil pengolahan air limbah pada unit terakhir berupa *effluent* diharapkan mempunyai nilai baku mutu di bawah ambang batas sesuai PerMenLH Nomer 5 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah domestik. Effluent dari IPAL yang direncanakan untuk pemeliharannya di perlukan pemantauan atau cek kualitas air limbah yang di buang ke badan air (Kali Kuning) setelah 3 tahun atau setelah adanya *effluent* yang di keluarkan dari unit terakhir (*wetland*) sebelum dibuang ke sungai. Setelah IPAL dapat di fungsikan pengecekan secara berkala dilakukan setiap 6 bulan sekali ataupun 1 tahun sekali.

Persentase *removal* tiap unit IPAL selain didapatkan dari kriteria desain, juga berdasarkan beberapa jurnal yang terkait dengan pengolahan menggunakan unit ABR maupun *wetland*. Parameter BOD dan COD dalam unit *Anaerobic Buffle Reaktor* mempunyai peranan penurunan yang besar yakni 90% penurunan BOD dan 90% penurunan COD, penurunan tersebut terjadi karena peningkatan kadar *Dissolved Oxygen* (DO) karena unit ini mempunyai sekat-sekat yang mampu menambah kadar oksigen untuk memberikan daur hidup maupun makanan pada bakteri anaerobik dengan aliran *upflow*. Unit *wetland* mempunyai peranan dalam menurunkan kadar BOD maupun COD pada air limbah, karena air limbah yang diserap melalui akar – akar tanaman maupun oleh *filter* berupa kerikil pada *wetland*. Tumbuhan memiliki perbedaan sensitivitas terhadap logam berat dan memperlihatkan kemampuan yang berbeda dalam mengakumulasi logam berat. Dari beberapa pilihan tumbuhan tersebut, dipilih tumbuhan bunga kana (*Canna presiden/ Cannaindica*), karena mempunyai manfaat dari tumbuhan tersebut yang besar dan harganya yang murah (Bose dkk., 2008). Selain itu berdasarkan Hasil penelitian (Chonny Ornella D.R, 2013) tumbuhan bunga kana dapat meremoval timbal sebesar 71,2% pada media tanam 50% tanah tercemar + 50% kompos dan dapat mengakumulasi sebesar 7,18 ppm, sedangkan pada media 100% tanah tercemar kemampuan *removal* tertinggi sebesar 63%.

BAB VI

PERENCANAAN IPAL KOMUNAL

Perencanaan IPAL Komunal merupakan rencana dalam mengelola air limbah secara bersama (komunal) berdasarkan acuan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 16 Tahun 2008 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Pengelolaan Air limbah. Perencanaan meliputi perhitungan debit air limbah, perhitungan elevasi jalan, dan pengukuran lahan.

6.1 Proyeksi Penduduk

Terdapat tiga metode yang digunakan dalam proyeksi penduduk dengan mengacu pada **Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No : 18/PRT/M/ 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum**, yaitu metode **Aritmatik, Geometrik, dan Last Square**. Metode yang menghasilkan nilai standar deviasi terkecil (mendekati nol) pada *Backward Projection* akan digunakan sebagai metode proyeksi penduduk pada *Forward Projection*. Metode yang menghasilkan nilai standar deviasi terkecil (mendekati nol) pada *Backward Projection* akan digunakan sebagai metode proyeksi penduduk pada *Forward Projection*. Dapat dilihat pada Tabel 6.1 tentang penduduk kecamatan berbah pada tahun 2009-2014

Tabel 6.1 jumlah Penduduk Kecamatan Berbah

Tahun	Jumlah Penduduk	Pertumbuhan Penduduk	
		Jiwa	Persen
*1	*2	$*3 = *2(n) - *2(n-1)$	$*4 = *3 / *2$
2009	49646	-	-
2010	50787	1.141	2,25%
2011	51889	1.102	2,12%
2012	52263	374	0,72%
2013	54114	1.851	3,42%
2014	56162	2.048	3,65%
Jumlah		6.516	12%
Rerata		1.303	2%

Sumber: Olah data pribadi,2016

Rata-rata pertumbuhan penduduk dari tahun 1999 sampai 2013 :

$$Ka = \frac{P09 - P04}{2013 - 2004}$$

$$Ka = \frac{56162 - 49646}{2014 - 2009} = 1303 \text{ jiwa/tahun}$$

Persentase pertambahan penduduk rata-rata per tahun :

$$r = \frac{12\%}{6} = 2\%$$

Pada penyusunan DED IPAL Kawasan Berbah Kabupaten Sleman ini periode perencanaan yang digunakan adalah 20 tahun terhitung mulai tahun 2016 hingga tahun 2036. Adapun data jumlah penduduk yang digunakan sebagai perhitungan proyeksi penduduk adalah data penduduk Kecamatan Berbah tahun 2009 hingga tahun 2014. Detail dari perhitungan proyeksi penduduk Penyusunan DED IPAL Kawasan Berbah Kabupaten Sleman adalah sebagai berikut

6.1.1 Backward Projection

Backward projection merupakan proyeksi mundur yang berfungsi untuk menentukan jenis metode yang akan digunakan dalam memproyeksikan penduduk yang akan datang.

1.1.1.1 Metode Aritmatika

a. Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk dengan menggunakan metode aritmatika dapat dilihat pada **Tabel 6.2**

Tabel 6.2 Proyeksi Penduduk Berbah metode aritmatika

Tahun	Jumlah Penduduk	Proyeksi Aritmatik
*1	*2	*3
2009	49646	43.130
2010	50787	44.433
2011	51889	45.736
2012	52263	47.040
2013	54114	48.343
2014	56162	49.646

Sumber: Olah data primer,2016

Contoh perhitungan :

-Proyeksi penduduk tahun 2009

$$P_n = P_o + K_a (T_a - T_o)$$

$$P_o = P_n - K_a (T_a - T_o)$$

$$P_{01} = 49646 + 1303 (9 - 14) = 43130 \text{ jiwa}$$

b. Standar Deviasi

Penentuan standar deviasi dengan menggunakan metode aritmatika dapat dilihat pada **Tabel 6.3.**

Tabel 6.3 Standar Deviasi metode Aritmatika

Tahun	Tahun ke-	Jumlah Penduduk	Proyeksi Aritmatik (Xi)	Xi- \bar{X}	(Xi- \bar{X}) ²
*1	*2	*3	*4	*5 = *4 - \bar{X}	*6 = *5 ^ 2
2009	1	49.646	43.130	-3.258	10.614.564,00
2010	2	50.787	44.433	-1.955	3.821.243,04
2011	3	51.889	45.736	-652	424.582,56
2012	4	52.263	47.040	652	424.582,56
2013	5	54.114	48.343	1.955	3.821.243,04
2014	6	56.162	49.646	3.258	10.614.564,00
Jumlah	21	-	278.328	0	29.720.779
Rerata	-	-	46.388	0	4.953.463
Standar Deviasi					2225,64

Sumber : Olah data primer,2016

Contoh Perhitungan :

$$s = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{29720779}{6}} = 2225,64$$

6.1.1.2. Metode Geometri

a. proyeksi penduduk

Proyeksi penduduk dengan menggunakan metode geometri dapat dilihat pada **Tabel 6.4**.

Tabel 6.4 Proyeksi Penduduk Berbah metode Geometri

Tahun	Jumlah Penduduk	Proyeksi Geometrik
*1	*2	*3
2009	49646	50.804
2010	50787	51.833
2011	51889	52.883
2012	52263	53.954
2013	54114	55.047
2014	56162	56.162

Sumber: Olah data primer, 2016

Contoh Perhitungan :

- Proyeksi penduduk tahun 2009

- $r = 2\%$

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

$$P_0 = \frac{P_n}{(1 + r)^n}$$

$$P_{01} = \frac{P_{10}}{(1 + 2)^{(14-9)}} = \frac{56612}{(1 + 2)^{(2014-2009)}} = 50804$$

b. Standar Deviasi

Penentuan standar deviasi dengan menggunakan metode geometri dapat dilihat pada **Tabel 6.5**

Tabel 6.5 Standar Deviasi metode Geometri

Tahun	Tahun ke-	Jumlah Penduduk	Proyeksi Geometrik (Xi)	Xi- \bar{X}	(Xi- \bar{X}) ²
*1	*2	*3	*4	*5 = *4 - \bar{X}	*6 = *5 ^ 2
2009	1	49.646	50.804	-2.643	6.986.335,72
2010	2	50.787	51.833	-1.614	2.605.376,45
2011	3	51.889	52.883	-564	318.349,04
2012	4	52.263	53.954	507	256.983,27
2013	5	54.114	55.047	1.600	2.559.332,08
2014	6	56.162	56.162	2.715	7.370.049,14
Jumlah	21	-	320.683	0	20.096.426
Rerata	-	-	53.447	0	3.349.404
Standar Deviasi					1830,14

Sumber: Olah data primer,2016

Contoh Perhitungan :

$$s = \sqrt{\frac{\sum(xi - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{20096426}{6}} = 1830,14$$

6.1.1.3 Metode Least Square

a. Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk dengan menggunakan metode geometri dapat dilihat pada **Tabel 6.6**

Tabel 6.6 Proyeksi Penduduk Berbah metode Least Square

Tahun	Jumlah Penduduk (Y)	Tahun ke- (X)	XY	X ²	Proyeksi Least Square
*1	*2	*3	*4 = *2 . *3	*5 = *3 ^ 2	*6
2009	49646	1	49.646	1	17.979
2010	50787	2	101.574	4	27.835
2011	51889	3	155.667	9	37.692
2012	52263	4	209.052	16	47.549
2013	54114	5	270.570	25	57.405
2014	56162	6	336.972	36	67.262
Jumlah	314.861	21	1.123.481	91	255.722
Rerata	52476,83333	3,5	187246,8333	15,16667	42.620

Sumber: Olah data Primer,2016

Contoh perhitungan :

- Persamaan Jumlah Penduduk

Nilai b :

$$b = \frac{n \cdot \sum X \cdot Y - \sum X \cdot \sum Y}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{6 \cdot 1123481 - 21 \cdot 314861}{10 \cdot 91 - 21^2} = 9856,6$$

Nilai a :

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{n} = \frac{314861 + 9856,6 \cdot 21}{6} = 17978,9$$

Persamaan :

$$Y = 17978 - 9856,6X$$

-

- Proyeksi Penduduk tahun 2009

$$P01 = 17978 + 9856 (01.01) = 17979 \text{ jiwa}$$

b. Standar Deviasi

Penentuan standar deviasi dengan menggunakan metode geometri dapat dilihat pada **Tabel 6.7**

Tabel 6.7 Standar Deviasi metode Geometri

Tahun	Tahun ke-	Jumlah	Proyeksi	Xi- \bar{X}	(Xi- \bar{X}) ²
		Penduduk	Least Square (Xi)		
*1	*2	*3	*4	*5 = *4 - \bar{X}	*6 = *5 ^ 2
2009	1	49.646	17.979	-24.641	607.199.214
2010	2	50.787	27.835	-14.785	218.591.717
2011	3	51.889	37.692	-4.928	24.287.969
2012	4	52.263	47.549	4.928	24.287.969
2013	5	54.114	57.405	14.785	218.591.717
2014	6	56.162	67.262	24.641	607.199.214
Jumlah	21	-	255.722	0	1.700.157.799
Rerata	-	-	42.620	0	283.359.633
Standar Deviasi					16833,29

Sumber: Olah data primer,2016

Contoh perhitungan :

$$s = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{1700157799}{6}} = 16833,29$$

1.1.2 Foreward Projection

Untuk menentukan hasil dari forward projection maka harus mengetahui hasil metode yang dipakai sesuai dengan backward projection, hasil dari Backward Projection dapat dilihat pada **Tabel 6.8**

Tabel 6.8 Hasil Perbandingan Standar Deviasi Backward Projection

Tahun	Jumlah	Hasil Perhitungan Mundur		
	Penduduk	Aritmatik	Geometrik	Least Square
*1	*2	*3	*4	*5
2009	49.646	43.130	50.804	17.979
2010	50.787	44.433	51.833	27.835
2011	51.889	45.736	52.883	37.692
2012	52.263	47.040	53.954	47.549
2013	54.114	48.343	55.047	57.405
2014	56.162	49.646	56.162	67.262
JUMLAH		278.328	320.683	255.722
STANDAR DEVIASI		2225,64	1830,14	16833,29

Sumber: Olah data primer, 2016

Hasil perhitungan mundur proyeksi penduduk dengan metode Geometri menunjukkan nilai standar deviasi terkecil, dengan demikian metode Geometri digunakan untuk memproyeksikan penduduk 20 tahun mendatang. Berikut merupakan contoh perhitungan forward projection menggunakan metode Geometri.

Contoh - Proyeksi penduduk dusun berbah tahun 2026

$$- r = 2\%$$

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

$$P_0 = \frac{P_n}{(1 + r)^n}$$

$$P_n = \frac{P_0}{(1 + 2)^{(-n)}} = \frac{993}{(1 + 2)^{(2015-2016)}} = 1013$$

Hasil dari proyeksi Maju (forward projection) dapat dilihat pada **Lampiran**

6.2 Debit air limbah

Perhitungan debit air limbah dihitung berdasarkan jumlah KK, persentase layanan dan kebutuhan air bersih. Jumlah total KK yang dilayani IPAL Kawasan Berbah dapat dilihat pada **Tabel 6.9**

Tabel 6.9 Jumlah total KK yang dilayani IPAL Kawasan Berbah.

No	Pedukuhan	Dusun	tahun 2015			tahun 2026		tahun 2036	
			Jumlah KK	jumlah jiwa	kapasitas limbah (m ³ /hari)	jumlah jiwa	kapasitas limbah (m ³ /hari)	jumlah jiwa	kapasitas limbah (m ³ /hari)
1	berbah	berbah	328	993	95	1238	119	1513	145
		sanggrahan							
2	krikilan	krikilan	221	727	70	906	87	1108	106
3	kadisono	kadisono	391	955	92	1191	114	1455	140
		sonosari							
Total yang dilayani			940	2675	256,8	3335	320	4076	390

Sumber: Olah data primer, 2016

Dari ketentuan tersebut, maka diperoleh hasil analisis yaitu konsumsi air bersih di lingkup pelayanan IPAL Kawasan Berbah diasumsikan sebesar 120 liter/orang/hari dan sebanyak 80% dari debit air bersih akan menjadi air limbah, sehingga produksi air limbahnya sebesar 96 liter/orang/hari.

Kapasitas air limbah yang akan diolah pada IPAL Kawasan Berbah dihitung berdasarkan jumlah air limbah yang dihasilkan penduduk di area pelayanan pada periode perencanaan yaitu tahun 2036 (hasil proyeksi), perhitungannya adalah sebagai berikut:

- Jumlah penduduk tahun 2036 = 4.076 jiwa
- Debit air limbah yang dihasilkan = 4.040 jiwa x 96 liter/orang/hari
= 391 liter/hari
= 391 m³/hari ≈ 390 m³/hari

6.3. Beban Pencemar

Tujuan dari adanya IPAL yang paling utama yaitu untuk mengurangi beban pencemar yang diterima badan air. Besarnya beban pencemar yang diterima badan air, yaitu Kali Kuning, diperkirakan berdasarkan kualitas air limbah domestik pada umumnya yaitu sebagai berikut :

- BOD = 140 mg/l = 0,14 kg/m³
- COD = 227 mg/l = 0,227 kg/m³
- TSS = 263 mg/l = 0,263 kg/m³

Sehingga beban limbah apabila kapasitas air limbah yang diolah sebesar 390 m³/hari adalah sebagai berikut :

- BOD = 55 kg/hari
- COD = 89 kg/hari
- TSS = 103 kg/hari

Kualitas air limbah maupun beban pencemar yang diterima badan air harus memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dalam PerMenLH No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah bagian Kegiatan Domestik yaitu sebesar :

BOD	= 100 mg/l	TSS	= 100 mg/l
Minyak dan Lemak	= 10 mg/l	pH	= 6 – 9

A. Settler

A. Influen

Debit (Q)	= 390 m ³ /hari	= 16,25 m ³ /jam
BOD	= 140 mg/l	= 0,14 kg/m ³
COD	= 227 mg/l	= 0,227 kg/m ³
TSS	= 263 mg/l	= 0,263 kg/m ³
BODM	= Q x [BOD]	= 54,6 kg/hari

CODM	= Q x [COD]	= 88,53 kg/hari
TSSM	= Q x [TSS]	= 102,57 kg/hari

B. Removal

BODM	= 10% x BODM	= 5,46 kg/hari
CODM	= 10% x CODM	= 8,853 kg/hari
TSSM	= 75% x TSSM	= 77 kg/hari

Lumpur terdiri dari 94% air dan 6% solid (TSS) sehingga

Massa Lumpur	= (100/6) x TSSM	= 1283 kg/hari
Debit lumpur	= massa lumpur / 1020	= 1,258 m ³ /hari

C. Efluen

BODM	= BODM influen – BODM removal	= 49,14kg/hari
CODM	= CODM influen – CODM removal	= 80 kg/hari
TSSM	= TSSM influen – TSSM removal	= 26 kg/hari
[BOD]	= BODM/ Q	= 126 mg/l
[COD]	= CODM/ Q	= 204 mg/l
[TSS]	= TSSM/ Q	= 65,75 mg/l

2. Anaerobic Baffled Reactor (ABR)

A. Influen

Debit (Q)	= 390 m/hari	= 16,25 m ³ /jam
BOD	= 126 mg/l	= 0,126 kg/m ³
COD	= 204 mg/l	= 0,204 kg/m ³
TSS	= 65,75 mg/l	= 0,065 kg/m ³
BODM	= 49,14kg/hari	
CODM	= 80 kg/hari	
TSSM	= 26 kg/hari	

B. Removal

BODM	= 90% x BODM	= 44,226 kg/hari
CODM	= 90% x CODM	= 72 kg/hari
TSSM	= 25% x TSSM	= 6,5 kg/hari

Lumpur terdiri dari 94% air dan 6% solid (TSS) sehingga

$$\text{Massa Lumpur} = (100/6) \times \text{TSSM} = 108 \text{ kg/hari}$$

$$\text{Debit lumpur} = \text{massa lumpur} / 1020 = 0,1 \text{ m}^3/\text{hari}$$

C. Efluen

$$\text{BODM} = \text{BODM influen} - \text{BODM removal} = 0,914 \text{ kg/hari}$$

$$\text{CODM} = \text{CODM influen} - \text{CODM removal} = - \text{ kg/hari}$$

$$\text{TSSM} = \text{TSSM influen} - \text{TSSM removal} = -9,5 \text{ kg/hari}$$

$$[\text{BOD}] = \text{BODM} / Q = 12,6 \text{ mg/l}$$

$$[\text{COD}] = \text{CODM} / Q = 20,43 \text{ mg/l}$$

$$[\text{TSS}] = \text{TSSM} / Q = 49,3125 \text{ mg/l}$$

3. Wetland

A. Influen

$$\text{Debit (Q)} = 390 \text{ m}^3/\text{hari} = 16,25 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{BOD} = 12,6 \text{ mg/l} = 0,0126 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{COD} = 20,43 \text{ mg/l} = 0,02043 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{TSS} = 49,3125 \text{ mg/l} = 0,04931 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{BODM} = 4,914 \text{ kg/hari}$$

$$\text{CODM} = 7,96 \text{ kg/hari}$$

$$\text{TSSM} = 19,2 \text{ kg/hari}$$

B. Removal

$$\text{BODM} = 63\% \times \text{BODM} = 3,09 \text{ kg/hari}$$

$$\text{CODM} = 63\% \times \text{CODM} = 5,0148 \text{ kg/hari}$$

$$\text{TSSM} = 90\% \times \text{TSSM} = 17,28 \text{ kg/hari}$$

Lumpur terdiri dari 94% air dan 6% solid (TSS) sehingga

$$\text{Massa Lumpur} = (100/6) \times \text{TSSM} = 288 \text{ kg/hari}$$

$$\text{Debit lumpur} = \text{massa lumpur} / 1020 = 0,28 \text{ m}^3/\text{hari}$$

C. Efluen

$$\text{BODM} = \text{BODM influen} - \text{BODM removal} = 824 \text{ kg/hari}$$

$$\text{CODM} = \text{CODM influen} - \text{CODM removal} = 94 \text{ kg/hari}$$

TSSM	= TSSM influen - TSSM removal	= 92kg/hari
[BOD]	= BODM/ Q	= 4,66 mg/l (memenuhi)
[COD]	= CODM/Q	= 7,55 mg/l (memenuhi)
[TSS]	= TSSM/ Q	= 4,93 mg/l (memenuhi)

Dari analisis *mass balance*, efluen IPAL Kawasan Berbah memenuhi persyaratan baku mutu yang ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dalam PerMenLH No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah bagian Kegiatan Domestik

6.4.Perhitungan Unit

Perhitungan Unit merupakan perhitungan detail yang dibutuhkan dalam suatu perencanaan DED. Berikut merupakan Perhitungan Unit DED IPAL berbah

6.4.1 Detail Perencanaan Settler

Kriteria Desain :

- a. Waktu tinggal (Td) = 4 jam
- b. Panjang = 2 x lebar
- c. Kedalaman = 2 m

Data Perencanaan :

Q air limbah = 390 m³/hari
= 16,25 m³/jam

BOD = 140 mg/l

Hasil Perencanaan :

Volume = Td x Q
= 4 jam x 16,25 m³/jam = 65 m³

Asurface = Volume/kedalaman
= 65 m³ / 2 m = 32,5 m²

Panjang x lebar = 32,5 m²

2lebar x lebar = 32,5 m²

Lebar = $\sqrt{32,5/2}$
= 4,03 m \approx 4 m

Panjang = 2 x lebar

$$= 2 \times 4 \text{ m} \qquad = 8 \text{ m}$$

Cek Parameter Desain :

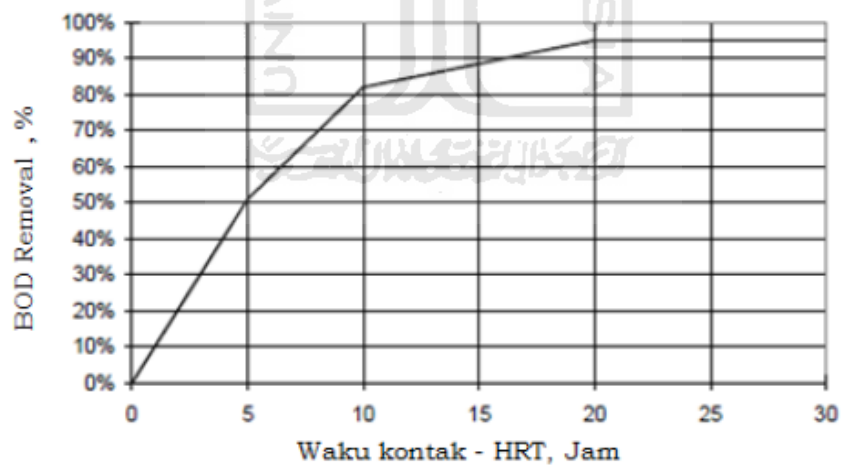
$$\begin{aligned} T_d &= \text{Volume}/Q \\ &= (8 \times 4 \times 2) \text{ m}^3 / 16,16 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 3,96 \text{ jam} \approx 4 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Surface Load} &= Q / (P \times L) \\ &= 387,84 \text{ m}^3/\text{hari} / (8 \times 4) \text{ m}^2 \\ &= 12,19 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{hari} \end{aligned}$$

Jika beban puncak 2 kali dari debit rata-rata maka :

$$\begin{aligned} \text{Peak Surface Load} &= (2 \times Q)/(P \times L) \\ &= (2 \times 390 \text{ m}^3/\text{hari}) / (8 \times 4) \text{ m}^2 \\ &= 24,38 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{hari} \text{ (kriteria } 20 - 50 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{hari) memenuhi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_d \text{ peak} &= \text{Volume} / (2 \times Q) \\ &= (8 \times 4 \times 2) \text{ m}^3 / (2 \times 390 \text{ m}^3/\text{hari}) \\ &= 1,97 \text{ jam} \end{aligned}$$



Gambar 6.1 Korelasi waktu kontak dengan removal BOD (%)

Sumber: Sasse,1998

Untuk waktu tinggal 1,5 jam maka (dilihat pada grafik **Gambar 6.10**) penurunan BOD adalah 10% sehingga :

$$\begin{aligned} \text{BOD efluen} &= (1-0,1) \times \text{BODin} \\ &= 0,9 \times 140 \text{ mg/l} \qquad = 126 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Pembentukan lumpur :

Debit rata-rata	= 390 m ³ /hari
Efisiensi BOD removal	= 10%
VSS	= 135 mg/l
New Volatile Suspended Solids (NVSS) yang dihasilkan selama removal BOD	
Koefisien Yield	= 0,1
NVSS	= Koefisien Yield x BOD x efisiensi BOD removal = 0,1 x 140 mg/l x 10% = 1,4 mg/l
VSS degradable diasumsikan sebesar 40%, sehingga residu VSS sebesar 60%	
VSS yang degradable	= 40%
Residu VSS non-degradable	= VSS (1 - 0,4) = 135 (1 - 0,4) = 81 mg/l
Ash yang masuk	= (TSS - VSS) = 140 mg/l - 135 mg/l = 5 mg/l
Produksi lumpur	= NVSS + Residu nondegradable + ash = 1,4 mg/l + 81 mg/l + 5 mg/l = 87,4 mg/l / 1000 = 0,0874 kg/m ³
Total produksi lumpur	= debit x produksi lumpur = 34,086 kg/hari
Debit lumpur	= total produksi lumpur / 1020 = 0,033 m ³ /hari = 12,19 m ³ /tahun

6.3.2. Detail Perencanaan Unit ABR

Kriteria Desain :

- Waktu retensi, td = (6-20) jam
- Organic Loading Rate* (OLR) = (0,1-8) kg BOD/m³.hari
- Laju aliran ke atas, vup = <2,0 m/jam
- Penyisihan BOD = 70-95%

Data Perencanaan :

$$\begin{aligned} Q \text{ air limbah} &= 390 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 16,25 \text{ m}^3/\text{jam} \\ \text{BOD} &= 126 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Hasil Perencanaan :

$$\begin{aligned} Q_{\text{peak}} &= 2 \times Q \\ &= 2 \times (390 \text{ m}^3/\text{hari}) \\ &= 780 \text{ m}^3/\text{hari} = 32,5 \text{ m}^3/\text{jam} \\ \text{Organic Load} &= \text{BOD} \times Q_{\text{peak}} / 1000 \\ &= (126 \text{ mg/l}) \times (780 \text{ m}^3/\text{hari}) / 1000 \\ &= 98,28 \text{ kg BOD/hari} \\ T_d &= 17 \text{ jam sehingga BOD removal 90\% (grafik **Gambar 6.10**) \\ \text{Volume ABR} &= T_d \times Q_{\text{peak}} \\ &= 17 \text{ jam} \times (32,5 \text{ m}^3/\text{jam}) \\ &= 552,5 \text{ m}^3 \\ \text{Cek OLR} &= \text{Organic Load/Volume} \\ &= (98,28 \text{ kg BOD/hari}) / 552,5 \text{ m}^3 \\ &= 0,17 \text{ kg BOD/hari (kriteria 0,1 – 8 kg} \\ &\quad \text{BOD/hari)} \rightarrow \text{memenuhi} \\ v_{\text{up}} &= 2 \text{ m/jam} \\ A_{\text{surface}} &= Q_{\text{peak}}/v_{\text{up}} \\ &= (32,5 \text{ m}^3/\text{jam}) / (2 \text{ m/jam}) \\ &= 16,25 \text{ m}^2 \\ \text{Panjang} &= 1,5 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 8 \text{ m} \\ \text{Kedalaman} &= 2 \text{ m} \\ \text{Vol. Kompartemen} &= \text{Panjang} \times \text{lebar} \times \text{kedalaman} \\ &= (1,5 \times 8 \times 2) \text{ m}^3 \\ &= 24 \text{ m}^3 \\ \text{Jumlah Kompartemen} &= \text{Volume ABR} / \text{Volume Kompartemen} \\ &= 552,5 \text{ m}^3 / 24 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

	= 23 kompartemen
Freeboard	= 0,3 m
Kedalaman total	= 2,3 m

Cek Parameter Desain :

Asurface	= panjang x lebar = 1.5 m x 8 m = 12 m ²
Td	= (Volume kompartemen x jumlah kompartemen) / Qpeak = (40 m ³ x 23 kompartemen) / (32,5 m ³ /jam) = 17 jam

6.3.3. Detail Perencanaan Unit Wetland

Kriteria Desain :

a. Slope	= 1-3%
b. Permeabilitas tanah	= < 10-6 cm/detik
c. Ketebalan lapisan tanah dasar	= 3-4 inchi
d. Diameter media	= 8 – 16 cm
e. Beda tinggi pipa inlet dengan muka air	= 1 – 2 feet
f. Jarak penanaman tanaman	= 0,3 – 1 m

Data Perencanaan :

Q air limbah	= 390 m ³ /hari = 16,25 m ³ /jam
BOD influen	= 12,6 mg/l
BOD Effluen	= 4,6 mg/l
Temperatur	= 28°C
Pemilihan kedalaman media disesuaikan dengan panjang akar tanaman, sehingga :	
Kedalaman media	= 0,7 m
Slope (s)	= 0,01
Tipe	= Pasir Gravel
α	= 0,35
Ks	= 500 m/hari

$$K_{sS} = 5$$

$$K_{20} = 0,86$$

Hasil Perencanaan :

- Konstanta untuk orde pertama tergantung suhu laju konstan (KT)

$$K_T = K_{20} (1.1)^{T-20}$$

$$K_T = 0,86 (1.1)^{28-20}$$

$$= 1,84$$

- Waktu Detensi (td)

$$T_d = \frac{-\ln\left(\frac{C_e}{C_0}\right)}{K_t}$$

$$T_d = \frac{-\ln\left(\frac{4,6}{12,6}\right)}{1,84}$$

$$= 0,54 \text{ hari}$$

$$= 13 \text{ jam}$$

- Luas Permukaan Bak (A_c)

$$A_c = \frac{Q}{K_s \times S}$$

$$A_c = \frac{390}{500 \times 0,01}$$

$$= 78 \text{ m}^2$$

- Panjang Bak (L)

$$L = \frac{Q \times T_d}{W \times d \times \alpha}$$

$$2L = \frac{390 \times 0,54}{3L \times 0,7 \times 0,35}$$

$$= 12 \text{ m}$$

$$P = 18 \text{ m}$$

- Total luas permukaan yang dibutuhkan

$$A_s = L \times W$$

$$A_s = 216 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume} = \text{panjang} \times \text{kedalaman media} \times \text{lebar bak}$$

$$= (18 \times 0,7 \times 12) \text{ m}^3$$

$$= 151,2 \text{ m}^3$$

$$\text{Kedalaman} = 0,7 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 12 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 18 \text{ m}$$

6.4. Layout IPAL Kawasan Berbah

Dari hasil perhitungan-perhitungan di atas, diperoleh hasil dimensi yang dapat dilihat pada **Tabel 6.3**. Sebelum memasuki unit pengolahan, air limbah melewati *bar screen* untuk menghilangkan sampah-sampah yang dapat mengganggu proses pengolahan. Untuk mengetahui debit air limbah yang masuk, IPAL juga dilengkapi dengan *V-notch* yang berfungsi sebagai flowmeter.

Bangunan IPAL Kawasan Berbah dikonsepsi selain sebagai IPAL juga digunakan sebagai sarana publik. Selain berisi bangunan IPAL dan kantor, pada lahan IPAL tersebut juga dilengkapi dengan arena bermain yaitu taman labirin, bangku-bangku taman, serta kolam ikan. Air efluen dari IPAL dimanfaatkan pada kolam ikan, kolam tersebut juga berfungsi sebagai kolam indikator. Dimensi bangunan IPAL berbah dapat dilihat pada **Tabel 6.10** dan Layout IPAL Kawasan Berbah dapat dilihat pada **Gambar 6.2**

Tabel 6.10 Dimensi Bangunan IPAL Berbah

unit	Panjang (m)	Lebar (m)	Kedalaman (m)	Jumlah
settler	8	4	2	-
ABR	1,5	8	2 Freeboard= 0,3 Kedalaman total = 2,3	23 kompartmen
wetland	18	12	0,7	-



Gambar 6.2 Layout Bangunan IPAL

BAB VII

Bill of Quantity dan Rencana Anggaran Biaya (BOQ RAB)

7.1 Bill Of Quantity

Pada perencanaan Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) membutuhkan barang-barang yang dibutuhkan untuk membangun unit IPAL. Pada tabel perencanaan hanya terdapat rekapan untuk anggaran biaya, untuk melihat detail *Bill Of Quantity* (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dapat dilihat pada lampiran BOQ dan RAB. Mayoritas bangunan unit IPAL Kawasan Berbah menggunakan adalah berbahan beton. Rencana anggaran biaya pembangunan IPAL Kawasan Berbah sebesar Rp **5.036.243.014,26** atau terbilang lima miliar tiga puluh enam juta dua ratus empat puluh tiga ribu rupiah.



7.2 Rencana Anggaran Biaya

**REKAPITULASI UNIT PENGOLAHAN LIMBAH
PENYUSUNAN DED IPAL KAWASAN BERBAH KABUPATEN SLEMAN
LOKASI : DESA TEGAL TIRTO, KECAMATAN BERBAH, KABUPATEN SLEMAN
TAHUN 2016**

NO	URAIAN PEKERJAAN	TOTAL HARGA
A	PEKERJAAN INSTALASI PENGOLAHAN LIMBAH	
1	Pekerjaan Pematangan Lahan	465.255.587,69
2	Pekerjaan Talud Penahan Tanah	101.782.415,96
3	Pekerjaan Drainase	80.789.271,48
4	Unit Scren dan V-Note	59.420.103,77
5	Unit Settler	198.067.012,57
6	Unit Anaerobik Buffled Reaktor (ABR)	1.288.802.342,49
7	Unit Wetland	1.365.447.057,55
8	Unit Kolam Indikator	105.341.934,68
9	Unit Kantor	246.196.395,56
10	Unit Gazebo	70.380.000,00
11	Pekerjaan Perkerasan Jalan Paving Stone	83.065.012,92
12	Pekerjaan Landscape & Taman Labirin	431.686.025,28
13	Pekerjaan Pagar Keliling	72.164.752,83
14	Pekerjaan Papan Nama Ipal Komunal	10.004.827,44
JUMLAH BIAYA		4.578.402.740,24
PPN 10%		457.840.274,02
JUMLAH SETELAH PPN		5.036.243.014,26



BAB VIII

KESIMPULAN DAN SARAN

8.1 Kesimpulan

Terkait dengan perencanaan IPAL Kawasan Berbah Sleman didapat kesimpulan berkaitan dengan hal – hal tersebut adalah :

1. Pada perencanaan telah dilakukan pemetaan kondisi daerah (desa) yang diindikasikan sebagai daerah perencanaan pengelolaan air limbah
2. Proyeksi Penduduk yang dilakukan merupakan proyeksi penduduk 20 tahun dengan menggunakan metode geometri
3. Parameter air limbah yang di uji dan dibandingkan dengan baku mutu adalah BOD, COD dan TSS.
4. Unit Pengolahan air limbah yang digunakan adalah *Anaerobic Baffled Reactor* dan *Wetland*
5. Luas Lahan yang digunakan $\pm 1,01$ ha yang merupakan tanah kas desa Kadisono, Tegaltiro, Kec.Berbah
6. Perencanaan meliputi pemilihan dan perhitungan unit pengolahan dan fasilitas penunjang (taman, gazebo, kantor dll) untuk masyarakat Kawasan IPAL Berbah Sleman
7. Rencana anggaran biaya pembangunan IPAL Kawasan Berbah sebesar Rp **5.036.243.014,26** atau terbilang lima miliar tiga puluh enam juta dua ratus empat puluh tiga ribu rupiah

8.2 Saran

Untuk perencanaan ataupun penelitian berikutnya hal – hal yang disarankan adalah

1. Perlu adanya Evaluasi Terhadap IPAL Kawasan Berbah .
2. Apabila rencana ini jadi dibangun, maka perlu adanya kajian mengenai DED dari rencana pengolahan IPAL Komunal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2015, "*Kecamatan Berbah dalam angka 2015*", BPS, Sleman
- Bose, S., Jain A., Rai V., Ramanathan A.L. 2008. **Chemical Fractionation and Translocation of Heavy Metals in *Canna indica* L. Grown on Industrial Waste Amended Soil.** *Journal of Hazardous Materials* **160**, 187-193
- Departemen PU, Dirjen Cipta Karya. 1996. **Pedoman Teknis Pelaksanaan Pembangunan Komponen Prasarana dan Sarana Dasar (PSD).** Jakarta
- Departemen PU, 2014. **Rancangan Peraturan Menteri PU tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Pengelolaan Air Limbah.** Dinas Pekerjaan Umum, Jakarta
- Dhir, A and Ram, C. (2012) *Design of an Anarobic Digester for Wastewater Treatment. India: International Journal of Advanced Research in Engineering and Applied Sciences Vol. 1 | No. 5*
- Fraenkel, J. & Wallen, N. (1993). **How to Design and evaluate research in education. (2nd ed).** New York: McGraw-Hill Inc.
- Jhansi, C.S and Mishra K.S. (2013). **Wastewater Treatment and Reuse : Sustainability Options.** India : *The Journal of Sustainable Development* Dr. Madhuri Shah Campus.
- Kementrian Kesehatan RI. (2011), **Pedoman Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan Sistem Biofilter Anaerob Aerob pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan.** Direktorat Jenderal Bina Upaya Kesehatan: Jakarta
- Mitra Hijau Indonesia. 2016. **Laporan Antara Penyusunan DED IPAL Kawasan Berbah Kabupaten Sleman DIY.** Surabaya
- Mitra Hijau Indonesia. 2016. **Laporan Akhir Penyusunan DED IPAL Kawasan Berbah Kabupaten Sleman DIY.** Surabaya
- Mubin F, et al, (2016). **Perencanaan Instalasi Pengolahan Air limbah di Kelurahan Istiqlal Kota Manado.** Manado: Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.3 Maret ISSN: 2337-6732
- Metcalf dan Eddy. 1991. "**Wastewater Engineering Treatment, Disposal, Reuse**". New Delhi: McGraw-Hill Book Company
- Metcalf dan Eddy. 2003. "**Wastewater Engineering : Treatment and Reuse (4th Edition)**". New Delhi; McGraw-Hill Book Company.

- Ornella. C , Mangkoediharjo,S. 2013 **Fitoremediasi tanah tercemar logam berat Timbal (Pb) dengan menggunakan Bunga Kana (*Canna indica*) di Kelurahan Tambak Wedi, Kecamatan Kenjeran, Surabaya. ITS Surabaya. Surabaya**
- Peraturan daerah DIY No 06 Tahun 2009 Tentang **Pengelolaan Air Limbah. Yogyakarta**
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 16 Tahun 2008 tentang **Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Pengelolaan Air limbah**
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No : 18/PRT/M/ 2007 tentang **Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum**
- Sasse, L. (1998). **DEWATS Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries. Bremen Overseas Research and Development Association (BORDA), Germany**
- Standar Nasional Indonesia 06-6989.3-2004 **Air dan air limbah – Bagian 3 : Cara uji padatan tersuspensi total (*Total Suspended Solid, TSS*) secara gravimetric**
- Standar Nasional Indonesia 6989.2:2009 **Air dan air limbah – Bagian 2 : Cara uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (*Chemical Oxygen Demand/COD*) dengan refluks tertutup secara spektrofotometri**
- Standar Nasional Indonesia 6989.72:2009 **Air dan air limbah – Bagian 72 : Cara uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (*Biochemical Oxygen Demand/BOD*)**
- United States Environmental Protection Agency. 1994.**Water Quality Standards Handbook Second Edition.** New York
- Yulianto, A dan Siswoyo, E (2015) **Materi Kuliah Perencanaan instalasi Pengolahan Air Limbah. Topik 6 IPAL Komunal, Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta**

LAMPIRAN 1. PROYEKSI PENDUDUK

No	Dusun	Jumlah Penduduk										
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1	Jagalan	1155	1178	1202	1227	1251	1277	1303	1329	1356	1383	1411
2	Tlogowono	596	608	620	633	646	659	672	686	700	714	728
3	Blendangan	647	660	673	687	701	715	730	745	760	775	791
4	Berbah	993	1013	1034	1055	1076	1098	1120	1143	1166	1189	1213
5	Krikilan	727	742	757	772	788	804	820	837	854	871	888
6	Kadisono	955	974	994	1014	1035	1056	1077	1099	1121	1144	1167
7	Kuton	716	731	745	760	776	792	808	824	841	858	875
8	Tegalsari	712	726	741	756	771	787	803	819	836	853	870
9	Pendem	911	929	948	967	987	1007	1027	1048	1070	1091	1113
10	Kuncen	995	1015	1036	1057	1078	1100	1122	1145	1168	1192	1216
11	Sompilan	755	770	786	802	818	835	852	869	886	904	923
12	Semoyo	398	406	414	423	431	440	449	458	467	477	486
13	Karang Wetan	506	516	527	537	548	559	571	582	594	606	618
14	Candirejo	986	1006	1026	1047	1068	1090	1112	1135	1158	1181	1205
	TOTAL	11052	11276	11504	11737	11975	12218	12465	12718	12975	13238	13506

No	Dusun	Jumlah Penduduk										
		2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1	Jagalan	1440	1469	1499	1529	1560	1592	1624	1657	1691	1725	1760
2	Tlogowono	743	758	774	789	805	821	838	855	872	890	908
3	Blendangan	807	823	840	857	874	892	910	928	947	966	986
4	Berbah	1238	1263	1289	1315	1341	1369	1396	1425	1454	1483	1513
5	Krikilan	906	925	944	963	982	1002	1022	1043	1064	1086	1108
6	Kadisono	1191	1215	1239	1265	1290	1316	1343	1370	1398	1426	1455
7	Kuton	893	911	929	948	967	987	1007	1027	1048	1069	1091
8	Tegalsari	888	906	924	943	962	981	1001	1022	1042	1063	1085
9	Pendem	1136	1159	1182	1206	1231	1256	1281	1307	1333	1360	1388
10	Kuncen	1241	1266	1291	1317	1344	1371	1399	1428	1456	1486	1516
11	Sompilan	941	960	980	1000	1020	1041	1062	1083	1105	1128	1150
12	Semoyo	496	506	517	527	538	549	560	571	583	594	606
13	Karang Wetan	631	644	657	670	684	697	712	726	741	756	771
14	Candirejo	1229	1254	1280	1306	1332	1359	1387	1415	1443	1472	1502
TOTAL		13780	14059	14344	14634	14930	15233	15541	15856	16177	16505	16839

LAMPIRAN 2. DOKUMENTASI

- SURVEY LAHAN IPAL



- SURVEI TOTAL STATION



- **SURVEI SANITASI KECAMATAN BERBAH**



- SURVEI SONDIR DAN BORING



- SURVEI SAMPLING AIR



- **SOSIALISASI IPAL BERBAH**



- SURVEI SAMBUNGAN RUMAH



KUISIONER
PENYUSUNAN DED IPAL KAWASAN BERBAH
KABUPATEN SLEMAN

NAMA RESPONDEN :
ALAMAT :
No HP :
RT/RW :
KELURAHAN/DESA :
TANGGAL SURVEI :

I. IDENTITAS RESPONDEN

1. Umur :
 2. Status dalam Keluarga :
 - a. Kepala Rumah Tangga
 - b. Ibu Rumah Tangga
 - c. Lainnya,
 3. Pendidikan terakhir
 - a. Tidak Tamat SD
 - b. Tamat SD
 - c. Tamat SMP
 - d. Tamat SMA
 - e. Tamat Akdademi/PT
 4. Pekerjaan
 - a. Pegawai Negeri
 - b. Pegawai Swasta
 - c. ABRI
 - d. Pensiunan
 - e. Profesional (Dokter,Guru, dsb)
 - f. Wiraswasta/Wirausaha
 - g. Pedagang
 - h. Petani
 - i. Lainnya,.....
 5. Rata-rata penghasilan perbulan:
 - a. Sampai dengan Rp 500.000
 - b. Rp 500.000-1.000.000
 - c. Rp 1.000.000 - 1.500.000
 - d. Rp 1.500.000 - 2.000.000
 - e. Rp 2.000.000 - 2.500.000
 - f. Lebih dari Rp 2.500.000
 6. Rata-rata pengeluaran perbulan
 - a. Sampai dengan Rp 500.000
 - b. Rp 500.000-1.000.000
 - c. Rp 1.000.000 - 1.500.000
 - d. Rp 1.500.000 - 2.000.000
 - e. Rp 2.000.000 - 2.500.000
 - f. Lebih dari Rp 2.500.000
 7. Lama tinggal pada tempat tinggal sekarang:
 - a. < 1 tahun
 - b. 1- 5 tahun
 - c. 6- 10 tahun
 - d. > 10 tahun
- II. KARAKTERISTIK TEMPAT TINGGAL DAN JUMLAH PENGHUNI**
1. Jenis Bangunan Fisik rumah yang ditempati saat ini:
 - a. Permanen (batu bata/batako)
 - b. Setengah Permanen
 - c. Non Permanen
 2. Status Kepemilikan Rumah Tinggal saat ini:
 - a. Milik Sendiri
 - b. Sewa/kontrak
 - c. Rumah Dinas
 - d. Lainnya,.....
 3. Jumlah Penghuni Rumah saat ini
 - a. < 1 orang
 - b. 1-2 orang
 - c. 2-3 orang
 - d. 3-4 orang
 - e. > 4 orang
 4. Apakah Rumah sebagai tempat tinggal Juga sebagai tempat usaha
 - a. Ya, Jawab Pertanyaan 5
 - b. Tidak
 5. Jenis Usaha yang dilakukan
 - a. Toko

KUISIONER
PENYUSUNAN DED IPAL KAWASAN BERBAH
KABUPATEN SLEMAN

- b. Warung Makan
- c. Bengkel
- d. Kos-Kosan/Kontrakan
- e. Lainnya,.....

III. AKSES AIR BERSIH

1. Jenis Sumber Air yang digunakan utk keperluan rumah tangga

no	Jenis Sumber Air	Minum	Mandi, Cuci dan Kakus (MCK)
1	Air Mineral/ Dalam kemasan		
2	Sambungan Langsung PDAM		
3	Kran Umum/terminal air PDAM		
4	Pelayanan dari truk tangki PDAM		
5	Membeli dari Pedagang Air (swasta)		
6	Sumur (bor/gali/pompa) sendiri		
7	Sumur (bor/gali/pompa) milik warga/masyarakat/komunal		
8	Lainnya,.....		

2. Bagaimana Kondisi Air yang digunakan dalam keperluan sehari-hari

*) Isilah dengan Jawaban ya atau tidak pada kolom yang sesuai

no	Kondisi Air	Musim Kemarau	Musim Hujan
1	Berwarna		
2	Berbau		
3	Berasa		

3. Rata-Rata Biaya per bulan yang dikeluarkan untuk membayar atau membeli air per bulan
- a. Kurang dari Rp 50.000
 - b. Rp 51.000- 100.000
 - c. Rp 101.000- 150.000
 - d. Lebih dari Rp 150.000

IV. KEPEMILIKAN JAMBAN/KAMAR MANDI, SALURAN PENYALUR AIR LIMBAH DAN KONDISI SANITASI

- | | |
|---|--|
| <p>1. Apakah Bapak/Ibu memiliki Jamban/Septik tank</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Ya, Lanjut Perranyaan 2 b. Tidak, Lanjut Pertanyaan 5. | <p>2. Setiap Berapa Lama septik bapak/ibu miliki dikuras?</p> <ul style="list-style-type: none"> a. < 5 tahun sekali, Lanjut no 3 b. 5-10 tahun Sekali, Lanjut no 3 |
|---|--|

[Type here]

- c. Tidak Pernah, Lanjut no 6
3. Siapa yang melakukan Pengurasan Tinja?
 - a. Mobil Tinja
 - b. Tukang Kuras
 - c. Dikuras Sendiri
 4. Jarak Tangki Septik dari Luar rumah
 - a. Jarak Dari Luar rumah:.....Lanjut pertanyaan no.7
 5. Jika Tidak, dimanakah kegiatan BAB (Buang Air Besar) Dilakukan?
 - a. WC/ Jamban Komunal
 - b. Sungai
 - c. Pekarangan
 6. Jenis Kloset, dan Jarak Kloset dari Luar rumah
 - a. Kloset Duduk, Jarak
 - b. Kloset Jongkok, Jarak.....
 7. Kemanakah Bapak/ibu membuang air sisa mandi dan cuci?
 - a. Dibiarkan Tergenang
 - b. Diresapkan Ke tanah
 - c. Selokan terbuka
 - d. Selokan tertutup
 8. Bagaimana Bapak/ibu mengelola sampah rumah Tangga?
 - a. Dibakar
 - b. Diangkut Petugas Sampah
 - c. Ditimbun di Pekarangan
 - d. Lainnya,.....
 9. Kelompok yang sering ikut terlibat dalam kegiatan kebersihan
 - a. RT/RW
 - b. PKK
 - c. Karang Taruna
 - d. Lainnya,.....
 10. Ketika datang ke Puskesmas, Apakah penyakit yang bapak/ibu Sering Keluhkan?
 - a. Pusing
 - b. ISPA
 - c. Diare
 - d. Cacingan
 - e. Gatal-Gatal
 11. Ketika Musim Hujan, Seberapa Sering bapak/ibu mengalami penyakit perut (disentri/diare)?
 - a. Tidak Pernah
 - b. Jarang
 - c. Sering

V. KEMAMPUAN DAN KEMAUAN MASYARAKAT MEMBAYAR

- 1) Setujukah, bila di rumah ini dilaksanakan penyambungan Sambungan Rumah (SR) guna disambungkan ke Jaringan IPAL Berbah?
 - a. Ya , Setuju
 - b. Tidak Setuju, Alasannya.....
- 2) Bersediakah berpartisipasi dalam kegiatan penyambungan ini?
 - a. Tidak Bersedia, Alasannya.....
 - b. Ya, Bentuk Partisipasinya.....
- 3) Bersediakah Membayar iuran/retribusi/tarif guna pembiayaan operasional dan perawatan pengelolaan limbah yang dikeluarkan tiap bulan?
 - a. Tidak Bersedia
 - b. Kurang dari Rp 5.000
 - c. Rp 5000 – Rp 10.000
 - d. Rp 10.000 – Rp 15.000
 - e. Lainnya, Rp
- 4) Harapan warga terhadap rencana Penyambungan SR ini:

TA/TL/2016/0681



TA/TL/2016/0681

