

TA/TL/2021/1307

TUGAS AKHIR

**PENGARUH KEBERADAAN IPAL KOMUNAL PADA
AREA RISIKO SANITASI SANGAT TINGGI SEKTOR
AIR LIMBAH KABUPATEN SLEMAN**

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



RATIH ANISSA EKASUCI

17513151

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2021

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

TUGAS AKHIR

PENGARUH KEBERADAAN IPAL KOMUNAL PADA AREA RISIKO SANITASI SANGAT TINGGI SEKTOR AIR LIMBAH KABUPATEN SLEMAN

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



**RATIH ANISSA EKASUCI
17513151**

Disetujui,

Dosen Pembimbing:

Dr. Andik Yulianto, S.T., M.T

NIK. 025100407

Tanggal: 17 Juni 2021

Elita Nurfitriyani Sulistyo, S.T., M.Sc

NIK. 185130402

Tanggal: 17 Juni 2021

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



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

NIK. 025100406

Tanggal: 18 Juni 2021

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH KEBERADAAN IPAL KOMUNAL PADA AREA RISIKO SANITASI SANGAT TINGGI SEKTOR AIR LIMBAH KABUPATEN SLEMAN

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Kamis

Tanggal : 17 Juni 2021

Disusun Oleh :

RATIH ANISSA EKASUCI

17513151

Tim Penguji :

Dr. Andik Yulianto, S.T., M.T

Elita Nurfitriyani Sulistyo, S.T., M.Sc

Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T

()
()
()

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

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 tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpanan 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, 16 Juni 2021

Yang membuat pernyataan,



Ratih Anissa Ekasuci

NIM : 17513151

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

PRAKATA

Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur atas kehadiran Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga penulis telah diberi kemampuan untuk menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh Keberadaan IPAL Komunal Pada Area Risiko Sanitasi Sangat Tinggi Sektor Air Limbah Kabupaten Sleman”**. Penyusunan laporan ini bertujuan untuk memenuhi syarat akademik untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik S1 Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Dalam penyusunan laporan ini penulis banyak mendapatkan semangat, dukungan, dorongan dan bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini perkenankan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan kemudahan dalam menjalani dan menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Bapak Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D.
3. Bapak Dr. Andik Yulianto, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah sabar membimbing dan memberikan arahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Ibu Elita Nurfitriyani Sulisty, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah sabar membimbing dan memberikan arahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T selaku Dosen pembimbing akademik yang telah banyak memberikan saran dalam segala masalah yang dialami penulis selama menjadi mahasiswa Teknik Lingkungan UII.
6. Seluruh dosen dan staff Program Studi Teknik Lingkungan UII, terima kasih atas pelajaran, pengalaman kesempatan dan bantuan yang telah diberikan. Semoga ilmu dan pengalaman yang telah diberikan dapat bermanfaat bagi saya pribadi dan orang lain.
7. Kedua orangtua saya, Bapak Sunardi dan Ibu Endang Setiowati serta adik tersayang saya Anugrah Pindo Taufiqurrohman yang senantiasa memberikan doa, ridha, dan dukungannya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman-teman kelompok tugas akhir IPAL Komunal, Anggi dan Panji yang telah memberikan dukungan dan bantuan agar penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Teman-teman terdekat yang saya sayangi, Thariiql Falaah, Choirunnisa, Frideswidi, Khoirun Nisa, Ican Shafira, Ridhoka Ihsan, Faisal Reza dan lainnya yang selalu memberikan semangat, selalu ada dan mengingatkan saya untuk mengerjakan dan menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Teman-teman seperjuangan di Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, khususnya angkatan 2017 yang telah memberikan doa dan semangat dalam penyelesaian tugas akhir ini.

11. Pihak-pihak terkait yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak terdapat berbagai kekurangan. Oleh sebab itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi menyempurnakan laporan ini. Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya dan dapat ditindaklanjuti dengan pengimplementasian saran.

Wassalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 16 Juni 2021

Ratih Anissa Ekasuci

ABSTRAK

RATIH ANISSA EKASUCI. Pengaruh Keberadaan IPAL Komunal Pada Area Risiko Sanitasi Sangat Tinggi Sektor Air Limbah Kabupaten Sleman. Dibimbing oleh Dr. ANDIK YULIANTO, S.T., M.T dan ELITA NURFITRIYANI SULISTYO, S.T., M.Sc

Pertumbuhan dan pertambahan penduduk yang pesat pada Kabupaten Sleman akan berbanding lurus dengan menurunnya kualitas lingkungan, salah satunya pada sektor air limbah. Berdasarkan data dari Bappeda Kabupaten Sleman tahun 2015 menyebutkan bahwa hanya 4,58% masyarakat yang menggunakan IPAL Komunal sebagai pengolahan air limbah. Strategi sanitasi Kabupaten Sleman pada sektor air limbah berdasarkan studi EHRA dibagi menjadi beberapa tingkatan risiko (kurang berisiko, sedang, tinggi dan sangat tinggi) guna mengetahui zona sanitasi prioritas. Penelitian ini difokuskan pada IPAL Komunal yang terletak pada area risiko sanitasi sangat tinggi dan bertujuan untuk menganalisis hasil pengujian kualitas *influent* dan *effluent* IPAL Komunal berdasarkan parameter air limbah dan menganalisis pengaruh keberadaan IPAL Komunal yang ditinjau dari aspek kualitas air, teknis dan non teknis dengan menggunakan metode *scoring* dan pembobotan. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar *effluent* dari IPAL Komunal masih melebihi batas baku mutu yang telah ditetapkan. Sedangkan, berdasarkan hasil *scoring* dan pembobotan yang dihubungkan dengan area risiko sanitasi sangat tinggi bahwa terdapat dua IPAL Komunal memiliki pengaruh rendah, dua IPAL Komunal memiliki pengaruh sedang dan dua IPAL Komunal memiliki pengaruh tinggi.

Kata kunci : Air Limbah, IPAL Komunal, Parameter Kualitas Air, Risiko Sanitasi

ABSTRACT

RATIH ANISSA EKASUCI. *The Effect of Communal WWTP in the Very High Sanitation Risk Area in the Wastewater Sector of Sleman Regency. Supervised by Dr. ANDIK YULIANTO, S.T., M.T and ELITA NURFITRIYANI SULISTYO, S.T., M.Sc*

The increase of population growth in Sleman Regency will relate directly to reduce the environmental quality, one of them is the wastewater sector. Based on data from the Sleman Regency Bappeda in 2015, it was stated that only 4.58% of the community used the Communal WWTP for wastewater treatment. The sanitation strategy of Sleman Regency in the wastewater sector based on the EHRA study that divided into several levels of risk (less, medium, high and very high risk) in order to identify priority sanitation zones. This research is focused on Communal WWTP which is located in a very high sanitation risk area and aims to analyze the results of testing the quality of influent and effluent IPAL Communal based on wastewater parameters and analyze the influence of the existence of the Communal WWTP in terms of water quality, technical and non-technical aspects using the method. scoring and weighting. The results of the study shows that most of the effluent from the communal WWTP still exceeds the quality standard limit that has been set. Meanwhile, based on the scoring and weighting results associated with the very high sanitation risk area, there are two Communal WWTPs that have a low impact, two Communal WWTPs that have a moderate impact and two Communal WWTPs that have a high impact.

Keywords: Wastewater, Communal WWTP, Water Quality Parameters, Sanitation Risk

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	vii
PRAKATA	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR SINGKATAN	xx
BAB I	1
PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Asumsi Penelitian	3
1.6 Ruang Lingkup	4
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Strategi Sanitasi Air Limbah	7
2.2 Air Limbah	9
2.2.1 Air Limbah Domestik	9
2.2.2 Karakteristik Air Limbah Domestik	9

2.2.3	Baku Mutu Air Limbah Domestik	11
2.3	Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik	13
2.4	Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal	14
2.4.1	<i>Anaerobic Baffled Reactor</i> (ABR).....	16
2.4.2	<i>Rotating Biological Contactor</i> (RBC)	16
2.5	Metode <i>Rating Factor</i>	17
2.6	Penelitian Terdahulu	17
BAB III.....		22
METODE PENELITIAN		
3.1	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	22
3.2	Alat dan Bahan	23
3.3	Prosedur Analisis Data.....	23
3.3.1	Rumusan Masalah.....	25
3.3.2	Rencana Penelitian.....	25
3.3.3	Pengumpulan Data Sekunder	25
3.3.4	Pengumpulan Data Primer	27
3.3.5	Analisis Data	30
3.3.6	Hasil dan Kesimpulan	33
BAB IV		34
HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Gambaran Umum Lokasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal	34
4.1.1	IPAL Komunal pada Strata 1	35
4.1.2	IPAL Komunal pada Strata 2	37
4.1.3	IPAL Komunal pada Strata 3	40
4.1.4	IPAL Komunal pada Strata 4	43

4.2	Hasil Pengujian Parameter Air Limbah IPAL Komunal	45
4.2.1	Amonia.....	45
4.2.2	BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>).....	46
4.2.3	COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	48
4.2.4	pH (Derajat Keasaman).....	50
4.2.5	Suhu	50
4.3	Analisis <i>Scoring</i> dan Pembobotan Pengaruh Keberadaan IPAL Komunal 51	
4.3.1	Aspek Perencanaan.....	52
4.3.2	Aspek Pembiayaan	55
4.3.3	Aspek Kelembagaan	56
4.3.4	Aspek Kinerja.....	56
4.4	Hasil <i>Scoring</i> dan Pembobotan Pengaruh Keberadaan IPAL Komunal.	62
BAB V.....		70
SIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Simpulan	70
5.2	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA		72
LAMPIRAN		76
RIWAYAT HIDUP		102

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Baku Mutu Air Limbah Domestik.....	12
Tabel 2. 2 Baku Mutu Air Limbah Untuk Kegiatan IPAL Domestik Komunal dan IPAL Tinja Komunal	12
Tabel 2. 3 Perbandingan antara <i>on site system</i> dan <i>off site system</i>	14
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu	18
Tabel 3. 1 Lokasi Penelitian IPAL Komunal	22
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan	23
Tabel 3. 3 Kriteria Penentuan Klasifikasi Strata	26
Tabel 3. 4 Metode Penyimpanan dan Pengawetan Sampel Air Limbah.....	29
Tabel 3. 5 Metode Pengujian Parameter Uji	30
Tabel 3. 6 Interval Skor Ideal	32
Tabel 4. 1 Hasil Klasifikasi IPAL Komunal	34
Tabel 4. 2 Data Perencanaan IPAL Komunal pada Strata 1	35
Tabel 4. 3 Data Survei Kondisi Eksisting IPAL Komunal pada Strata 1	35
Tabel 4. 4 Dokumentasi IPAL Komunal pada Strata 1.....	36
Tabel 4. 5 Data Perencanaan IPAL Komunal pada Strata 2	37
Tabel 4. 6 Data Survei Kondisi Eksisting IPAL Komunal pada Strata 2	38
Tabel 4. 7 Dokumentasi IPAL Komunal pada Strata 2.....	39
Tabel 4. 8 Data Perencanaan IPAL Komunal pada Strata 3	40
Tabel 4. 9 Data Survei Kondisi Eksisting IPAL Komunal pada Strata 3	41
Tabel 4. 10 Dokumentasi IPAL Komunal pada Strata 3.....	42
Tabel 4. 11 Data Perencanaan IPAL Komunal pada Strata 4	43
Tabel 4. 12 Data Survei Kondisi Eksisting IPAL Komunal pada Strata 4	43
Tabel 4. 13 Dokumentasi IPAL Komunal pada Strata 4.....	44
Tabel 4. 14 Kondisi Fisik Outlet IPAL Komunal.....	60
Tabel 4. 15 Hasil <i>scoring</i>	62
Tabel 4. 16 Hasil Pembobotan.....	64
Tabel 4. 17 Interval Skor.....	66

Tabel 4. 18 Hasil <i>Scoring</i> dan Pembobotan	67
-------------------------------------------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Peta Lokasi IPAL Komunal	23
Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian	24
Gambar 3. 3 Peta Risiko Sanitasi Air Limbah	26
Gambar 3. 4 Gambaran Lokasi Pengambilan Sampel Air Limbah	28
Gambar 4. 1 Hasil Pengujian Amonia	45
Gambar 4. 2 Hasil Pengujian BOD	47
Gambar 4. 3 Hasil Pengujian COD	49
Gambar 4. 4 Hasil Pengujian pH	50
Gambar 4. 5 Hasil Pengujian Suhu	51
Gambar 4. 6 Skema Hubungan Antar Indikator Penilaian	52
Gambar 4. 7 Perbandingan Jumlah Pelanggan Perencanaan dengan Jumlah Pelanggan Aktual	53
Gambar 4. 8 Usia tiap IPAL Komunal	54
Gambar 4. 9 Biaya Operasional dan Perawatan tiap IPAL Komunal	55
Gambar 4. 10 Efisiensi Penyisihan Parameter Amonia	58
Gambar 4. 11 Efisiensi Penyisihan Parameter BOD	59
Gambar 4. 12 Efisiensi Penyisihan Parameter COD	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Dokumentasi Inlet dan Outlet IPAL Komunal.....	76
Lampiran 2	Kriteria Indikator Penilaian.....	79
Lampiran 3	Kriteria dan Faktor Pembobotan	85
Lampiran 4	Hasil Uji Laboratorium	86
Lampiran 5	Tahapan Uji Laboratorium.....	93
Lampiran 6	Dokumentasi.....	99

DAFTAR SINGKATAN

ABR	: <i>Anaerobic Baffled Reactor</i>
AHP	: <i>Analytical Hierarchy Process</i>
APBD	: Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah
BOD	: <i>Biological Oxygen Demand</i>
COD	: <i>Chemical Oxygen Demand</i>
COVID-19	: <i>Corono Virus Disease 2019</i>
DEWATS	: <i>Decentralized Wastewater Treatment System</i>
DIY	: Daerah Istimewa Yogyakarta
DLH	: Dinas Lingkungan Hidup
EHRA	: <i>Environment Health Risk Assessment</i>
IPAL	: Instalasi Pengolahan Air Limbah
KK	: Kepala Keluarga
KPP	: Kelompok Pemelihara & Pengguna
KSM	: Kelompok Swadaya Masyarakat
MCK	: Mandi, Cuci, Kakus
PDAM	: Perusahaan Daerah Air Minum
pH	: <i>Potensi of Hydrogen</i>
PHBS	: Perilaku Hidup Bersih dan Sehat
PPSP	: Percepatan Pembangunan Sanitasi Permukiman
PUPR	: Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
RBC	: <i>Rotating Biological Contactor</i>
SANIMAS	: Sanitasi Berbasis Masyarakat
SNI	: Standar Nasional Indonesia
SOP	: Standar Operasional Prosedur
SR	: Sambungan Rumah
SSK	: Strategi Sanitasi Kabupaten
USRI	: <i>Urban Sanitation and Rural Infrastructure</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) merupakan salah satu provinsi yang mengalami penambahan jumlah penduduk akibat pertumbuhan penduduk yang pesat dan terjadinya migrasi. Pertumbuhan penduduk tahun 2019 dibandingkan tahun 2010 mencapai 1,18%, meningkat dari kenaikan 1,03% pada tahun 2010 dibandingkan tahun 2000 (DIY Dalam Angka, 2020). Kabupaten Sleman merupakan salah satu wilayah yang berbatasan dengan Kota Yogyakarta dan menjadi sasaran terjadinya urbanisasi dan migrasi. Hal ini dikarenakan pada Kabupaten Sleman terjadi pembangunan perumahan oleh perumnas, pembangunan jalan lingkar, pembangunan perguruan tinggi dan lain sebagainya (BPS Kabupaten Sleman, 2010). Kabupaten Sleman memiliki jumlah penduduk terbesar yaitu 31,74% dari total penduduk yang ada di DIY (DIY Dalam Angka, 2020). Menurut data Badan Pusat Statistik Kabupaten Sleman tahun 2020, jumlah penduduk Kabupaten Sleman adalah 1.075.575 jiwa yang tersebar di-17 Kecamatan. Kepadatan penduduk yang terjadi di Kabupaten Sleman dapat menurunkan kualitas lingkungan, salah satunya yaitu meningkatkan kuantitas air limbah yang apabila tidak dilakukan pengolahan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan khususnya pencemaran pada badan air.

Air limbah domestik merupakan hasil pemakaian air dalam semua aktivitas kehidupan sehari-hari dan merupakan sumber pencemar air dari pemukiman penduduk (Sahabuddin dkk., 2014). Air limbah yang dihasilkan biasanya mengandung zat, bahan dan mikroorganisme patogen yang sampai batas tertentu dapat mencemari lingkungan, dapat mengganggu kesehatan manusia dan kehidupan organisme sekitar, sehingga perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air. Pengolahan yang dapat dilakukan salah satunya yaitu dengan menggunakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal (Purwatiningrum, 2018). IPAL Komunal merupakan sistem pengolahan air limbah yang digunakan secara terpusat oleh sekelompok rumah tangga.

Terdapat bangunan untuk memproses limbah cair domestik yang dapat digunakan secara komunal agar limbah yang dibuang ke badan air aman dan memenuhi baku mutu air sungai (Karyadi, 2010). Berdasarkan data dari Bappeda Kabupaten Sleman tahun 2015 menyebutkan bahwa hanya 4,58% masyarakat yang menggunakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal sebagai pengolahan air limbah.

Menurut Strategi Sanitasi Kabupaten Sleman (SSK) tahun 2015 tingkat risiko sanitasi telah dikategorikan berdasarkan hasil studi EHRA (*Environment Health Risk Assessment*) yaitu tingkat risiko kurang berisiko, sedang, tinggi, dan sangat tinggi sehingga dapat diketahui wilayah mana yang memerlukan pentahapan pengembangan sanitasi lebih lanjut. Hal tersebut dapat mempermudah penelitian ini dalam mengelompokkan IPAL Komunal berdasarkan tingkat risiko sanitasi, serta mengetahui pengaruh keberadaan IPAL Komunal yang ditinjau dari sektor air limbah. Berdasarkan hasil rekap data Dinas Lingkungan Hidup Sleman (DLH) tahun 2019 menyebutkan bahwa Kabupaten Sleman memiliki 130 unit IPAL Komunal yang telah dibangun dan bertujuan untuk mengatasi permasalahan limbah domestik. Namun, IPAL Komunal yang telah dibangun tidak selamanya dapat beroperasi secara efektif dan efisien untuk mengurangi tingkat polutan pada air limbah. Peninjauan kualitas air merupakan salah satu hal yang perlu dilakukan mengingat terdapat beberapa sungai yang melintasi Kabupaten Sleman belum memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan. Sungai Winongo merupakan salah satu sungai yang menjadi badan air penampung air hasil olahan IPAL Komunal yang tercemar oleh TSS, BOD, nitrat, minyak/ lemak dan lain sebagainya dan kadarnya melebihi ambang batas baku mutu air kelas II sesuai Pergub DIY No. 20/2008 (Permana, 2013). Berdasarkan kondisi tersebut maka perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut mengenai pengaruh keberadaan IPAL Komunal pada area risiko sanitasi sangat tinggi sektor air limbah di Kabupaten Sleman ditinjau dari kualitas *influent*, kualitas *effluent* sebelum dibuang ke badan air, aspek teknis dan non teknis. Serta, diharapkan dari penelitian ini nantinya dapat diketahui apakah keberadaan IPAL Komunal memberikan dampak menguntungkan bagi lingkungan atau bahkan sebaliknya.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang diperoleh berdasarkan uraian latar belakang diatas yaitu pengaruh keberadaan IPAL Komunal terhadap area risiko sanitasi sangat tinggi sektor air limbah berdasarkan hasil studi EHRA (*Environment Health Risk Assessment*) di Kabupaten Sleman dengan menganalisis kualitas *influent*, *effluent*, aspek teknis dan non teknis.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Menganalisis hasil pengujian kualitas *influent* dan *effluent* IPAL Komunal yang berada pada area risiko sanitasi sangat tinggi di Kabupaten Sleman.
2. Menganalisis pengaruh keberadaan IPAL Komunal pada area risiko sanitasi sangat tinggi di Kabupaten Sleman yang ditinjau dari aspek kualitas air, teknis dan non teknis.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini yaitu :

1. Memberikan informasi mengenai keadaan eksisting IPAL Komunal yang berada pada area risiko sanitasi sangat tinggi sektor air limbah di Kabupaten Sleman.
2. Memberikan informasi mengenai persebaran dan jumlah IPAL Komunal yang berada pada area risiko sanitasi sangat tinggi sektor air limbah di Kabupaten Sleman.
3. Memberikan informasi mengenai kualitas *influent* dan *effluent* IPAL Komunal yang berada pada area risiko sanitasi sangat tinggi di Kabupaten Sleman berdasarkan parameter kualitas air limbah yang telah diuji.
4. Memberikan informasi mengenai hubungan antara kualitas air, aspek teknis, aspek non teknis dan keberadaan IPAL Komunal dalam mengatasi permasalahan sanitasi pada area risiko sanitasi sangat tinggi di Kabupaten Sleman.

1.5 Asumsi Penelitian

Asumsi pada penelitian ini yaitu pengaruh keberadaan IPAL Komunal yang berada pada area risiko sanitasi sangat tinggi sektor air limbah di Kabupaten

Sleman berdasarkan hasil studi EHRA (*Environment Health Risk Assessment*) pada buku Strategi Sanitasi Kota Kabupaten Sleman tahun 2015.

1.6 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dimaksudkan sebagai pembatas pada masalah yang akan dikaji. Ruang lingkup dari penelitian ini yaitu :

1. Lokasi penelitian dilakukan pada IPAL Komunal yang berada pada area risiko sanitasi sangat tinggi sektor air limbah di Kabupaten Sleman berdasarkan studi EHRA yang terdapat pada buku Strategi Sanitasi Kabupaten Sleman 2015.
2. IPAL Komunal merupakan sistem pengolahan air limbah yang dilakukan secara terpusat dan digunakan secara komunal (sekelompok rumah tangga).
3. Risiko sanitasi sangat tinggi yang dimaksudkan pada penelitian ini yaitu area yang masuk dalam risiko sangat tinggi berdasarkan hasil studi EHRA mengenai zonasi air limbah di Kabupaten Sleman berdasarkan empat klasifikasi, yaitu zona penanganan air limbah sistem *on-site*, *off-side* kepadatan sedang, IPAL Komunal, dan sistem *off-side* terpusat. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan sanitasi tahapan pengelolaan air limbah IPAL Komunal yang terletak pada area berisiko sanitasi sangat tinggi di Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta.
4. Pemilihan dan penentuan IPAL Komunal menggunakan metode *stratified random sampling* pada sejumlah IPAL Komunal yang terletak di area risiko sanitasi sangat tinggi sektor air limbah di Kabupaten Sleman.
5. Tiap strata diambil 1-2 IPAL Komunal agar dapat mempresentasikan kondisi strata tersebut. Pada penelitian ini terdapat 6 IPAL yang digunakan sebagai lokasi penelitian.
6. IPAL Komunal yang berada pada strata satu yaitu IPAL Sidodadi Rejo. Pada Strata dua yaitu IPAL Guyup Makmur dan IPAL Sehat Makmur. Pada Strata tiga yaitu IPAL Sehat Sejahtera dan IPAL Ngaglik Sejahtera. Sedangkan, pada strata empat yaitu IPAL Tangkilan.
7. Data penelitian yang akan diambil adalah sampel air pada IPAL Komunal yang berada pada area risiko sanitasi sangat tinggi dan wawancara *online*

kepada pengelola/ pengurus IPAL Komunal karena adanya pandemi COVID-19.

8. Metode pengambilan sampel air yang digunakan adalah *grab sampling*. Pengambilan sampel air limbah dilakukan pada *inlet* dan *outlet* IPAL Komunal dan mengacu pada SNI 6989.59: 2008.
9. Parameter yang diuji yaitu pH, suhu, BOD, COD, dan Amonia. Baku mutu air limbah yang digunakan mengacu pada Peraturan Daerah DIY No. 7 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah. Pengujian sampel air limbah dilakukan pada Laboratorium Kualitas Air Prodi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.
10. Metode Analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu deskriptif-kuantitatif yang selanjutnya dilakukan penilaian menggunakan *scoring* dan pembobotan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

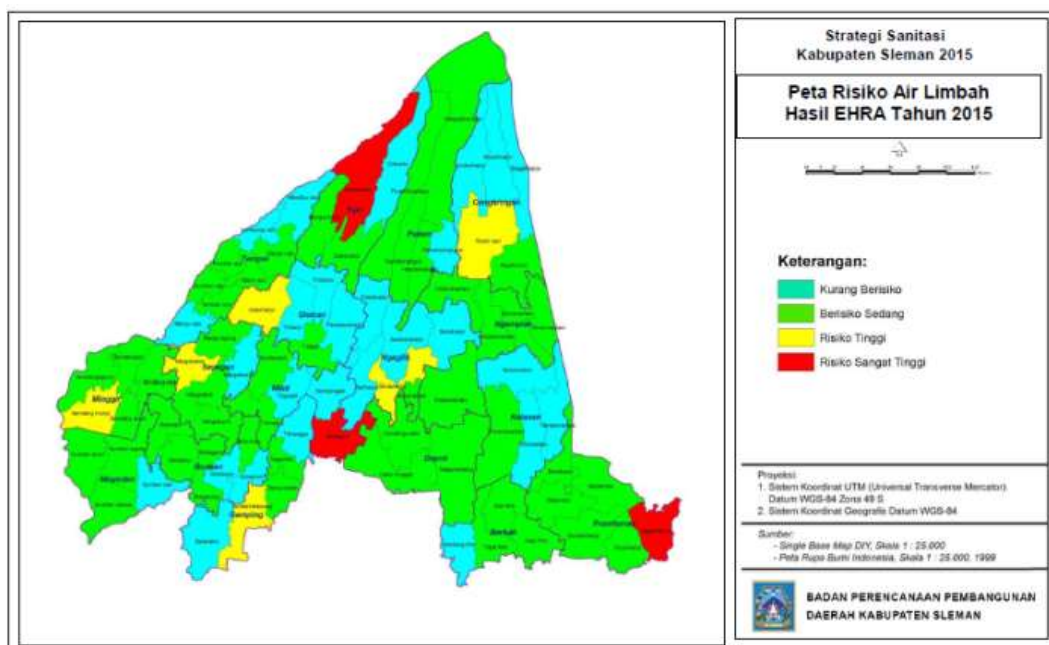
2.1 Strategi Sanitasi Air Limbah

Menurut WHO, sanitasi merupakan suatu cara higienis yang dapat menghindarkan manusia dari risiko kotoran sehingga dapat meningkatkan angka kesehatan. Kotoran yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia dapat berupa kotoran manusia dan hewan, limbah domestik, limbah non domestik, limbah pertanian dan sampah. Pencegahan higienis dapat dilakukan melalui rekayasa, seperti penggunaan pengolahan air limbah atau saluran air limbah, penggunaan teknik sederhana (seperti *septic tank* dan toilet), atau perilaku sehat lainnya (seperti mencuci tangan pakai sabun). Menurut Percepatan Pembangunan Sanitasi Permukiman (PPSP), ruang lingkup sanitasi meliputi pengolahan air limbah domestik (*grey water* dan *black water*), persampahan, drainase dan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS). Berdasarkan profil kesehatan D.I. Yogyakarta pada tahun 2017 menyebutkan bahwa proporsi rumah tangga yang telah menerapkan PHBS baru mencapai 45,32% dengan kepemilikan fasilitas buang air besar sendiri mencapai 80,55%. Namun, hal tersebut belum mencerminkan PHBS masyarakat pada daerah tersebut karena terdapat 19.450 KK belum memiliki fasilitas buang air besar sendiri (Adwibaraski dkk., 2019).

Buku Putih Sanitasi Perkotaan Kabupaten Sleman menjadi acuan dasar dalam penyusunan rencana Strategi Sanitasi Kabupaten (SSK). Tujuan dari penyusunan buku ini yaitu untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang sanitasi perkotaan di Kabupaten Sleman serta berisi kondisi dan profil sanitasi sehingga nantinya dapat diketahui zona sanitasi prioritas yang penetapannya berdasarkan urutan potensi risiko kesehatan lingkungan. Penentuan skala prioritas urutan potensi risiko kesehatan lingkungan menggunakan hasil studi Penilaian Risiko Kesehatan Lingkungan (*Environmental Health Risk Assessment/ EHRA*). EHRA merupakan studi parsitiparif pada suatu area kabupaten/ kota guna memahami status fasilitas dan higienitas serta perilaku masyarakat pada skala rumah tangga. Berdasarkan studi EHRA, tingkat risiko sanitasi telah

dikategorikan menjadi empat yaitu tingkat risiko kurang berisiko, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Dimana pada area dengan status tingkat risiko kurang berisiko menunjukkan bahwa area tersebut dianggap telah memiliki sanitasi yang baik, sedangkan pada area dengan tingkat risiko sanitasi sangat tinggi menunjukkan bahwa area tersebut dianggap memiliki sanitasi yang buruk sehingga memiliki angka kesehatan lingkungan yang tinggi. Sehingga, dari pengklasifikasian yang telah dilakukan nantinya dapat diketahui area/ wilayah mana yang memerlukan pentahapan pengembangan sanitasi lebih lanjut.

Analisis studi EHRA untuk zonasi air limbah di Kabupaten Sleman diklasifikasikan dalam empat zona, yaitu zona penanganan air limbah sistem *on-site*, *off-side* kepadatan sedang, IPAL Komunal, dan sistem *off-side* terpusat. Penetapan area berdasarkan tingkat risiko untuk zonasi air limbah dinilai berdasarkan empat zona klasifikasi yang telah ditentukan. Hasil analisis studi EHRA untuk zonasi air limbah dapat dilihat pada Gambar 2.1 dibawah ini :



Gambar 2. 1 Peta Risiko Air Limbah Kabupaten Sleman Hasil Studi EHRA

Sumber : Strategi Sanitasi Kabupaten Sleman Tahun 2015

2.2 Air Limbah

2.2.1 Air Limbah Domestik

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016, air limbah domestik merupakan air limbah yang berasal dari kehidupan sehari-hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air. Berdasarkan bahan pencemarnya, air limbah dibedakan menjadi dua yaitu air limbah non domestik dan domestik (Marhadi, 2016). Air limbah non domestik berasal dari kegiatan komersial, industri, rumah sakit dan aktivitas lainnya yang didominasi oleh kandungan kontaminan bahan non organik (Utama, 2010). Air limbah domestik umumnya dihasilkan dari kegiatan rumah tangga yang dikelompokkan menjadi *grey water*, *black water* dan *clean water*. *Grey water* merupakan air limbah dari air mandi, air bekas cuci pakaian, air limbah dapur, *black water* merupakan air limbah yang berasal dari kotoran manusia, sedangkan *clean water* berasal dari hasil tetesan AC dan kulkas (Alfrida, 2016). Air limbah domestik merupakan salah satu sumber pencemar air terbesar karena mengandung bahan organik yang tinggi. Hal ini karena 60-80% air bersih yang digunakan akan dibuang ke lingkungan dan menjadi limbah (Susanthi dkk., 2018).

2.2.2 Karakteristik Air Limbah Domestik

Air limbah domestik terdiri atas beberapa karakteristik seperti karakteristik fisik, kimia dan biologi seperti dibawah ini (Mubin dkk., 2016) :

a. Karakteristik Fisik

Karakteristik fisik terdiri atas beberapa parameter sebagai berikut :

1. Padatan (*Solid*)

Padatan pada air limbah terdiri dari bahan anorganik dan organik yang dapat larut, tersuspensi ataupun mengendap. Hal ini menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya pendangkalan pada sungai sebagai badan air penerima air limbah. Material tersuspensi secara kuantitas dan kualitas dapat menyebabkan penurunan kejernihan air sehingga dapat menghalangi sinar matahari masuk ke dalam badan air.

2. Warna

Umumnya air limbah berwarna coklat muda keabu-abuan, namun hal tersebut dapat berubah dengan bertambahnya waktu dalam sistem

pengumpulan dan berkembangnya kondisi anaerobik. Air limbah yang berwarna abu-abu dapat berubah menjadi abu-abu gelap dan pada akhirnya menjadi hitam.

3. Suhu

Air dengan kualitas baik memiliki suhu yang sama dengan suhu udara yaitu sekitar 20 - 30°C. Sedangkan, air yang sudah tercemar atau terkontaminasi memiliki suhu diatas atau dibawah suhu udara (Hasrianti & Nurasia, 2016). Suhu dalam air dapat berpengaruh terhadap reaksi kimia dan laju reaksi. Peningkatan laju reaksi biokimia dan peningkatan suhu akan bersamaan menurunkan jumlah oksigen yang tersedia pada air.

4. Bau

Bau dapat ditimbulkan akibat pembusukan tidak sempurna yang terjadi pada material organik. Pembusukan tidak sempurna pada air limbah dapat memberikan dampak berupa bau ada air limbah tersebut. Bau yang dihasilkan oleh air limbah umumnya berupa gas yang dihasilkan dari penguraian zat organik yang terkandung dalam air limbah, seperti Hidrogen sulfida (H_2S) (Mubin dkk., 2016).

b. Karakteristik Kimia

Karakteristik kimia terdiri atas beberapa parameter sebagai berikut :

1. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH merupakan parameter yang digunakan untuk menganalisis kualitas air karena mempengaruhi proses biologis dan kimiawi (Hasrianti & Nurasia, 2016). Air limbah dengan konsentrasi tidak netral dapat menghambat proses biologis, sehingga mengganggu proses penjernihan. pH yang baik untuk air limbah adalah 7 yang berarti netral (Mubin dkk., 2016).

2. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

BOD merupakan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan polutan organik dalam air. Semakin tinggi konsentrasi BOD dalam air, maka semakin tinggi konsentrasi bahan organik dalam air (Yudo, 2018). Sehingga,

kandungan oksigen yang cukup dalam air limbah akan memudahkan mikroorganisme menguraikan polutan dalam air limbah.

3. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD merupakan jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi senyawa organik secara kimiawi. Angka COD dapat dijadikan suatu ukuran pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis, dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air (Mubin dkk., 2016).

4. Amonia

Amonia merupakan senyawa yang terbentuk selama oksidasi bahan organik mengandung nitrogen pada air limbah dengan bantuan bakteri (Agustira dkk., 2013). Amonia dapat menjadi salah satu indikator pencemaran pada badan air atau sungai. Amonia yang terdapat pada badan air dalam konsentrasi tertentu dapat menyebabkan perubahan fisik seperti perubahan warna pada air dan air menjadi berbau (Sains dkk., 2020).

c. Karakteristik Biologi

Karakteristik biologi air limbah merupakan hal penting dalam pengendalian penyakit yang disebabkan oleh organisme patogen dan peran mikroorganisme pada dekomposisi dan stabilitas zat organik pada alam maupun instalasi pengolahan limbah. Organisme yang banyak ditemukan pada air permukaan dan air limbah yang dapat membahayakan kehidupan manusia antara lain bakteri, jamur, protozoa dan algae (Mubin dkk., 2016).

2.2.3 Baku Mutu Air Limbah Domestik

Air limbah domestik yang dibuang ke badan air harus diolah terlebih dahulu agar tidak mencemari perairan sekitar. Pengolahan air limbah bertujuan untuk mereduksi kandungan senyawa organik, padatan tersuspensi, mikroorganisme patogen dan senyawa anorganik yang tidak dapat terurai oleh mikroorganisme alami (Wulandari, 2014). Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) merupakan sistem yang dapat digunakan untuk mengolah air limbah domestik (Sulistia & Septisya, 2020). Setiap kegiatan yang menghasilkan limbah cair dan membuangnya ke perairan umum atau sungai harus memenuhi baku mutu

yang telah ditetapkan untuk meminimalisir terjadinya pencemaran air sungai (Yulianti, 2011). Baku mutu air limbah domestik telah diatur pada Peraturan Menteri LHK No. 68 Tahun 2016 dengan rincian pada Tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Baku Mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Satuan	Kadar maksimum
pH	-	6-9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
Minyak & Lemak	mg/L	5
Amonia	mg/L	10
Total Coliform	Jumlah/ 100 mL	3000
Debit	L/ orang/ hari	100

Sumber : Peraturan Menteri LHK No. 68 Tahun 2016

Sedangkan, baku mutu air limbah untuk kegiatan IPAL Domestik Komunal dan IPAL Tinja Komunal telah diatur pada Peraturan Daerah DIY No. 7 Tahun 2016 dengan rincian pada Tabel 2.2 sebagai berikut :

Tabel 2. 2 Baku Mutu Air Limbah Untuk Kegiatan IPAL Domestik Komunal dan IPAL Tinja Komunal

Parameter	Kadar Paling Banyak (mg/L)	Beban Pencemaran Paling Banyak (Kg/ Ton)	
		IPAL Domestik Komunal	IPAL Tinja Komunal
BOD	75	9	1,5
COD	200	24	4
TDS	2.000	240	40
TSS	75	9	1,5
Minyak dan Lemak Total	10	1,2	0,2
Detergen	5	0,6	0,1

Parameter	Kadar Paling Banyak (mg/L)	Beban Pencemaran Paling Banyak (Kg/ Ton)	
		IPAL Domestik Komunal	IPAL Tinja Komunal
Suhu	$\pm 3^{\circ}\text{C}$ terhadap suhu udara		
pH	6 – 9		
Coliform	10.000 MPN/ 100 ml	-	-
Debit limbah paling banyak	-	120	20

Sumber : Peraturan Daerah DIY No. 7 Tahun 2016

2.3 Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik

Sistem pengolahan air limbah berdasarkan jumlah penduduk, faktor sumber air yang ada, mekanisme biaya dan topografi wilayah dibedakan menjadi dua yaitu :

a. Sistem Pengolahan Setempat (*On Site System*)

Sistem ini merupakan sistem pengolahan air limbah suatu bangunan yang kemudian air limbah hasil olahan dikembalikan langsung ke lingkungan contohnya tangki septik.

b. Sistem Pengelolaan Limbah Terpusat (*Off Site System*)

Sistem ini merupakan sistem dengan air limbah dikumpulkan dan diolah pada suatu bangunan pengolahan atau dengan kata lain merupakan sistem pembuangan secara terpusat.

Perbandingan antara sistem pengolahan setempat dan sistem pengolahan terpusat dapat dilihat pada Tabel 2.3 dibawah ini (Mubin dkk., 2016) :

Tabel 2. 3 Perbandingan antara *on site system* dan *off site system*

<i>On Site System</i> (Sistem Pengolahan Setempat)	<i>Off Site System</i> (Sistem Pengolahan Terpusat)
Keuntungan : <ul style="list-style-type: none"> - Memerlukan biaya yang rendah - Teknologi pengolahan yang digunakan sederhana - Masyarakat dapat menyediakan sendiri - Pemeliharaan dan pengoperasian dilakukan oleh masyarakat sendiri 	Keuntungan : <ul style="list-style-type: none"> - Sangat sesuai jika diterapkan pada daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi - Efektif dalam menurunkan parameter pencemar sehingga pencemaran terhadap badan air dan air tanah dapat dihindari - Dapat digunakan dalam jangka waktu yang lebih lama
Kerugian : <ul style="list-style-type: none"> - Memiliki fungsi yang terbatas karena hanya dapat mengolah buangan kotoran manusia tidak dapat mengolah air limbah kamar mandi, bekas cucian dan lainnya - Pemeliharaan dan operasi sulit dilakukan 	Kerugian : <ul style="list-style-type: none"> - Biaya investasi, pemeliharaan dan operasi tinggi - Tidak dapat disediakan oleh perseorangan - Memerlukan waktu yang lebih lama untuk perencanaan dan pembangunan - Memerlukan tenaga ahli dalam pemeliharaan dan operasional

2.4 Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal

Berdasarkan Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 disebutkan bahwa pengendalian pencemaran dan/ atau perusakan lingkungan dalam rangka memelihara fungsi lingkungan hidup, antara lain pencegahan, penanggulangan, dan pemulihan. Untuk mencegah dampak berbahaya dari pembuangan air limbah rumah tangga, dapat didirikan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang berperan untuk mengurangi konsentrasi polutan sebelum air limbah dibuang ke badan air (Wulandari, 2014). IPAL Komunal merupakan sebuah bangunan yang

digunakan untuk mengolah air limbah manusia secara komunal agar limbah yang dibuang ke lingkungan aman dan memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan (Rahman & Thalib, 2020). Sistem IPAL Komunal banyak digunakan pada kawasan padat penduduk, dimana tiap rumah tangga memiliki MCK pribadi yang menghubungkan saluran pembuangan dengan sistem perpipaan air limbah dan dialirkan menuju IPAL Komunal untuk dilakukan pengolahan. Sistem komunal mampu melayani 10-100 lebih rumah tangga, sedangkan sistem yang lebih kecil hanya mampu melayani 2-5 rumah tangga (Sains., 2020).

Menurut Karyadi (2010), terdapat beberapa kriteria yang harus dimiliki oleh calon wilayah pembangunan IPAL Komunal, yaitu :

1. Kawasan padat (contoh: tingkat kemiskinan tinggi, pemukiman kumuh, padat penduduk, pasar, dan lain sebagainya)
2. Terdapat permasalahan yang berhubungan dengan sanitasi atau lingkungan
3. Terdapat lahan kosong minimal 100 m² yang nantinya digunakan untuk membangun satu unit IPAL Komunal
4. Terdapat sumber air dan badan air penerima effluent.

Sedangkan menurut Peraturan Menteri PUPR RI No. 4 Tahun 2017, terdapat beberapa kriteria yang digunakan untuk menentukan wilayah lokasi pembangunan IPAL Komunal, yaitu :

1. Berada dalam kawasan bebas banjir, patahan, dan rawan longsor.
2. Berdekatan dengan area yang akan dilayani oleh IPAL Komunal
3. Berdekatan dengan badan air permukaan penerima effluent
4. Memiliki akses jalan yang memadai.

Teknologi pengolahan digunakan untuk mengurangi dan/ atau menghilangkan parameter polutan yang terkandung dalam air limbah hingga batas yang dapat ditoleransi sesuai dengan standar baku mutu yang diizinkan sebelum dibuang ke badan air. Teknologi pengelolaan air limbah domestik yang banyak digunakan pada kawasan perkotaan di Indonesia yaitu *Decentralized Wastewater Treatment System* (DEWATS) melalui program animas (sanitasi berbasis masyarakat) (Prihandrijanti & Firdayati, 2011). Berdasarkan data DLH penerapan animas di Kabupaten Sleman Provinsi D.I. Yogyakarta telah terealisasi dengan

dibangun ± 130 unit IPAL komunal. Teknologi pengolahan yang umum digunakan pada IPAL Komunal di Yogyakarta yaitu sebagai berikut :

2.4.1 *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)*

Sistem *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) merupakan sistem pengolahan air limbah tersuspensi secara anaerobic dengan kompartemen-kompartemen yang dibatasi oleh sekat vertikal. Sistem ini biasanya digunakan pada *pretreatment* air limbah atau air limbah dengan beban organik yang rendah (Hastuti dkk., 2017). Pengolahan dengan sistem ini sangat sesuai untuk diterapkan di negara yang memiliki iklim tropis seperti Indonesia karena memiliki suhu tinggi yang hampir setiap waktu dan kondisinya mendukung terjadinya proses anaerobik (Ramandeep, 2016). Kelebihan dari sistem ABR ini yaitu biaya pembangunan kecil, biaya pengoperasian dan perawatan yang murah dan mudah, memiliki efisiensi pengolahan yang tinggi, lahan yang dibutuhkan sedikit, tahan terhadap beban kejutan hidrolis dan zat organik, tidak memerlukan listrik dan lainnya. Sedangkan kelemahan dari sistem ABR ini yaitu memerlukan sumber air yang konstan, penurunan zat patogen rendah, pengolahan pendahuluan diperlukan untuk mencegah terjadinya penyumbatan, effluent memerlukan pengolahan sekunder atau dapat dibuang ditempat yang cocok, dan lainnya (Harudyawati, 2016).

2.4.2 *Rotating Biological Contactor (RBC)*

Rotating Biological Contactor (RBC) banyak digunakan dalam pengolahan biologis air limbah rumah tangga dan air limbah industri. RBC merupakan alternatif metode konvensional teknologi lumpur aktif dari pengolahan air limbah. RBC dicirikan dengan penggunaan energi listrik yang rendah, perawatan yang stabil, waktu tinggal yang singkat, pengoperasian yang mudah dan biaya operasional yang rendah (Szulzyk-Cieplak dkk., 2018). Prinsip kerja dari sistem RBC ini yaitu dengan melakukan kontak air limbah yang mengandung polutan organik dengan media piringan (*disk*) dengan lapisan mikroorganisme yang menempel pada biofilm di dalam reaktor. Piringan tempat menempelnya biofilm terbuat dari bahan polimer yang disusun secara berjajar pada poros dimana kumpulan dari piringan-piringan tersebut tercelup dalam air hingga 40% dari bagiannya dan diputar dengan kecepatan tertentu agar tiap bagian dari

piringan tersebut bergantian terkena air dan mendapat oksigen. Bakteri dapat tumbuh pada piringan-piringan yang berputar karena mendapat oksigen dari udara, sehingga kandungan organik pada air limbah dapat berkurang dan dapat dialirkan ke daerah pembuangan (*effluent*) (Handayani, 2018).

2.5 Metode *Rating Factor*

Metode Pemeringkatan Faktor atau *Rating Factor Method* merupakan metode yang digunakan untuk memberikan keputusan karena mencakup berbagai faktor yang bersifat kualitatif dan kuantitatif sebagai dasar dalam memilih dan mengevaluasi. Pemberian keputusan dalam metode ini dilakukan dengan cara memberi nilai pada masing-masing faktor primer maupun faktor sekunder. Nilai yang digunakan misalnya 0 (nol) sampai dengan 100 (seratus), nilai 0 (nol) diberikan apabila faktor primer maupun faktor sekunder tidak memenuhi (tidak memuaskan) dan nilai 100 (seratus) diberikan apabila faktor primer maupun faktor sekunder memenuhi (sangat memuaskan) (Yusman, 2007). Dalam penerapannya metode ini memiliki beberapa langkah dengan urutan sebagai berikut :

1. Menentukan kriteria yang akan digunakan
2. Menentukan skala atau bobot untuk masing-masing kriteria
3. Menentukan nilai setiap lokasi penelitian (IPAL Komunal) untuk tiap kriteria
4. Mengalikan nilai yang telah diperoleh dengan bobot tiap faktor dan menjumlahkan agar diperoleh nilai total untuk masing-masing lokasi penelitian (IPAL Komunal)
5. Membuat rekomendasi berdasarkan nilai terbesar yang telah didapatkan (Heizer, 2008).

2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu dimaksudkan untuk memberikan perbandingan atau acuan yang digunakan dalam penelitian ini sehingga dapat memperbanyak teori yang akan digunakan. Beberapa penelitian terdahulu yang didapatkan dari beberapa jurnal yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.4 dibawah ini :

Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu

No.	Nama Penulis	Kesimpulan
1	(Yasya & Juwana, 2019)	Hasil dari penelitian ini yaitu dapat diidentifikasi dan dikategorikan suatu area berdasarkan tingkat risiko dengan mempertimbangkan beberapa faktor yang berkaitan dengan risiko sanitasi sektor air limbah domestik. Faktor-faktor yang digunakan yaitu terdiri dari cakupan pelayanan air limbah domestik, indeks risiko sektor air limbah domestik, populasi penduduk, kepadatan penduduk, angka kemiskinan dan lain sebagainya. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu pembobotan AHP (<i>Analytical Hierarchy Process</i>).
2	(Astuti & Kusumawardani, 2018)	Hasil dari penelitian ini yaitu didapatkan zona prioritas strategi pengembangan prasarana pengelolaan air limbah pada masing-masing distrik dalam jangka waktu pendek, menengah dan panjang. Hal ini perlu dilakukan mengingat masih adanya masyarakat yang BAB sembarangan dan juga belum adanya sarana pengelolaan limbah komunal seperti Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL). Kriteria yang digunakan dalam penentuan zona prioritas adalah tingkat kepadatan penduduk, bentuk tipografi, angka kesakitan penyakit, tingkat pencemaran air permukaan, tingkat kemampuan ekonomi masyarakat, kondisi sanitasi, tingkat kemauan masyarakat menerima teknologi air

No.	Nama Penulis	Kesimpulan
		limbah dan tingkat ketersediaan PDAM.
3	(Utami dkk., 2019)	Hasil dari penelitian ini yaitu air buangan pada IPAL Komunal tidak dikontrol secara rutin dan bak biologis pertama terdapat banyak lumpur yang mengapung dan berbau. Sampel air sungai yang tercampur dengan effluent IPAL Komunal menunjukkan bahwa hasil parameter BOD, COD dan nilai <i>total coliform</i> belum memenuhi baku mutu yang ada. Sehingga, perlu dilakukan evaluasi IPAL Komunal agar kinerjanya menjadi lebih optimal.
4	(Sains dkk., 2020)	Hasil dari penelitian ini yaitu efisiensi pengolahan air limbah domestik belum memenuhi kriteria desain yang ada yaitu 90-95%. Dengan demikian, kinerja dari IPAL Komunal masih belum maksimal dan belum memenuhi standar kriteria desain efisiensi. Selain itu, berdasarkan pengujian parameter kualitas air didapatkan hasil yang belum memenuhi standar baku mutu.
5	(Rahman & Thalib,	Hasil dari penelitian ini yaitu efektivitas pemanfaatan dari program bantuan Instalasi

No.	Nama Penulis	Kesimpulan
	2020)	Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal ditinjau dari beberapa aspek seperti segi sosialisasi dinilai belum optimal; segi pemahaman dinilai masih sangat kurang; dan dari segi perawatan masih sangat kurang karena masyarakat kurang berperan serta dalam merawat IPAL dengan baik sehingga IPAL cepat rusak dan menimbulkan bau yang tak sedap.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan IPAL Komunal dapat disimpulkan bahwa IPAL Komunal yang ada belum semuanya dapat bekerja secara efektif dan efisien untuk mengolah air limbah domestik. Faktor yang dapat menyebabkan hal tersebut yaitu ketidaksesuaian karakteristik air limbah dengan teknologi pengolahan yang digunakan, ketidaksesuaian antara kapasitas IPAL Komunal dengan total pelayanan, masih banyaknya effluent yang belum memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan, kurangnya antusiasme dari masyarakat untuk ikut berperan dalam pemanfaatan IPAL Komunal, masalah pada aspek teknis-non teknis, dan lain sebagainya. Telah dilakukan pemetaan area berdasarkan tingkat risiko sektor air limbah, akan tetapi belum dilakukannya penelitian terkait pengaruh keberadaan IPAL Komunal pada area berisiko sanitasi yang ditinjau berdasarkan kualitas air limbah sehingga penelitian ini menarik untuk dilakukan.

BAB III

METODE PENELITIAN

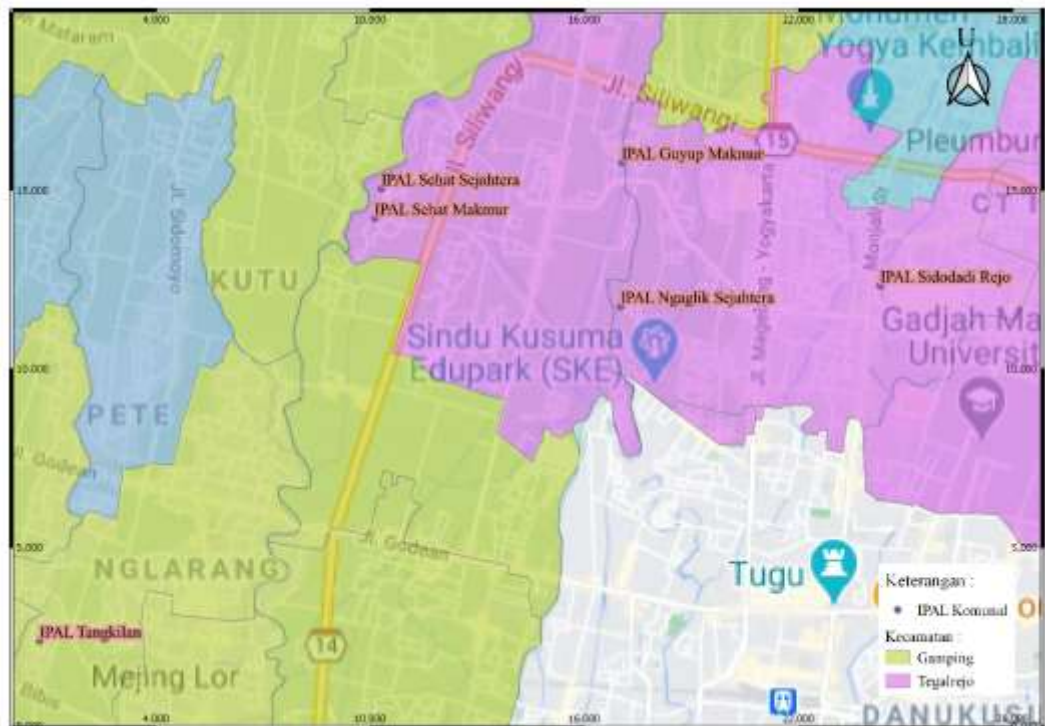
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan kurang lebih selama 6 bulan yang dimulai pada bulan September 2020. Lokasi penelitian dan pengambilan data dilaksanakan pada IPAL Komunal yang berada pada area risiko sanitasi sangat tinggi sektor air limbah di Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta. Pada penelitian ini penentuan area yang termasuk dalam risiko sanitasi sangat tinggi berdasarkan pada buku Strategi Sanitasi Kabupaten Sleman (SSK) tahun 2015. Dari data yang telah diperoleh nantinya dilakukan penentuan titik lokasi penelitian menggunakan metode *stratified random sampling*. Dari 21 IPAL Komunal yang berada pada area risiko sanitasi sangat tinggi dipilih 6 IPAL Komunal yang dijadikan lokasi penelitian dan terletak di Kecamatan yang berbeda. Daftar IPAL Komunal yang menjadi lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1 dibawah ini :

Tabel 3. 1 Lokasi Penelitian IPAL Komunal

No.	Nama IPAL Komunal	Kecamatan	Titik Koordinat	Alamat
1	Tangkilan	Kec. Godean	Lat 7°47'5"S Long 110°18'39"E	Tangkilan, RT 03, RW 22, Kel. Sidoarum.
2	Guyup Makmur	Kec. Gamping	Lat 7°45'3"S Long 110°21'5"E	Trini, RT 02, RW 16, Kel. Trihanggo.
3	Sehat Makmur		Lat 7°45'18"S Long 110°20'4"E	Salakan, RT 04, RW 05, Kel. Trihanggo.
4	Sehat Sejahtera		Lat 7°45'11"S Long 110°20'6"E	Salakan, RT 02, RW 26, Kel. Trihanggo.
5	Ngaglik Sejahtera	Kec. Mlati	Lat 7°45'42"S Long 110°21'7"E	Ngaglik, RT 02, RW 06, Kel. Sinduadi.
6	Sidodadi Rejo		Lat 7°45'36"S Long 110°22'13"E	Pogung Rejo, RT 15, RW 51, Kel. Sinduadi.

Peta persebaran lokasi IPAL Komunal yang dijadikan lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini :



Gambar 3. 1 Peta Lokasi IPAL Komunal

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan sampel air limbah mengacu pada SNI sesuai dengan parameter pengujian yang akan digunakan seperti pada Tabel 3.2 dibawah ini :

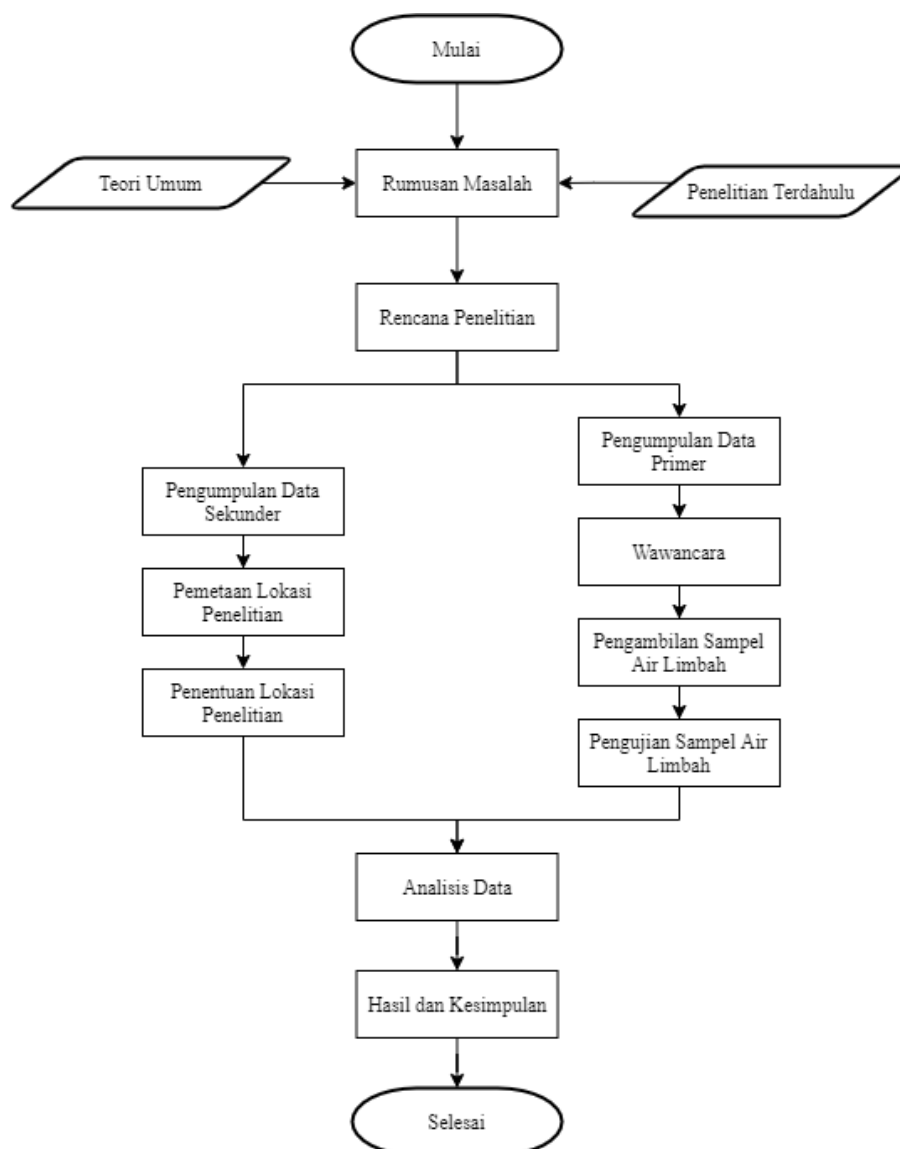
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan

No.	Parameter Pengujian	Acuan Normatif
1	Derajat Keasaman (pH)	SNI 06-6989.11 : 2004
2	Suhu	SNI 06-6989.23: 2005
3	BOD	SNI 6989.72 : 2009
4	COD	SNI 6989.2 : 2009
5	Amonia	SNI 06-6989.30: 2005

3.3 Prosedur Analisis Data

Penelitian ini membahas mengenai pengaruh keberadaan IPAL Komunal yang berada di area risiko sanitasi sangat tinggi di Kabupaten Sleman yang

ditinjau dari kualitas air limbah. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu deskriptif-kuantitatif yang selanjutnya dilakukan penilaian menggunakan *scoring* dan pembobotan. Metode ini diawali dengan pembuatan rumusan masalah, rencana penelitian, pengumpulan data sekunder (pemetaan dan penentuan lokasi penelitian), pengumpulan data primer (pengambilan sampel air limbah, pengujian sampel air limbah dan wawancara), dan analisis data. Bagan alir yang menunjukkan garis besar tahapan penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.2 dibawah ini :



Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian

Berikut ini merupakan uraian mengenai tahapan penelitian yang dilakukan, yaitu :

3.3.1 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini berasal dari studi literatur dengan sumber yang terpercaya seperti teori umum (jurnal, buku, tulisan elektronik, dsb) dan penelitian terdahulu.

3.3.2 Rencana Penelitian

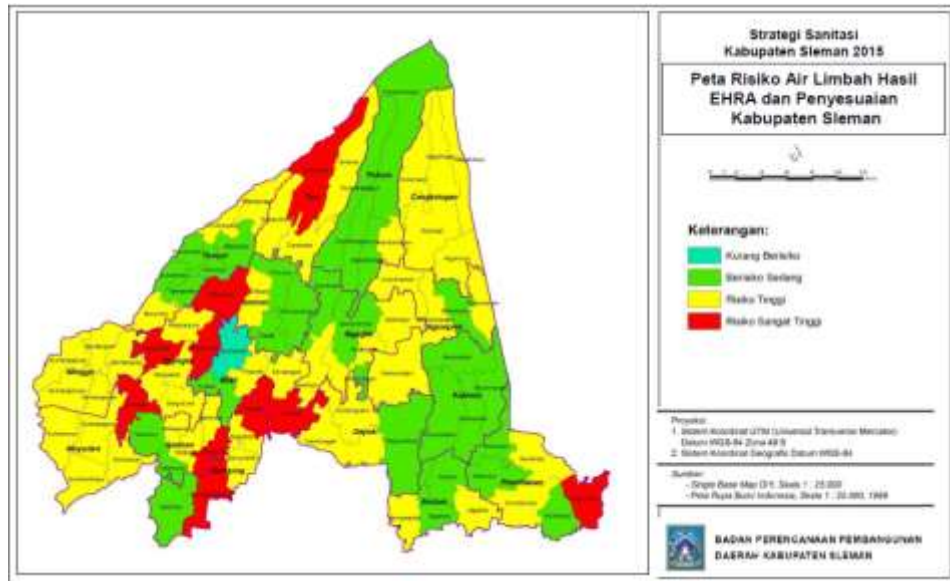
Rencana penelitian yang dilakukan yaitu pengumpulan data sekunder (data IPAL Komunal, area risiko sanitasi, kepadatan penduduk, dsb) dan persiapan hal-hal yang diperlukan dalam pengambilan data primer (parameter uji, metode pengambilan sampel, pertanyaan wawancara, dsb). Setelah data-data yang diperlukan terkumpul selanjutnya dilakukan analisis data.

3.3.3 Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini berasal dari data Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Sleman, PPSP, SSK, jurnal, dan penelitian terdahulu.

a. Pemetaan Lokasi Penelitian

Pemetaan lokasi penelitian didasarkan pada buku Strategi Sanitasi Kabupaten Sleman (SSK) Tahun 2015, dimana telah diklasifikasikan tingkat risiko berdasarkan studi EHRA (*Environment Health Risk Assessment*) kedalam empat risiko yaitu kurang berisiko, risiko sedang, risiko tinggi dan risiko sangat tinggi. Pada penelitian ini, lokasi penelitian berada pada area risiko sanitasi sangat tinggi (berwarna merah) seperti pada peta risiko sanitasi air limbah Kabupaten Sleman pada Gambar 3.3 dibawah ini :



Gambar 3. 3 Peta Risiko Sanitasi Air Limbah

Sumber : Strategi Sanitasi Kabupaten Sleman 2015

b. Penentuan Lokasi Penelitian

Penentuan lokasi dilakukan guna mengetahui dan menentukan lokasi IPAL Komunal yang akan dilakukan pengambilan sampel penelitian. Metode penentuan lokasi penelitian yang digunakan yaitu metode *stratified random sampling*. Stratifikasi pada Desa/ Kelurahan di suatu Kabupaten/ Kota nantinya akan menghasilkan strata kesehatan lingkungan dari Desa/ Kelurahan. Desa/ Kelurahan yang berada pada strata yang sama dianggap memiliki tingkat risiko kesehatan lingkungan yang sama dan dapat mewakili Desa/ Kelurahan lainnya yang berada pada strata yang sama (PPSP, 2014). Penentuan strata yang digunakan berdasarkan pada empat kriteria seperti pada Tabel 3.3 dibawah ini :

Tabel 3. 3 Kriteria Penentuan Klasifikasi Strata

No.	Kriteria Penilaian	Keterangan	Referensi
1	Kepadatan Penduduk	Menurut PPSP, salah satu kriteria penilaian EHRA disebutkan bahwa kepadatan penduduk yang tidak merata di suatu kabupaten akan diutamakan pada kecamatan dan desa yang memiliki kepadatan penduduk >25 jiwa/Ha.	Buku Panduan Praktis Pelaksanaan EHRA 2014

No.	Kriteria Penilaian	Keterangan	Referensi
2	Beban Organik	Bahan organik yang berada di bawah 0,2 kgBOD/m ³ . hari atau lebih dari 15 kgBOD/m ³ .hari pada IPAL Komunal dapat dikatakan berisiko karena tidak berfungsi secara optimal.	Buku A Panduan Perencanaan Teknik Terinci Bangunan Pengolahan Lumpur Tinja
3	Rasio Cakupan Pelayanan	Rasio cakupan pelayanan IPAL Komunal yang berada $\leq 80\%$ maka dikatakan belum memenuhi karena dapat berpengaruh pada kerentanan fisik maupun kualitas effluent IPAL.	<i>Stakeholder</i>
4	Usia IPAL Komunal	Waktu normal masa penggantian suku cabang yaitu 5 tahun, sehingga dapat dibuat hipotesis yaitu IPAL Komunal yang telah beroperasi ≥ 5 tahun memiliki tingkat kerentanan.	<i>Stakeholder</i>

Selanjutnya dilakukan justifikasi pada IPAL Komunal di area risiko sanitasi sangat tinggi yang dikelompokkan menjadi empat strata yaitu :

- Strata 1, apabila terdapat IPAL Komunal yang memenuhi 1 kriteria
- Strata 2, apabila terdapat IPAL Komunal yang memenuhi 2 Kriteria
- Strata 3, apabila terdapat IPAL Komunal yang memenuhi 3 kriteria
- Strata 4, apabila terdapat IPAL Komunal yang memenuhi 4 kriteria

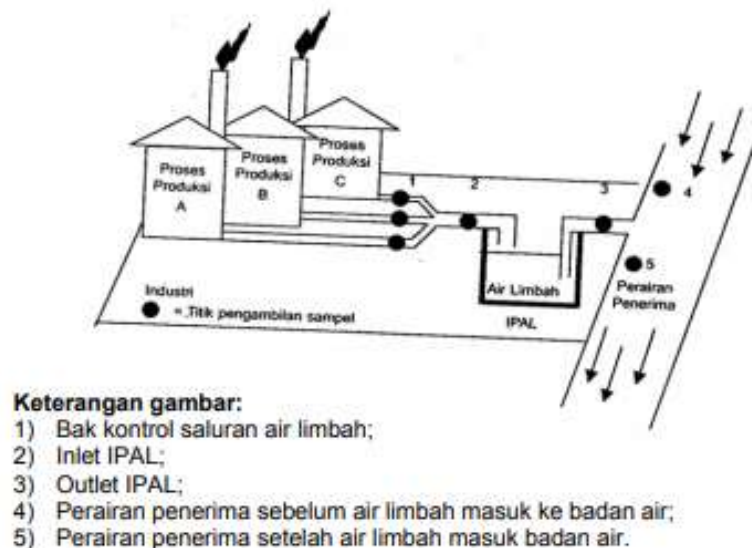
Dari 21 IPAL Komunal yang berada di area risiko sanitasi sangat tinggi di Kabupaten Sleman didapatkan 6 IPAL Komunal yang akan dijadikan lokasi penelitian. Lokasi penelitian yang digunakan terdapat ada tabel 3.1 diatas.

3.3.4 Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer yang dilakukan pada penelitian ini yaitu wawancara kepada pengelola IPAL Komunal secara *online* mengingat adanya pandemi COVID-19 dan pengambilan sampel air limbah di lapangan, penyimpanan dan pengawetan sampel dan pengujian sampel air di laboratorium kualitas air Teknik Lingkungan UII. Berikut ini merupakan penjabaran dari pengujian sampel air limbah yang dilakukan :

a. Pengambilan Sampel Air Limbah

Pengambilan sampel air limbah menggunakan metode *grab sampling*, yaitu metode pengambilan sampel dengan sekali pengambilan yang dilakukan pada *influent* dan *effluent* IPAL Komunal. Gambaran lokasi pengambilan sampel air limbah domestik dapat dilihat pada Gambar 3.4 dibawah ini :



Gambar 3. 4 Gambaran Lokasi Pengambilan Sampel Air Limbah

Sumber : SNI 6989.59: 2008

b. Penyimpanan dan Pengawetan Sampel Air Limbah

Penyimpanan dan pengawetan yang dilakukan pada sampel air limbah berfungsi untuk menjaga agar tidak terjadi perubahan fisik maupun kimia pada sampel. Metode penyimpanan dan pengawetan yang digunakan berdasarkan parameter yang akan diuji dapat dilihat pada Tabel 3.4 dibawah ini :

Tabel 3. 4 Metode Penyimpanan dan Pengawetan Sampel Air Limbah

No.	Parameter	Wadah Penyimpanan	Minimum Jumlah Contoh Uji (mL)	Metode Pengawetan	Lama Penyimpanan Maksimum (Dianjurkan)	Lama Penyimpanan Maksimum (EPA)
1	pH	Plastik (Polietilen), Gelas	-	Segera dianalisa	2 jam	2 jam
2	BOD	Plastik (Polietilen), Gelas	1000	Pendinginan ($4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)	6 jam	2 hari
3	COD	Plastik (Polietilen), Gelas	100	Analisa secepatnya atau tambahkan H_2SO_4 sampai pH <2, didinginkan	7 hari	28 hari
4	Amonia	Plastik (Polietilen), Gelas	500	Analisa secepatnya atau tambahkan H_2SO_4 sampai pH <2, didinginkan	7 hari	28 hari

c. Pengujian Sampel Air Limbah

Parameter pengujian sampel air limbah yaitu pH, suhu, BOD, COD, dan Amonia. Pengujian sampel air limbah dapat dilakukan secara langsung di lapangan dan pengujian di laboratorium. Pengujian sampel air limbah yang dilakukan di laboratorium nantinya dilakukan di laboratorium kualitas air Teknik Lingkungan UII. Metode pengujian yang digunakan pada penelitian ini terdapat pada Tabel 3.5 dibawah ini :

Tabel 3. 5 Metode Pengujian Parameter Uji

No.	Parameter	Acuan Normatif	Metode/ Alat	Lokasi Pengujian
1	Derajat Keasaman (pH)	SNI 06-6989.11 : 2004	pH meter	Lapangan
2	Suhu	SNI 06-6989.23: 2005	Termometer	Lapangan
3	BOD	SNI 6989.72 : 2009	Titration Iodometri (Winkler)	Laboratorium
4	COD	SNI 6989.2 : 2009	Spektrofotometri dengan refluks tertutup	Laboratorium
5	Amonia	SNI 06-6989.30: 2005	Spektrofotometri secara fenat	Laboratorium

Sumber : SNI 6989 tahun 2008 tentang Pengujian Air Limbah

3.3.5 Analisis Data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini setelah memperoleh data primer dan sekunder yaitu menggunakan deskriptif-kuantitatif yang selanjutnya dilakukan penilaian menggunakan *scoring* dan pembobotan. Metode *scoring* merupakan suatu metode pemberian nilai secara subjektif terhadap masing-masing value parameter berdasarkan alasan-alasan tertentu yang bermaksud untuk menentukan tingkat kemampuannya (Astuti & Kusumawardani, 2018). Mengacu pada sistem *scoring* Buku Refrensi Opsi Sistem dan Teknologi Sanitasi tahun

2010 skala *scoring* ditentukan berdasarkan skala 1 (satu) untuk nilai terburuk sampai dengan 3 (tiga) untuk nilai terbaik. Kriteria indikator *scoring* yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada lampiran 2. Setelah dilakukan *scoring* nantinya dilanjutkan dengan metode pembobotan. Metode pembobotan (*weighting*) merupakan suatu metode yang digunakan apabila tiap kriteria memiliki peranan yang berbeda (Astuti & Kusumawardani, 2018). Bobot untuk masing-masing kriteria diberikan berdasarkan tingkat pengaruhnya dengan menggunakan metode *rating factor*. Bobot untuk tiap kriteria yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada lampiran 3. Nilai yang didapatkan dari *scoring* nantinya dikalikan dengan faktor pembobotan sesuai dengan masing-masing kriteria. Hasil dari perkalian tersebut kemudian dikategorikan berdasarkan interval skor kategori pengaruh.

Terdapat metode penentuan pembobotan lainnya yang dapat digunakan seperti metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). AHP adalah suatu metode yang berkaitan dengan proses pengambilan keputusan pada masalah yang kompleks, terdiri dari banyak alternatif. AHP dikembangkan sesuai dengan struktur hirarki beberapa kombinasi alternatif dalam pengambilan keputusan. Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam penggunaan metode AHP :

- a. Mendefinisikan persoalan dan merinci pemecahan yang diinginkan
- b. Menyusun struktur hirarki dari sudut pandang menyeluruh
- c. Menyusun prioritas dari setiap elemen hirarki
- d. Menguji konsistensi dari prioritas yang telah diperoleh
- e. Menguji konsistensi hirarki (Ilhami & Rimantho, 2017).

Pada penelitian ini metode penentuan bobot yang digunakan yaitu metode *rating factor* karena dinilai sudah cukup merepresentatifkan hasil pengujian, lebih mudah dan efisien dengan langkah-langkah yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan indikator yang digunakan

Indikator yang digunakan pada penelitian ini yaitu : Kesesuaian jumlah pengguna dengan perencanaan; Usia IPAL Komunal; Biaya operasional dan perawatan; Struktur kepengurusan IPAL Komunal; Masalah operasional IPAL Komunal; Baku mutu parameter pengujian (Amonia,

BOD, COD); Efisiensi penyisihan parameter (Amonia, BOD, COD); Kondisi fisik outlet IPAL Komunal; dan Frekuensi Pengurasan Lumpur.

- b. Penentuan skala dan bobot dalam masing-masing indikator, dapat dilihat pada lampiran 2 dan 3.
- c. Melakukan pengalihan terhadap nilai dengan bobot setiap indikator sehingga diperoleh nilai total yang nantinya dibandingkan dengan interval skor kategori pengaruh IPAL Komunal (Heizer, 2008).

Langkah selanjutnya yaitu pendekatan kuantitatif dengan menghitung interval skor untuk menentukan kategori pengaruh IPAL Komunal. Penentuan interval menggunakan rumus uji kecenderungan seperti rumus pada Tabel 3.6 dibawah ini :

Tabel 3. 6 Interval Skor Ideal

Rumus	Kategori Pengaruh
$M+0,5 \text{ SD} \leq X < M+1,5 \text{ SD}$	Tinggi
$M-0,5 \text{ SD} \leq X < M+0,5 \text{ SD}$	Sedang
$M-1,5 \text{ SD} \leq X < M-0,5 \text{ SD}$	Rendah

Sumber : (Aziz dkk., 2016)

Keterangan :

M : Nilai rata-rata

SD : Standar deviasi (simpangan baku)

Berdasarkan tabel diatas, kategori IPAL Komunal yang dikaitkan dengan tingkat pengaruh dibagi menjadi tiga jenis yaitu pengaruh tinggi, sedang, dan rendah. IPAL Komunal masuk dalam kategori pengaruh tinggi apabila jumlah pengguna dengan perencanaan telah sesuai, melakukan perawatan IPAL sesuai dengan usia IPAL tersebut, iuran rutin sesuai dengan kebutuhan, memiliki struktur kepengurusan dan SOP, dapat mengatasi masalah operasional yang sering terjadi, dapat menyisihkan parameter pencemar, dapat mengolah air limbah sehingga memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan, kondisi fisik outlet telah sesuai yang diharapkan dan frekuensi pengurasan lumpur yang dilakukan. Begitu sebaliknya berlaku untuk IPAL Komunal yang masuk dalam kategori pengaruh sedang dan rendah.

3.3.6 Hasil dan Kesimpulan

Hasil dan kesimpulan berisi hasil dari penelitian yang telah dilakukan dengan membahas data-data yang telah didapatkan sehingga nantinya dapat ditarik kesimpulan dari penelitian ini.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal

Penelitian dilakukan pada IPAL Komunal yang termasuk dalam area risiko sanitasi sangat tinggi pada tahapan pengelolaan air limbah berdasarkan studi EHRA yang terdapat pada buku Strategi Sanitasi Kabupaten Sleman (SSK) tahun 2015. Penentuan titik lokasi penelitian menggunakan metode *stratified random sampling*. Berdasarkan stratifikasi yang telah dilakukan, dari 21 IPAL Komunal yang berada pada area risiko sanitasi sangat tinggi didapatkan 6 IPAL Komunal yang dijadikan sebagai lokasi penelitian dengan hasil klasifikasi seperti pada Tabel 4.1 dibawah ini :

Tabel 4. 1 Hasil Klasifikasi IPAL Komunal

Strata 1	Strata 2	Strata 3	Strata 4
Sidodadi Rejo	Guyup Makmur	Sehat Sejahtera	Tangkilan
	Sehat Makmur	Ngaglik Sejahtera	

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara pada pengelola yang telah dilakukan, diperoleh data seperti pada tabel-tabel dibawah ini :

4.1.1 IPAL Komunal pada Strata 1

Gambaran umum IPAL Komunal yang berada pada strata 1 dapat dilihat pada Tabel 4.2, Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 dibawah ini :






Tabel 4. 2 Data Perencanaan IPAL Komunal pada Strata 1

No.	Nama IPAL	Kecamatan	Data Perencanaaa							
			Tahun Pengadaan	Titik Koordinat	Teknologi Pengolahan	Luas Lahan	Jumlah Rencana SR	Pendanaan	Kepemilikan Lahan	Pengelola IPAL
1	Sidodadi Rejo	Kecamatan Mlati	2015	7°45'36"S - 110°22'13"E	ABR	±120 m ²	400 Jiwa	Sanimas	Lahan Kas Desa	KPP

Tabel 4. 3 Data Survei Kondisi Eksisting IPAL Komunal pada Strata 1

No.	Nama IPAL	Data Survei Kondisi Eksisting							
		Iuran IPAL	Tahun Pengoprasian	Jumlah SR Terlayani	Deskripsi Kondisi Eksisting	Badan Penerima Effluen	Keluhan Masyarakat	Monitoring IPAL	Status Fungsi IPAL
1	Sidodadi Rejo	1.000/ jiwa/ bulan	2016	12 KK	IPAL Sidodadi Rejo berada pada level tanah yang lebih rendah dari kawasan padat penduduk, terdapat fasilitas umum masjid, terletak diatas sungai code dan disungai tersebut terdapat tambak milik warga. Akses menuju IPAL sulit sehingga tidak dapat dilewati oleh mobil penguras.	Sungai Code	Sering menimbulkan bau dan sumbatan sampah pada saluran	Tidak ada	Berfungsi, tidak optimal

Tabel 4. 4 Dokumentasi IPAL Komunal pada Strata 1

Dokumentasi				
 <p>Lokasi IPAL Komunal</p>	 <p>Akses jalan menuju IPAL Komunal</p>	 <p>IPAL Komunal terletak diatas sungai code</p>	 <p>Terdapat kolamikan milik warga</p>	 <p>Pipa outlet IPAL Komunal menuju Sungai Code</p>

4.1.2 IPAL Komunal pada Strata 2

Gambaran umum IPAL Komunal yang berada pada strata 2 dapat dilihat pada Tabel 4.5, Tabel 4.6 dan Tabel 4.7 dibawah ini :

Tabel 4. 5 Data Perencanaan IPAL Komunal pada Strata 2

No.	Nama IPAL	Kecamatan	Data Perencanaaa							
			Tahun Pengadaan	Titik Koordinat	Teknologi Pengolahan	Luas Lahan	Jumlah Rencana SR	Pendanaan	Kepemilikan Lahan	Pengelola IPAL
1	Guyup Makmur	Kecamatan Gamping	2014	7°45'3"S - 110°21'5"E	ABR	±100 m ²	80 SR, 80 KK, 420 Jiwa	USRI (ADB)	Lahan Kas Desa	KPP
2	Sehat Makmur		2012	7°45'18"S - 110°20'4"E	ABR	±200 m ²	75 KK	USRI	Lahan Kas Desa	KPP

Tabel 4. 6 Data Survei Kondisi Eksisting IPAL Komunal pada Strata 2

No.	Nama IPAL	Data Survei Kondisi Eksisting							
		Iuran IPAL	Tahun Pengoprasian	Jumlah SR Terlayani	Deskripsi Kondisi Eksisting	Badan Penerima Effluen	Keluhan Masyarakat	Monitoring IPAL	Status Fungsi IPAL
1	Guyup Makmur	5.000/ KK/ bulan	2015	±68 KK + Masjid+ Pondok Pesantren	IPAL Guyup Makmur berada di pinggir jalan area pemukiman warga, terletak pada area lapangan voli yang dikelilingi oleh tambak ikan milik kelompok warga. Akses mobil penguras mudah.	Sungai Winongo	Penyumbatan lemak, rambut, pembalut, sikat gigi dan lain sebagainya sehingga aliran tidak lancar.	DLH Dikontrol dari dinas jika terjadi masalah lumpur, dsb.	Berfungsi, optimal
2	Sehat Makmur	5.000/ KK/ bulan	2013	60 KK	IPAL Sehat Makmur berada di belakang kawasan permukiman warga, bersebelahan dengan kandang hewan ternak milik warga, banyak warga yang menaruh potongan kayu disekitar IPAL dan terdapat penumpukan sampah disekitarnya.	Sungai Bedog	Ditemukan saluran buntu, terkadang menimbulkan bau dan terjadi penyumbatan yang disebabkan oleh rambut dan kemasan shampoo.	DLH Pengecekan dilakukan tiap 3 bulan sekali	Berfungsi, optimal

Tabel 4. 7 Dokumentasi IPAL Komunal pada Strata 2

Dokumentasi				
				
Lokasi IPAL Komunal	Akses jalan menuju IPAL Komunal	IPAL Komunal bersebelahan dengan tambak ikan	IPAL Komunal bersebelahan dengan lapangan voli	Terdapan saluran drainase yang terletak antara tambak ikan dengan IPAL Komunal
				
Lokasi IPAL Komunal	Kondisi IPAL Komunal	IPAL Komunal bersebelahan dengan kandang ternak milik warga	IPAL Komunal bersebelahan dengan tempat pembuangan sampah	Pipa outlet IPAL Komunal menuju sungai Bedog

4.1.3 IPAL Komunal pada Strata 3

Gambaran umum IPAL Komunal yang berada pada strata 3 dapat dilihat pada Tabel 4.8, Tabel 4.9 dan Tabel 4.10 dibawah ini :











Tabel 4. 8 Data Perencanaan IPAL Komunal pada Strata 3

No.	Nama IPAL	Kecamatan	Data Perencanaaa							
			Tahun Pengadaan	Titik Koordinat	Teknologi Pengolahan	Luas Lahan	Jumlah Rencana SR	Pendanaan	Kepemilikan Lahan	Pengelola IPAL
1	Ngaglik Sejahtera	Kecamatan Mlati	2012	7°45'42"S - 110°21'7"E	ABR	±80 m ²	60 SR, 75 KK, 360 Jiwa	USRI (ADB, APBD)	Lahan Kas Desa	KSM
2	Sehat Sejahtera	Kecamatan Gamping	2013	7°45'11"S - 110°20'6"E	ABR	±200 m ²	±140 SR	SLBM (DAK-APBD)	Lahan Kas Desa	KPP

Tabel 4. 9 Data Survei Kondisi Eksisting IPAL Komunal pada Strata 3

No.	Nama IPAL	Data Survei Kondisi Eksisting							
		Iuran IPAL	Tahun Pengoprasian	Jumlah SR Terlayani	Deskripsi Kondisi Eksisting	Badan Penerima Effluen	Keluhan Masyarakat	Monitoring IPAL	Status Fungsi IPAL
1	Ngaglik Sejahtera	6.000/ KK/ bulan	2012	90 KK	IPAL Ngaglik Sejahtera berada di pinggir rumah, terdapat menumpukan sampah disekitarnya dan berdekatan dengan bangunan serbaguna. IPAL terletak di level lebih tinggi dari sungai. Akses menuju IPAL mudah.	Sungai Winongo	Apabila hujan deras sering menimbulkan bau yang mengganggu warga.	DLH 3-5 bulan sekali	Berfungsi, optimal
2	Sehat Sejahtera	5.000/ KK/ bulan	2014	±140 SR	IPAL Sehat Sejahtera berada di belakang kawasan permukiman dan dikelilingi oleh perkebunan warga. Akses menuju IPAL cukup mudah.	Sungai Bedog	Bau dan sering kemasukan air hujan	DLH (tidak rutin)	Berfungsi, optimal

Tabel 4. 10 Dokumentasi IPAL Komunal pada Strata 3

Dokumentasi				
 <p>Lokasi IPAL Komunal</p>	 <p>IPAL Komunal bersebelahan langsung dengan rumah warga</p>	 <p>Terdapat tumpukan kayu disekitar IPAL Komunal</p>	 <p>IPAL Komunal terletak tidak jauh dari Sungai Winongo</p>	 <p>Pipa outlet IPAL Komunal menuju Sungai Winongo</p>
 <p>Lokasi IPAL Komunal</p>	 <p>Akses jalan menuju IPAL Komunal</p>	 <p>IPAL Komunal bersebelahan langsung dengan perkebunan warga</p>	 <p>Kondisi disekitar IPAL Komunal</p>	 <p>Pipa outlet IPAL Komunal menuju Sungai Bedog</p>

4.1.4 IPAL Komunal pada Strata 4

Gambaran umum IPAL Komunal yang berada pada strata 4 dapat dilihat pada Tabel 4.11, Tabel 4.12 dan Tabel 4.13 dibawah ini :






Tabel 4. 11 Data Perencanaan IPAL Komunal pada Strata 4

No.	Nama IPAL	Kecamatan	Data Perencanaaa							
			Tahun Pengadaan	Titik Koordinat	Teknologi Pengolahan	Luas Lahan	Jumlah Rencana SR	Pendanaan	Kepemilikan Lahan	Pengelola IPAL
1	Tangkilan	Kecamatan Sleman	2013	7°47'5"S - 110°18'39"E	ABR	±150 m ²	76 KK	USRI	Lahan Kas Desa	KSM

Tabel 4. 12 Data Survei Kondisi Eksisting IPAL Komunal pada Strata 4

No.	Nama IPAL	Data Survei Kondisi Eksisting							
		Iuran IPAL	Tahun Pengoprasian	Jumlah SR Terlayani	Deskripsi Kondisi Eksisting	Badan Penerima Effluen	Keluhan Masyarakat	Monitoring IPAL	Status Fungsi IPAL
1	Tangkilan	5.000/ jiwa/ 35 hari	2014	128 KK	IPAL Tangkilan bersebelahan dengan makam warga dan juga dikelilingi oeh tambak ikan milik warga, IPAL berada di level tanah lebih tinggi daripada sungai. Akses mobil menuju IPAL cukup sulit.	Sungai Konteng	Sempat ditimbulkan bau saat awal beroperasi (bakteri belum tumbuh), mampat akibat sampah padat (kemasan shampoo).	Atsansi, biasanya tiap 40 hari Setahun sekali dilakukan <i>general cleaning</i> oleh pengurus IPAL	Berfungsi, optimal

Tabel 4. 13 Dokumentasi IPAL Komunal pada Strata 4

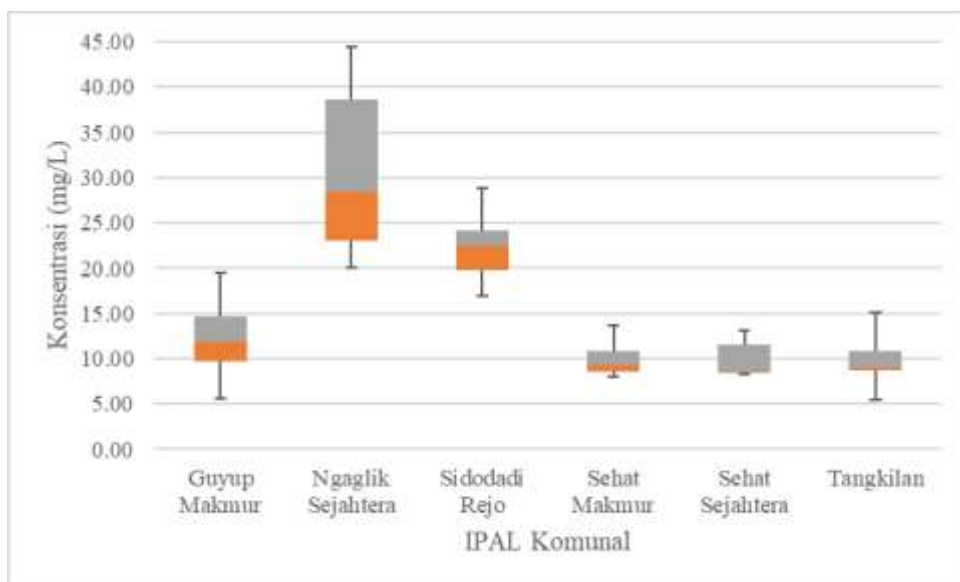
Dokumentasi				
 <p>Lokasi IPAL Komunal</p>	 <p>Kondisi IPAL Komunal</p>	 <p>Kondisi bak terakhir IPAL Komunal</p>	 <p>Pipa outlet IPAL Komunal menuju Sungai Konteng</p>	 <p>IPAL Komunal terletak diatas Sungai Konteng</p>

4.2 Hasil Pengujian Parameter Air Limbah IPAL Komunal

Air limbah yang masuk dalam IPAL Komunal rata-rata berasal dari kegiatan/ aktivitas domestik seperti dari toilet dan dapur. Air limbah domestik mengandung bahan organik yang tinggi, sehingga perlu dilakukan pengujian kualitas air limbah domestik sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan. Berikut ini merupakan hasil pengujian parameter air limbah pada IPAL Komunal yang telah dilakukan di laboratorium :

4.2.1 Amonia

Amonia dalam air limbah dapat bersumber dari feses, urin dan bahan organik dari sumber mikroba alami. Pengujian amonia pada penelitian ini berdasarkan pada SNI 06-6989.30: 2005 tentang Cara Uji Kadar Amonia dengan Spektrofotometer Secara Fenat. Hasil dari pengujian amonia dibandingkan dengan standar baku mutu yang mengacu pada Peraturan Menteri LHK No. 68 Tahun 2016 dengan nilai 10 mg/L, pada Peraturan Daerah DIY No. 7 Tahun 2016 belum diatur mengenai standar baku mutu untuk parameter amonia. Hasil uji amonia pada *effluent* IPAL Komunal yang dilakukan selama 6 kali pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini :



Gambar 4. 1 Hasil Pengujian Amonia

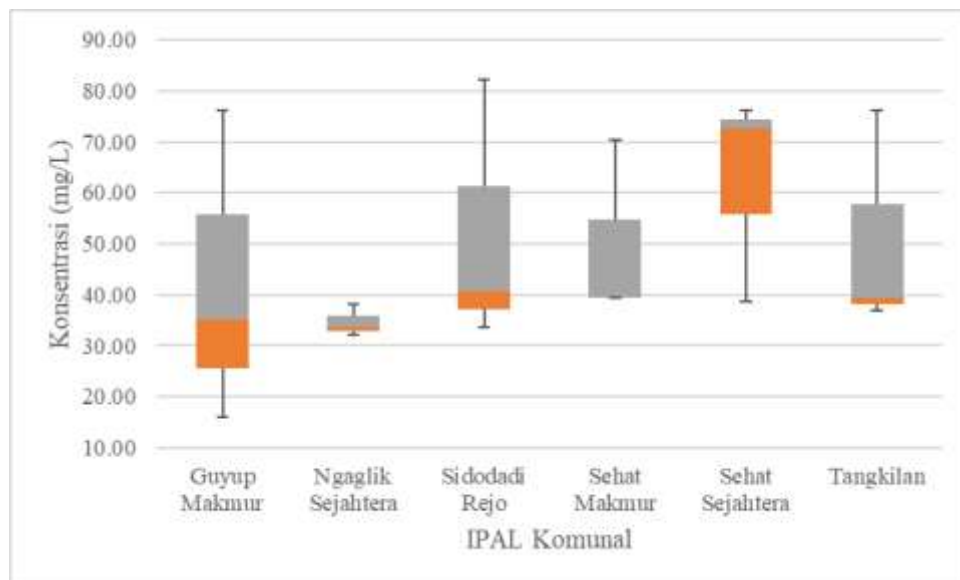
Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat dilihat pada tiap IPAL Komunal memiliki konsentrasi berbeda-beda. Konsentrasi amonia tertinggi pada IPAL Guyup Makmur terjadi pada hari pertama yaitu sebesar 19,45 mg/L dan konsentrasi terendah terjadi pada hari kelima yaitu sebesar 5,54 mg/L. Pada IPAL Ngaglik Sejahtera konsentrasi tertinggi pada hari kelima sebesar 44,39 mg/L dan konsentrasi terendah terjadi pada hari kedua sebesar 19,99 mg/L. Pada IPAL Sidodadi Rejo konsentrasi tertinggi pada hari keempat sebesar 28,83 mg/L dan konsentrasi terendah terjadi pada hari kedua sebesar 16,97 mg/L. Pada IPAL Sehat Makmur konsentrasi tertinggi pada hari kelima sebesar 13,67 mg/L dan konsentrasi terendah terjadi pada hari kedua sebesar 8,03 mg/L. Pada IPAL Sehat Sejahtera konsentrasi tertinggi pada hari pertama sebesar 13,17 mg/L dan konsentrasi terendah terjadi pada hari keenam sebesar 8,33 mg/L. Sedangkan, pada IPAL Tangkilan konsentrasi tertinggi pada hari ketiga sebesar 15,05 mg/L dan konsentrasi terendah terjadi pada hari kedua sebesar 5,40 mg/L. Efisiensi penyisihan parameter amonia dapat dilihat pada sub bab 4.3.3 Gambar 4.10.

Jika dibandingkan dengan baku mutu, sebagian besar IPAL Komunal masih melebihi baku mutu yang ada. IPAL Komunal yang memiliki konsentrasi amonia diatas baku mutu tiap pengujian yang dilakukan yaitu IPAL Ngaglik Sejahtera dan IPAL Sidodadi Rejo. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan konsentrasi Amonia tinggi pada IPAL Ngaglik Sejahtera yaitu IPAL tersebut sudah digunakan selama 10 tahun dan kapasitas tampungan air limbah melebihi kapasitas yang telah direncanakan, sehingga dapat meningkatkan kerentanan dan menurunkan kemampuan dalam pengolahan air limbah karena waktu tinggal yang terjadi lebih singkat. Sedangkan, pada IPAL Sidodadi Rejo memiliki konsentrasi amonia yang tinggi karena belum pernah dilakukan pengurasan sejak IPAL Komunal tersebut dibangun. Peningkatan konsentrasi amonia dapat menyebabkan kadar oksigen terlarut di dalam air berkurang dan dapat menurunkan kualitas air sekitar.

4.2.2 BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Pengujian BOD pada penelitian ini berdasarkan pada SNI 6989.72 : 2009 tentang Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD). Hasil dari pengujian BOD dibandingkan dengan standar baku mutu yang mengacu pada Peraturan Daerah

DIY No. 7 Tahun 2016 dengan nilai 75 mg/L. Hasil uji BOD pada *effluent* IPAL Komunal yang dilakukan selama 3 kali pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.2 dibawah ini :



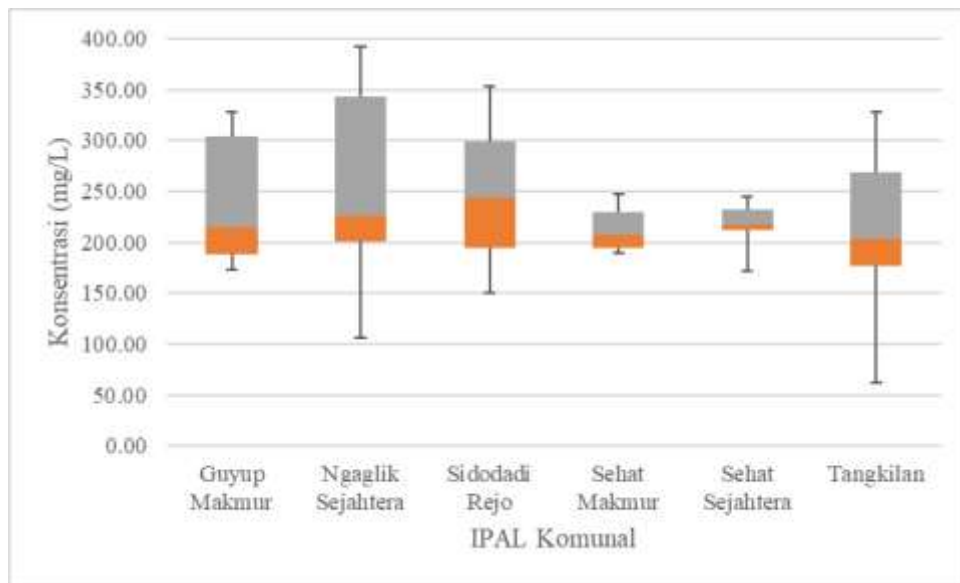
Gambar 4. 2 Hasil Pengujian BOD

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat dilihat pada tiap IPAL Komunal memiliki konsentrasi berbeda-beda. Konsentrasi BOD tertinggi pada IPAL Guyup Makmur terjadi pada hari ketiga yaitu sebesar 76,16 mg/L dan konsentrasi terendah terjadi pada hari pertama yaitu sebesar 16 mg/L. Pada IPAL Ngaglik Sejahtera konsentrasi tertinggi pada hari ketiga sebesar 38,08 mg/L dan konsentrasi terendah terjadi pada hari pertama sebesar 32 mg/L. Pada IPAL Sidodadi Rejo konsentrasi tertinggi pada hari pertama sebesar 82,24 mg/L dan konsentrasi terendah terjadi pada hari kedua sebesar 33,60 mg/L. Pada IPAL Sehat Makmur konsentrasi tertinggi pada hari kedua sebesar 70,40 mg/L dan konsentrasi terendah terjadi pada hari pertama dan kedua sebesar 39,36 mg/L. Pada IPAL Sehat Sejahtera konsentrasi tertinggi pada hari pertama sebesar 76,16 mg/L dan konsentrasi terendah terjadi pada hari ketiga sebesar 38,56 mg/L. Sedangkan, pada IPAL Tangkilan konsentrasi tertinggi pada hari pertama sebesar 76,16 mg/L dan konsentrasi terendah terjadi pada hari kedua sebesar 36,80 mg/L. Efisiensi penyisihan parameter BOD dapat dilihat pada sub bab 4.3.3 Gambar 4.11.

Jika dibandingkan dengan baku mutu, terdapat dua IPAL yang dalam tiga kali pengujian menunjukkan hasil memenuhi baku mutu yaitu IPAL Ngaglik Sejahtera dan IPAL Sehat Makmur. Sedangkan, terdapat empat IPAL yang dalam tiga kali pengujian salah satu harinya melebihi baku mutu yaitu IPAL Guyup Makmur, Sidodadi Rejo, Sehat Sejahtera dan Tangkilan. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan konsentrasi BOD tinggi pada IPAL Guyup Makmur dan IPAL Tangkilan yaitu kapasitas tampungan air limbah melebihi kapasitas yang telah direncanakan, pada IPAL Sidodadi Rejo hal tersebut dapat terjadi karena belum pernah dilakukan pengurasan sejak IPAL Komunal tersebut dibangun, sedangkan pada IPAL Sehat Sejahtera hal tersebut dapat terjadi karena periode pengurasan yang tidak menentu dan teratur. Semakin tinggi konsentrasi BOD menunjukkan semakin tinggi aktivitas organisme untuk menguraikan bahan organik. Oleh karena itu, tingginya konsentrasi BOD dapat mengurangi jumlah oksigen terlarut suatu perairan dan apabila hal tersebut terjadi maka kemampuan bakteri aerobik untuk memecah bahan buangan organik juga menurun. Apabila oksigen yang terlarut sudah habis, maka bakteri aerobik dapat mati. Dalam keadaan seperti ini bakteri anaerobik akan mengambil alih tugas untuk memecah bahan buangan organik yang ada di dalam perairan. Hasil pemecahan oleh bakteri anaerobik menghasilkan bau yang tidak enak (Ashar dkk, 2020).

4.2.3 COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Pengujian COD pada penelitian ini berdasarkan pada SNI 6989.2 : 2009 tentang Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD) dengan refluks tertutup secara spektrofotometri. Hasil dari pengujian BOD dibandingkan dengan standar baku mutu yang mengacu pada Peraturan Daerah DIY No. 7 Tahun 2016 dengan nilai 200 mg/L. Hasil uji COD pada *effluent* IPAL Komunal yang dilakukan selama 6 kali pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.3 dibawah ini :



Gambar 4. 3 Hasil Pengujian COD

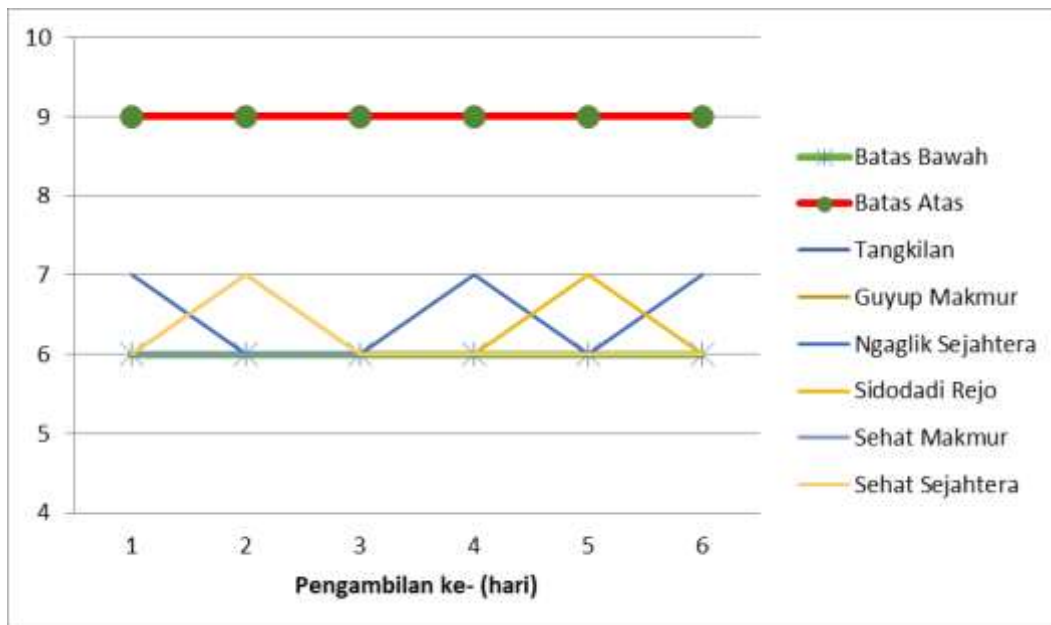
Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat dilihat pada tiap IPAL Komunal memiliki konsentrasi berbeda-beda. Konsentrasi COD tertinggi pada IPAL Guyup Makmur terjadi pada hari kedua yaitu sebesar 328,33 mg/L dan konsentrasi terendah terjadi pada hari keempat yaitu sebesar 172,78 mg/L. Pada IPAL Ngaglik Sejahtera konsentrasi tertinggi pada hari kedua sebesar 392,22 mg/L dan konsentrasi terendah terjadi pada hari ketiga sebesar 106,11 mg/L. Pada IPAL Sidodadi Rejo konsentrasi tertinggi pada hari kelima sebesar 353,33 mg/L dan konsentrasi terendah terjadi pada hari ketiga sebesar 150,56 mg/L. Pada IPAL Sehat Makmur konsentrasi tertinggi pada hari pertama sebesar 247,78 mg/L dan konsentrasi terendah terjadi pada hari kedua sebesar 189,44 mg/L. Pada IPAL Sehat Sejahtera konsentrasi tertinggi pada hari kelima sebesar 245 mg/L dan konsentrasi terendah terjadi pada hari kedua sebesar 171,39 mg/L. Sedangkan, pada IPAL Tangkilan konsentrasi tertinggi pada hari kelima sebesar 328,33 mg/L dan konsentrasi terendah terjadi pada hari kedua sebesar 61,67 mg/L. Efisiensi penyisihan parameter COD dapat dilihat pada sub bab 4.3.3 Gambar 4.12.

Jika dibandingkan dengan baku mutu, sebagian besar masih melebihi baku mutu yang ada. Uji COD biasanya menghasilkan nilai kebutuhan oksigen yang lebih tinggi dari BOD karena banyak bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dapat teroksidasi. Peningkatan konsentrasi COD dapat dijadikan indikator tingkat

pencemaran yang disebabkan oleh bahan organik. Terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan konsentrasi COD menurun yaitu singkatnya waktu kontak dan tebalnya selimut lumpur yang terdapat pada dasar reaktor ABR.

4.2.4 pH (Derajat Keasaman)

Pengujian pH pada penelitian ini menggunakan indikator pH. Nilai pH hasil pengujian dibandingkan dengan standar baku mutu yang mengacu pada Peraturan Daerah DIY No. 7 Tahun 2016 dengan nilai 6 – 9. Hasil uji pH pada *effluent* IPAL Komunal yang dilakukan selama 6 kali pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.4 dibawah ini :



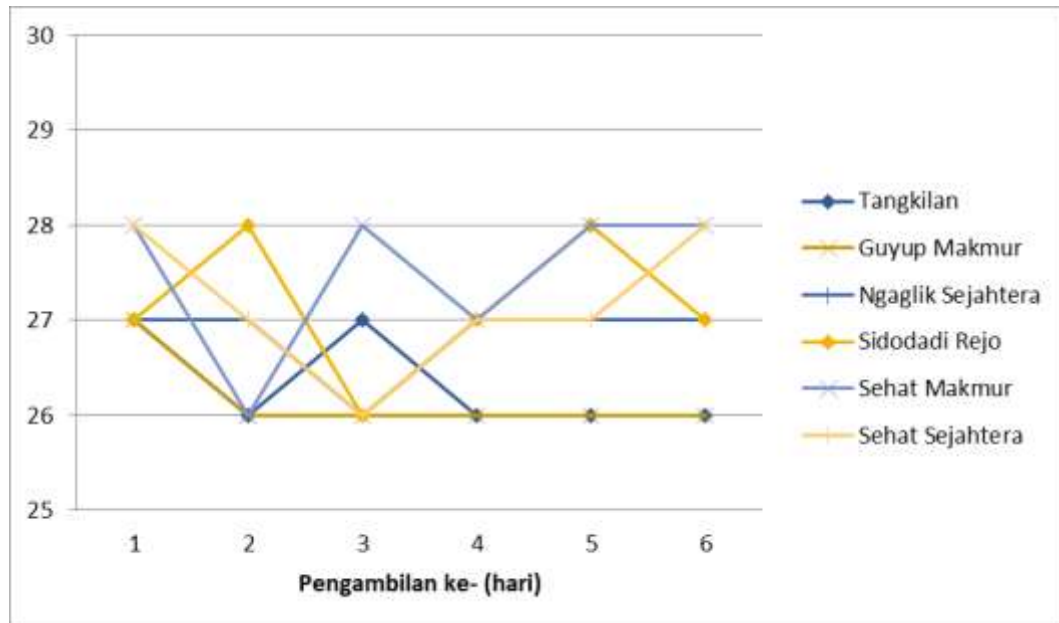
Gambar 4. 4 Hasil Pengujian pH

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat dilihat bahwa nilai pH tertinggi yaitu 7 dan terendah adalah 6 dan masih memenuhi baku mutu yang telah ditentukan. Kadar pH dalam air limbah dipengaruhi oleh mikroorganisme dan karakteristik dari air limbah tersebut. Air dengan nilai pH yang tinggi dapat dipengaruhi oleh keberadaan NH_3 (Amonia) dengan konsentrasi yang berlebih (Retnoningsih, 2010).

4.2.5 Suhu

Air dengan kualitas baik memiliki suhu yang sama dengan suhu udara yaitu sekitar 20 - 30°C. Sedangkan, air yang sudah tercemar atau terkontaminasi

memiliki suhu diatas atau dibawah suhu udara (Hasrianti & Nurasia, 2016). Hasil uji suhu pada *effluent* IPAL Komunal yang dilakukan selama 6 kali pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.5 dibawah ini :

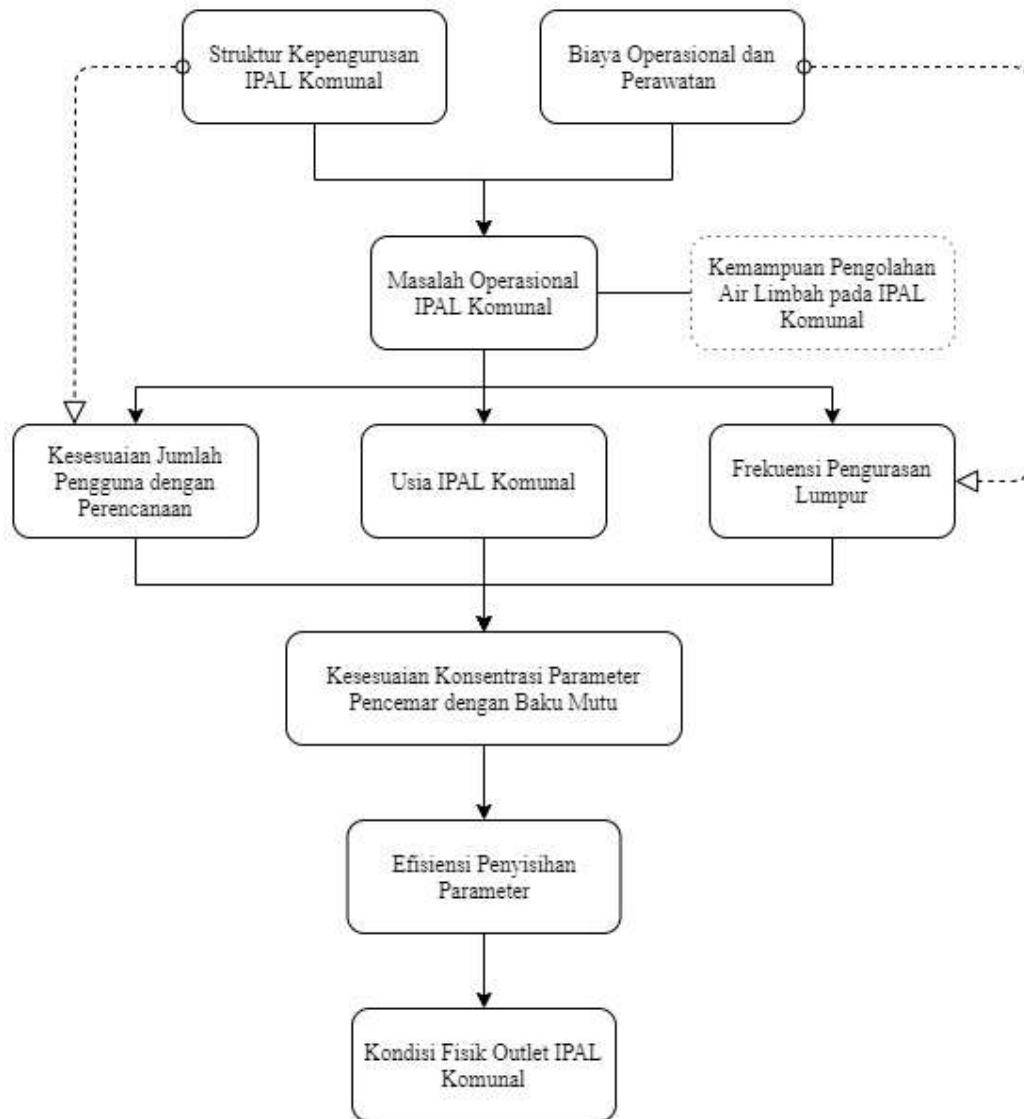


Gambar 4. 5 Hasil Pengujian Suhu

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat dilihat bahwa suhu tertinggi yaitu 28 dan terendah adalah 26 dan nilai tersebut hampir sama dengan suhu udara saat itu. Peningkatan suhu dan peningkatan laju reaksi biokimia akan bersamaan menurunkan jumlah oksigen yang tersedia dalam air.

4.3 Analisis *Scoring* dan Pembobotan Pengaruh Keberadaan IPAL Komunal

Data-data yang telah didapatkan selanjutnya dianalisis menggunakan metode *scoring* dan pembobotan berdasarkan pada indikator-indikator yang telah ditetapkan. Indikator penilaian yang digunakan berisi aspek teknis dan non-teknis hal ini dimaksudkan bahwa pada aspek non-teknis dapat memberikan pengaruh pada aspek teknis sehingga berpengaruh terhadap air hasil pengolahan. Skema hubungan antar indikator penilaian dapat dilihat pada Gambar 4.6 dengan keterangan garis putus-putus memberikan pengaruh secara tidak langsung dan garis tidak putus-putus memberikan pengaruh langsung. Penjelasan terkait hubungan antar indikator dapat dilihat pada sub bab 4.4.



Gambar 4. 6 Skema Hubungan Antar Indikator Penilaian

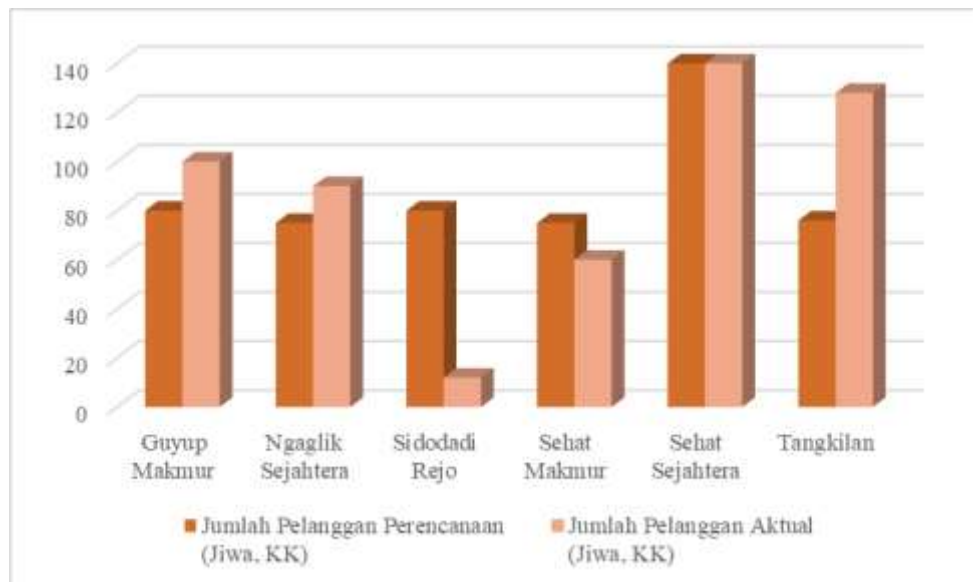
Indikator yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

4.3.1 Aspek Perencanaan

Pembangunan IPAL Komunal diawali dengan desain perencanaan yang nantinya akan dijadikan acuan dalam pembangunan. Desain perencanaan dibuat berdasarkan macam-macam aspek dan disesuaikan dengan kondisi lingkungannya. Pada penelitian ini, perencanaan yang akan dibahas yaitu mengenai kesesuaian jumlah pelanggan dengan perencanaan dan usia IPAL Komunal tersebut.

a. Kesesuaian jumlah pelanggan dengan perencanaan

Kesesuaian jumlah pelanggan dengan perencanaan yang dimaksud yaitu jumlah pelayanan sambungan rumah terhadap jumlah kepala keluarga (KK) atau dapat disebut juga sebagai cakupan pelayanan. Jumlah pelanggan IPAL Komunal berbanding lurus dengan kapasitas tampungan air limbah sesuai dengan perencanaannya. Penambahan jumlah pelanggan yang melebihi kapasitas dari IPAL Komunal tersebut dapat mempengaruhi proses pengolahan air limbah. Perbandingan antara jumlah pelanggan dengan perencanaan pada masing-masing IPAL Komunal dapat dilihat pada Gambar 4.7 dibawah ini :



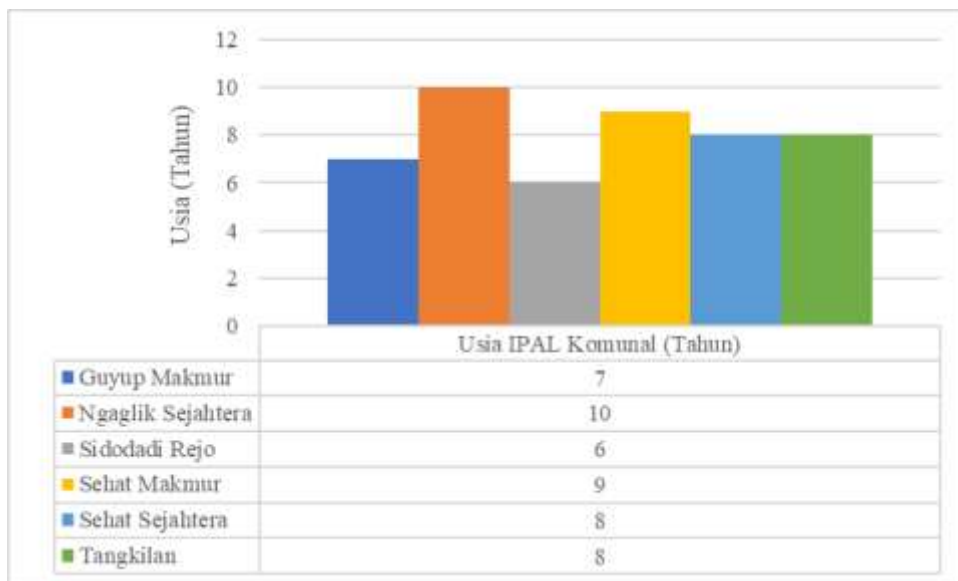
Gambar 4. 7 Perbandingan Jumlah Pelanggan Perencanaan dengan Jumlah Pelanggan Aktual

Data pelanggan tersebut didapatkan melalui wawancara dengan pengurus IPAL Komunal. Berdasarkan grafik tersebut, dapat dilihat bahwa terdapat tiga IPAL Komunal yang melebihi jumlah pelanggan perencanaan. Jumlah pelanggan IPAL Guyup Makmur berbeda dengan perencanaan karena terjadi penambahan pengguna dari pondok pesantren dan masjid. Pada IPAL Ngaglik sejahtera hal tersebut terjadi karena terjadi mis komunikasi antara pengurus dengan pemerintah terkait jumlah SR yang akan di layani oleh IPAL Komunal. Sedangkan, pada IPAL Tangkilan hal tersebut terjadi

akibat penambahan pelanggan baru ketika IPAL sudah beroperasi dan terdapat beberapa oknum yang menyambungkan langsung ke jaringan perpipaan tanpa koordinasi yang jelas dengan pengurus. Ketidak sesuaian antara jumlah pelanggan perencanaan dengan aktual dapat mempengaruhi air hasil olahan dan juga dapat memperpendek umur IPAL.

b. Usia IPAL Komunal

Usia penggunaan IPAL Komunal biasanya merupakan salah satu hal yang diperhatikan dalam pembuatan desain. Bertambahnya usia IPAL Komunal yang digunakan berbanding lurus dengan tingkat kerentanan pengolahan air limbah yang dilakukan sehingga hal ini berbanding lurus dengan melakukan pemeliharaan dan perawatan yang baik agar IPAL Komunal masih efektif dalam mengolah air limbah. Data Usia IPAL Komunal didapatkan melalui wawancara dengan pengurus dan dapat dilihat pada Gambar 4.8 dibawah ini :

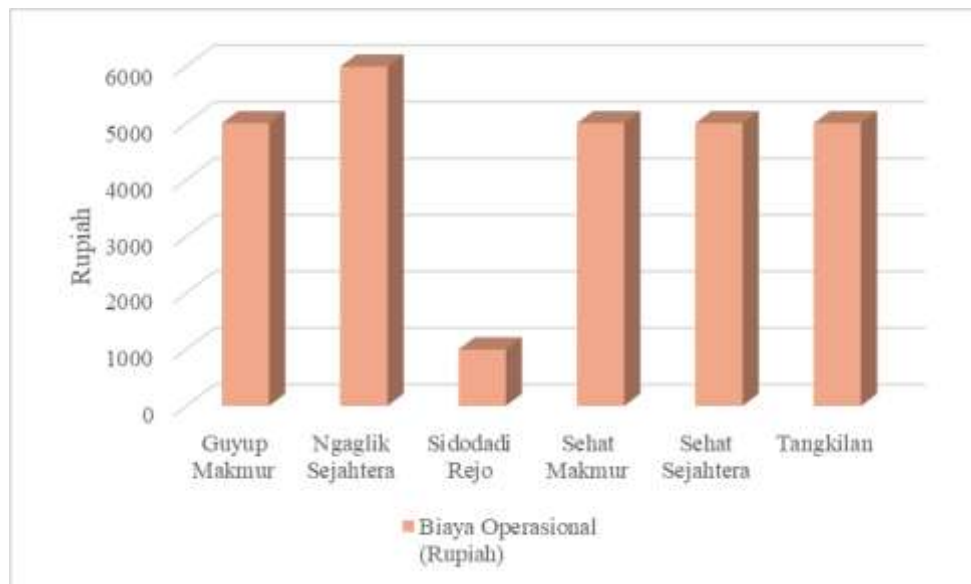


Gambar 4. 8 Usia tiap IPAL Komunal

Berdasarkan grafik tersebut, dapat dilihat bahwa IPAL Ngaglik Sejahtera memiliki usia paling tua yaitu 10 tahun. Usia tersebut dapat mempengaruhi air hasil olahan sehingga perlu dilakukan perawatan yang baik dan teratur agar tidak menurunkan efektifitas pengolahan air limbah.

4.3.2 Aspek Pembiayaan

Pembiayaan dapat memberikan pengaruh terhadap kondisi IPAL Komunal, salah satunya biaya operasional dan perawatan. Biaya operasional dan perawatan seperti iuran rutin tiap bulannya dapat digunakan untuk menunjukkan tingkat partisipasi masyarakat dalam pemeliharaan dan pengelolaan IPAL Komunal sehingga kondisi IPAL terawat. Pada penelitian ini, justifikasi yang diberikan yaitu semakin tinggi biaya iuran maka semakin baik pemeliharaan dan pengelolaan yang dilakukan. Karena, apabila tidak dilakukan iuran rutin maka tidak ada kegiatan pemeliharaan dan pengelolaan selain yang dilakukan oleh pemerintah. Data biaya operasional dan perawatan didapatkan melalui wawancara dengan pengurus dan dapat dilihat pada Gambar 4.9 dibawah ini :



Gambar 4. 9 Biaya Operasional dan Perawatan tiap IPAL Komunal

Berdasarkan grafik tersebut, dapat dilihat bahwa IPAL Ngaglik Sejahtera memiliki iuran rutin paling tinggi yaitu Rp. 6.000 sedangkan IPAL Sidodasi Rejo memiliki iuran rutin paling rendah yaitu Rp. 1.000. Hal tersebut berbanding lurus dengan pemeliharaan yang dilakukan. Pada IPAL Ngaglik Sejahtera, biaya hasil iuran rutin digunakan untuk mengurasan lumpur, pemeliharaan perpipaan, penggelontoran dan yang lainnya. Sedangkan, masyarakat disekitar IPAL Sidodadi Rejo kurang menunjukkan antusiasme dengan adanya IPAL sehingga sedikit masyarakat yang menggunakan IPAL sebagai fasilitas pengolahan air limbahnya. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan pengurus IPAL

Sidodadi Rejo mengatakan bahwa biaya iuran rutin yang telah ditetapkan rendah agar masyarakat tidak berkeberatan untuk membayar, namun hal tersebut tidak berjalan karena masyarakat masih kurang berkenan untuk membayar iuran rutin.

4.3.3 Aspek Kelembagaan

Masyarakat memiliki peranan penting untuk berlangsungnya program IPAL Komunal. Salah satunya, masyarakat dapat berperan sebagai pengurus IPAL Komunal yang didukung dengan pemberian SOP (*Standart Operasional Procedure*) oleh pemerintah sehingga dalam pelaksanaan IPAL Komunal dapat berjalan dengan baik dan terarah. IPAL Komunal yang belum memiliki struktur kepengurusan yang jelas dapat mempengaruhi kondisi IPAL tersebut. Menurut Kementrian PU (2013), anggota KPP memiliki tugas pokok sebagai berikut :

- Menyusun rencana kerja, mekanisme operasional dan pemeliharaan IPAL beserta salurannya,
- Mengumpulkan dan mengelola dana untuk biaya operasional dan pemeliharaan atau perbaikan yang berasal dari iuran pemanfaat,
- Mengoperasikan dan memelihara IPAL Komunal beserta saluran perpipaanya, dan
- Melakukan kampanye kesehatan.

4.3.4 Aspek Kinerja

Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi kinerja IPAL Komunal. Pada penelitian ini faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja IPAL Komunal yaitu :

a. Masalah Operasional IPAL Komunal

Data primer yang didapatkan dari wawancara dengan pengurus IPAL Komunal selanjutnya dianalisa. Masalah operasional yang sering terjadi pada IPAL yaitu penyumbatan dan bau. Hampir semua IPAL Komunal yang dijadikan lokasi penelitian mengalami masalah penyumbatan. Penyumbatan yang terjadi disebabkan oleh minyak dan lemak, rambut, pembalut, sikat gigi, kemasan shampoo dan lain sebagainya sehingga menyebabkan penyumbatan pada jaringan perpipaan. Pengurus IPAL Komunal telah menghimbau agar pengguna IPAL tidak membuang sampah sembarangan, namun masih banyak masyarakat yang melanggar

sehingga menyebabkan penyumbatan pada jaringan perpipaan. Hal lain yang dilakukan oleh pengurus yaitu melakukan pengecekan dan pembersihan secara rutin pada jaringan perpipaan agar tidak lagi terjadi penyumbatan jaringan perpipaan. Sedangkan, IPAL Komunal yang sering mengalami bau disebabkan oleh kandungan senyawa organik yang tinggi pada air limbah. Bau juga dapat ditimbulkan pada awal pengoperasian IPAL Komunal karena mikroorganisme yang ada belum tumbuh. Masalah lain yang dapat terjadi yaitu pada saat hujan, karena air hujan dapat masuk dan meningkatkan debit air limbah dan dapat melebihi kapasitas IPAL Komunal.

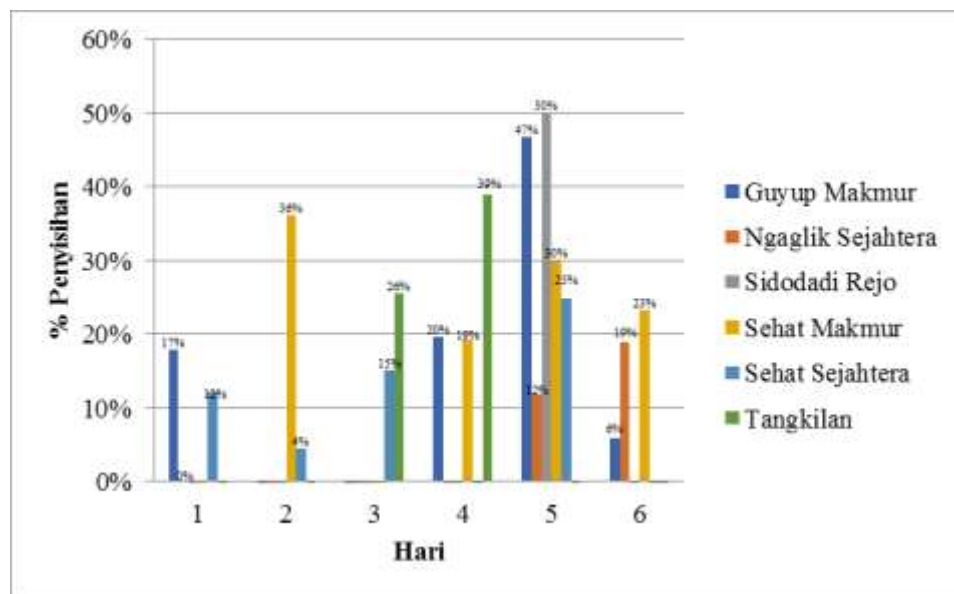
b. Baku Mutu Parameter Air Limbah

Parameter air limbah yang di uji pada penelitian ini yaitu BOD, COD dan amonia dengan metode pengujian mengacu pada SNI 6989: 2008 tentang Pengujian Air Limbah. Pengujian parameter COD dan amonia dilakukan selama 6 kali pada hari yang berbeda. Sedangkan untuk pengujian parameter BOD dilakukan selama 3 kali pada hari yang berbeda, karena dari segi operasional pengujian BOD lebih banyak membutuhkan waktu daripada pengujian parameter lainnya yaitu memerlukan waktu selama 5 hari (State & State, 2006). Hasil dari pengujian BOD dan COD nantinya dibandingkan dengan standar baku mutu yang mengacu pada Peraturan Daerah DIY No. 7 Tahun 2016 dengan baku mutu BOD yaitu 75 mg/L dan COD yaitu 200 mg/L. Sedangkan, hasil dari pengujian amonia dibandingkan dengan standar baku mutu yang mengacu pada Peraturan Menteri LHK No. 68 Tahun 2016 dengan nilai 10 mg/L karena pada Peraturan Daerah DIY No. 7 Tahun 2016 belum diatur mengenai standar baku mutu untuk parameter amonia. Berdasarkan hasil dari pengujian parameter BOD pada tiap IPAL Komunal sebagian besar konsentrasi yang diperoleh masih memenuhi baku mutu dan berbanding terbalik dengan konsentrasi parameter COD pada tiap IPAL Komunal yang sebagian besar masih melebihi baku mutu. Sedangkan untuk konsentrasi parameter amonia terdapat 3 IPAL Komunal yang melebihi baku mutu yaitu IPAL

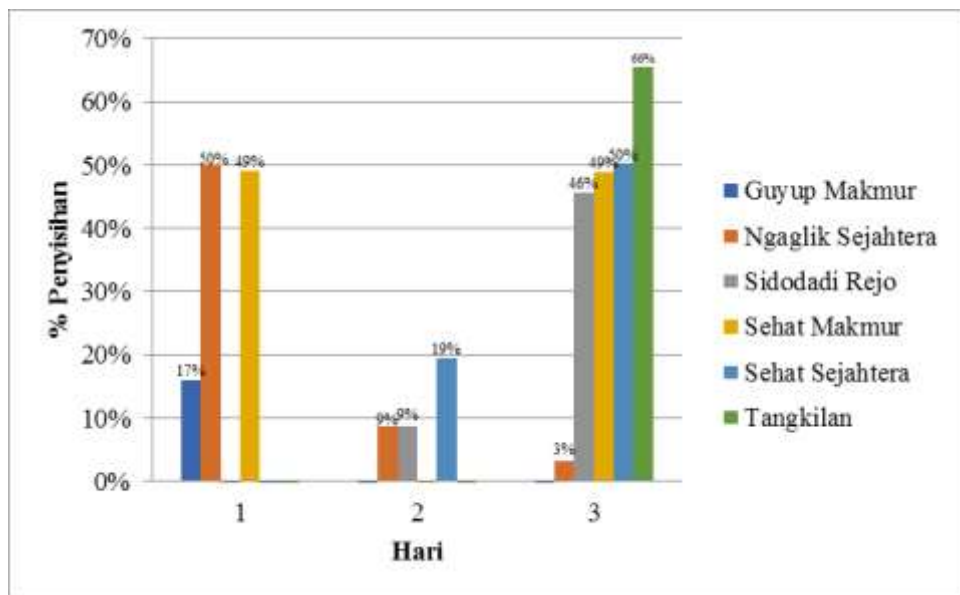
Guyup Makmur, IPAL Ngaglik Sejahtera dan IPAL Sidodadi Rejo serta 3 IPAL lainnya sudah memenuhi baku mutu.

c. Efisiensi Penyisihan Parameter Air Limbah

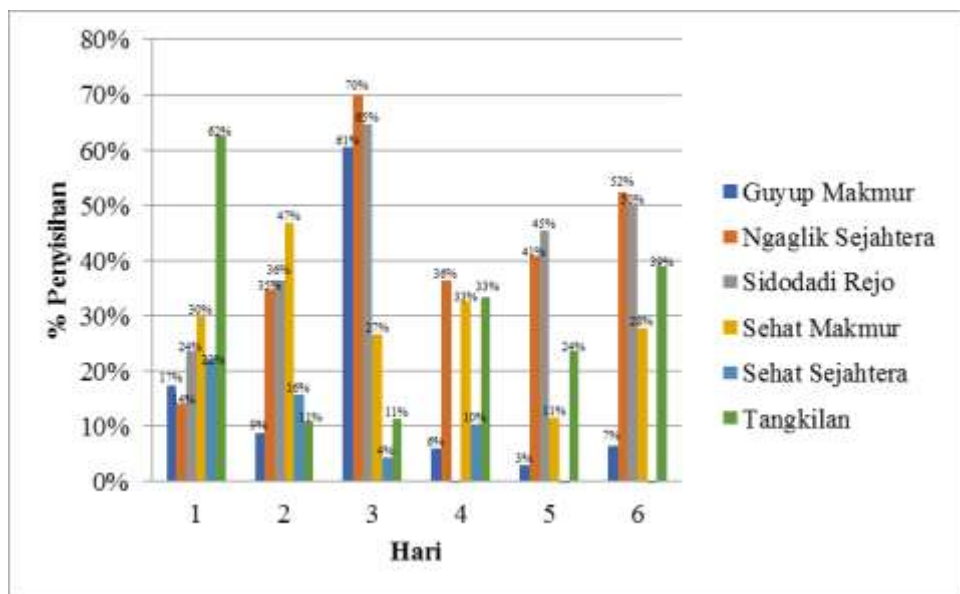
Teknologi pengolahan yang digunakan pada IPAL Komunal yang dijadikan lokasi penelitian yaitu ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*). Mengacu pada buku A IPLT untuk teknologi ABR mampu menyisihkan parameter COD sebesar 65-90%, BOD sebesar 70-95%, sedangkan untuk parameter amonia berdasarkan jurnal mampu menyisihkan sebesar 40-80%. Efisiensi penyisihan berbanding lurus dengan hasil olahan IPAL Komunal, justifikasi yang diberikan pada penelitian ini yaitu semakin tinggi tingkat efisiensi penyisihan parameter maka kemampuan pengolahan semakin baik sehingga air hasil olahan telah sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Berikut ini merupakan grafik efisiensi penyisihan parameter air limbah :



Gambar 4. 10 Efisiensi Penyisihan Parameter Amonia



Gambar 4. 11 Efisiensi Penyisihan Parameter BOD



Gambar 4. 12 Efisiensi Penyisihan Parameter COD

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan efisiensi penyisihan parameter air limbah belum masuk dalam rentan yang telah ditentukan dan masih banyak ditemukan hasil yang negatif. Hal tersebut dapat terjadi karena beberapa faktor seperti kondisi IPAL Komunal, kondisi lingkungan, kesalahan dalam praktikum, dan sebagainya.

d. Kondisi Fisik Outlet IPAL Komunal

Kondisi fisik outlet pada tiap IPAL Komunal berbeda-beda yang salah satunya dapat disebabkan oleh kendala yang sering terjadi pada IPAL tersebut. Kondisi fisik outlet pada tiap IPAL Komunal dapat dilihat pada Tabel 4.14 dibawah ini :

Tabel 4. 14 Kondisi Fisik Outlet IPAL Komunal

Nama IPAL Komunal	Kondisi		
	Keruh dan berbau	Jernih dan berbau	Jernih dan tidak berbau
Guyup Makmur	✓		
Ngaglik Sejahtera	✓		
Sidodadi Rejo		✓	
Sehat Makmur		✓	
Sehat Sejahtera		✓	
Tangkilan			✓

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat kondisi fisik outlet pada IPAL Guyup Makmur dan Ngaglik Sejahtera masih keruh dan berbau. Hal ini dapat disebabkan karena ketidak sesuaian antara jumlah pelanggan aktual dengan perencanaan sehingga dapat mempengaruhi air hasil olahan karena penambahan beban organik. Kondisi fisik pada IPAL Sidodadi Rejo, Sehat Makmur dan Sehat Sejahtera sudah jernih namun masih berbau. Bau yang ada dapat ditimbulkan akibat pembusukan tidak sempurna yang terjadi pada material organik. Sedangkan, kondisi fisik pada IPAL Tangkilan sudah jernih dan tidak berbau. Hal ini dapat terjadi karena pengurasan IPAL Komunal yang dilakukan secara rutin sehingga pengolahan air limbah dapat berjalan dengan baik.

e. Frekuensi Pengurasan Lumpur

Frekuensi pengurasan lumpur juga dapat mempengaruhi kinerja pengolahan IPAL Komunal. Justifikasi yang diberikan pada penelitian ini yaitu semakin rendah frekuensi pengurasan lumpur yang dilakukan maka dapat menurunkan efektivitas penurunan konsentrasi kontaminan pada air limbah dan mempengaruhi kualitas hasil olahan. Volume lumpur yang ada

dapat mengendap pada IPAL sehingga mengganggu proses pengolahan air limbah dan mengurangi volume tampungan air limbah yang akan diolah. Pada IPAL Komunal yang dijadikan lokasi penelitian, terdapat IPAL Komunal yang belum pernah dilakukan pengurasan akibat akses jalan menuju IPAL tersebut sempit sehingga tidak dapat dilalui oleh mobil pembersih.

4.4 Hasil *Scoring* dan Pembobotan Pengaruh Keberadaan IPAL Komunal

Berdasarkan data-data yang telah didapatkan dilakukan *scoring* penilaian menggunakan indikator yang telah ditentukan. Hasil *scoring* yang telah dilakukan dapat dilihat ada Tabel 4.15 dibawah ini :

Tabel 4. 15 Hasil *scoring*

No.	Indikator Penilaian	IPAL Komunal					
		Sidodadi Rejo	Guyup Makmur	Sehat Makmur	Ngaglik Sejahtera	Sehat Sejahtera	Tangkilan
Perencanaan IPAL							
1	Kesesuaian jumlah pelanggan dengan perencanaan	3	1	2	1	3	1
2	Usia IPAL	2	2	2	2	2	2
Pembiayaan							
1	Biaya Operasional dan Perawatan	2	2	2	3	2	2
Kelembagaan							
1	Struktur Kepengurusan IPAL Komunal	1	3	2	2	3	3
Kinerja							
1	Masalah Operasional IPAL	2	2	2	2	2	2

No.	Indikator Penilaian	IPAL Komunal					
		Sidodadi Rejo	Guyup Makmur	Sehat Makmur	Ngaglik Sejahtera	Sehat Sejahtera	Tangkilan
	Komunal						
2	Baku Mutu Parameter Amonia	1	1	3	1	3	3
3	Baku Mutu Parameter BOD	3	3	3	3	3	3
4	Baku Mutu Parameter COD	1	1	1	1	1	1
5	Efisiensi Penyisihan Parameter Amonia	1	1	1	1	1	1
6	Efisiensi Penyisihan Parameter BOD	1	1	1	1	1	1
7	Efisiensi Penyisihan Parameter COD	1	1	1	1	1	1
8	Kondisi Fisik Outlet IPAL Komunal	2	1	2	1	2	3
9	Frekuensi Pengurasan Lumpur	1	2	3	3	2	3

Setelah dilakukan *scoring* nantinya dilanjutkan dengan metode pembobotan. Bobot yang digunakan berdasarkan pada Metode *Rating Factor*, yaitu suatu metode yang memperhatikan aspek-aspek penting berdasarkan pada pembobotan dan derajat kepentingan tiap indikator. Nilai yang didapatkan dari *scoring* kemudian dikalikan dengan faktor pembobotan sesuai dengan masing-masing kriteria. Hasil pembobotan yang telah dilakukan dapat dilihat ada Tabel 4.16 dibawah ini :

Tabel 4. 16 Hasil Pembobotan

No.	Kriteria Pembobotan	Faktor Pembobotan	IPAL Komunal					
			Sidodadi Rejo	Guyup Makmur	Sehat Makmur	Ngaglik Sejahtera	Sehat Sejahtera	Tangkilan
Perencanaan IPAL								
1	Kesesuaian jumlah pelanggan dengan perencanaan	8%	0.24	0.08	0.16	0.08	0.24	0.08
2	Usia IPAL	5%	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Pembiayaan								
1	Biaya Operasional dan Perawatan	5%	0.1	0.1	0.1	0.15	0.1	0.1
Kelembagaan								
1	Struktur Kepengurusan	6%	0.06	0.18	0.12	0.12	0.18	0.18

No.	Kriteria Pembobotan	Faktor Pembobotan	IPAL Komunal					
			Sidodadi Rejo	Guyup Makmur	Sehat Makmur	Ngaglik Sejahtera	Sehat Sejahtera	Tangkilan
	IPAL Komunal							
Kinerja								
1	Masalah Operasional IPAL Komunal	7%	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
2	Baku Mutu Parameter Amonia	10%	0.1	0.1	0.3	0.1	0.3	0.3
3	Baku Mutu Parameter BOD	10%	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
4	Baku Mutu Parameter COD	10%	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
5	Efisiensi Penyisihan Parameter Amonia	8%	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
6	Efisiensi Penyisihan Parameter BOD	8%	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08

No.	Kriteria Pembobotan	Faktor Pembobotan	IPAL Komunal					
			Sidodadi Rejo	Guyup Makmur	Sehat Makmur	Ngaglik Sejahtera	Sehat Sejahtera	Tangkilan
7	Efisiensi Penyisihan Parameter COD	8%	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
8	Kondisi Fisik Outlet IPAL Komunal	8%	0.16	0.08	0.16	0.08	0.16	0.24
9	Frekuensi Pengurasan Lumpur	7%	0.07	0.14	0.21	0.21	0.14	0.21
TOTAL		100%	1.61	1.56	1.93	1.62	2	1.99

Hasil *scoring* dan pembobotan yang telah dihitung selanjutnya dibandingkan dengan rentan interval, interval yang digunakan pada penelitian ini terdapat pada Tabel 4.17 dibawah ini :

Tabel 4. 17 Interval Skor

Skor	Kategori Pengaruh
1,96 – 2,31	Tinggi
1,61 – 1,96	Sedang
1,26 – 1,61	Rendah

Sehingga, hasil *scoring* dan pembobotan dapat dilihat pada Tabel 4.18 dibawah ini :

Tabel 4. 18 Hasil *Scoring* dan Pembobotan

Nama IPAL Komunal	Skor	Hasil
Sidodadi Rejo	1.61	Rendah
Guyup Makmur	1.56	Rendah
Sehat Makmur	1.93	Sedang
Ngaglik Sejahtera	1.62	Sedang
Sehat Sejahtera	2	Tinggi
Tangkilan	1.99	Tinggi

Berdasarkan hasil *scoring* dan pembobotan dapat dilihat bahwa IPAL Sidodadi Rejo dan IPAL Guyup Makmur memiliki pengaruh rendah terhadap pengolahan air limbah domestik pada area risiko sanitasi sangat tinggi dan memiliki risiko tinggi untuk mencemari lingkungan sekitar. Hal tersebut dapat terjadi karena pada IPAL Sidodadi Rejo tidak memiliki struktur kepengurusan yang baik, parameter amonia dan COD yang melebihi baku mutu dan belum pernah dilakukan pengurusan lumpur. Sedangkan, pada IPAL Guyup Makmur jumlah pelanggan melebihi yang direncanakan, parameter amonia dan COD yang melebihi baku mutu dan kondisi outlet yang keruh dan bau.

Pada IPAL Sehat Makmur dan Ngaglik Sejahtera memiliki pengaruh sedang terhadap pengolahan air limbah domestik pada area risiko sanitasi sangat tinggi dan memiliki risiko sedang untuk mencemari lingkungan sekitar. Hal tersebut dapat terjadi karena pada IPAL Sehat Makmur masih kurang efektif dalam menurunkan parameter pencemar air limbah dan parameter COD masih melebihi baku mutu yang ditetapkan. Sedangkan, pada IPAL Ngaglik Sejahtera jumlah pelanggan melebihi yang direncanakan, parameter amonia dan COD melebihi baku mutu dan kondisi outlet yang keruh dan bau.

Pada IPAL Sehat Sejahtera dan IPAL Tangkilan memiliki pengaruh tinggi terhadap pengolahan air limbah domestik pada area risiko sanitasi sangat tinggi dan memiliki risiko rendah untuk mencemari lingkungan sekitar. Akan tetapi, pada IPAL Sehat Sejahtera dan Tangkilan masih kurang efektif dalam

menurunkan parameter pencemar air limbah, parameter COD dan Amonia masih melebihi baku mutu yang ditetapkan.

Berdasarkan hasil *scoring* dan pembobotan yang telah dilakukan jika dibandingkan dengan stratifikasi yang telah dilakukan guna menentukan lokasi penelitian dapat dilihat bahwa terdapat beberapa IPAL Komunal berbanding terbalik antara justifikasi strata dengan hasil *scoring* dan pembobotan. Hal tersebut dapat terjadi salah satunya karena terdapat data sekunder yang tidak sesuai dengan keadaan saat penelitian dilakukan. Adapun beberapa IPAL Komunal yang memiliki perbedaan signifikan antara stratifikasi dengan hasil *scoring* dan pembobotan yaitu seperti IPAL Sidodadi Rejo berdasarkan stratifikasi masuk dalam strata 1 yang mana justifikasi yang diberikan bahwa IPAL tersebut dalam kondisi yang baik, namun berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara kepada pengurus didapatkan bahwa IPAL tersebut tidak berjalan secara efektif karena minat masyarakat yang kurang dan hal tersebut berbanding terbalik dengan data sekunder yang menyatakan bahwa IPAL tersebut berfungsi. Jika dihubungkan dengan indikator penilaian pada *scoring* dan pembobotan IPAL Sidodadi Rejo memiliki pengaruh rendah terhadap pengolahan air limbah domestik pada area risiko sanitasi sangat tinggi sehingga memiliki risiko tinggi untuk mencemari lingkungan sekitar. Selain itu, IPAL Tangkilan berdasarkan stratifikasi masuk dalam strata 4 yang mana justifikasi yang diberikan bahwa IPAL tersebut dalam kondisi yang buruk, namun berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara kepada pengurus mengatakan bahwa IPAL tersebut melebihi kapasitas yang telah direncanakan, akan tetapi hal tersebut diiringi dengan pengurasan lumpur yang lebih sering dilaksanakan agar tidak mengganggu pengolahan air limbah.

Indikator-indikator penilaian yang digunakan dalam *scoring* dan pembobotan merupakan turunan kriteria yang digunakan dalam penentuan strata dan antar indikator dengan indikator lainnya memiliki keterkaitan. Indikator kesesuaian jumlah pelanggan dengan perencanaan dapat mempengaruhi kondisi fisik *effluent* karena penambahan jumlah pelanggan yang melebihi kapasitas dari IPAL Komunal tersebut dapat mempengaruhi proses pengolahan air limbah. Indikator usia IPAL Komunal dinilai memiliki pengaruh karena usia IPAL

berbanding lurus dengan tingkat kerentanan pengolahan air limbah yang dilakukan sehingga hal ini berbanding lurus dengan melakukan pemeliharaan dan perawatan yang baik agar IPAL Komunal masih efektif dalam mengolah air limbah. Selain itu, indikator biaya operasional dan perawatan dinilai perlu karena hal tersebut dapat digunakan untuk melakukan pengurasan lumpur, perawatan *manhole*, penggantian filter dan lain sebagainya sehingga agar hal ini dapat berlangsung perlu didukung dengan struktur kepengurusan yang baik dan sesuai ketentuan yang ada. Indikator-indikator tersebut dapat memberikan pengaruh terhadap baku mutu kualitas air, efisiensi pengolahan dan kondisi fisik.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

1.1 Simpulan

Berdasarkan hasil pembahasan diatas, simpulan dalam penelitian ini yaitu :

1. Hasil pengujian kualitas *influent* dan *effluent* IPAL Komunal yang berada pada area risiko sanitasi sangat tinggi sektor air limbah di Kabupaten Sleman parameter BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), dan Amonia menunjukkan sebagian besar masih melebihi baku mutu yang telah ditetapkan.
2. IPAL Komunal yang memiliki pengaruh rendah terhadap pengolahan air limbah domestik pada area risiko sanitasi sangat tinggi dan memiliki risiko tinggi untuk mencemari lingkungan sekitar yaitu IPAL Sidodadi Rejo dan IPAL Guyup Makmur. IPAL Komunal yang memiliki pengaruh sedang yaitu IPAL Sehat Makmur dan IPAL Ngaglik Sejahtera. Sedangkan, IPAL Komunal yang memiliki pengaruh tinggi yaitu IPAL Sehat Sejahtera dan Tangkilan.

1.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini yaitu :

1. Pengurus IPAL Komunal sebaiknya memiliki jadwal tetap untuk melakukan pengecekan dan pembersihan jaringan perpipaan dan pengurasan lumpur, sehingga sampah kotoran yang terdapat dalam jaringan perpipaan tidak menumpuk dan tidak terjadi penyumbatan. Serta, tidak terjadi tumpukan lumpur dalam IPAL yang mampu mengganggu sistem pengolahan air limbah.
2. Pengguna IPAL Komunal sebaiknya memiliki antusiasme dalam keberlangsungan IPAL Komunal, dapat berupa membayar iuran rutin, tidak membuang sampah pada jaringan perpipaan, membantu pengurus dalam merawat IPAL Komunal serta menjaga kebersihan lingkungan sekitar.

3. Pemerintah sebaiknya melakukan monitoring *effluent* IPAL Komunal secara berkala agar kualitas *effluent* dapat terkontrol dan tidak mencemari badan air penerima air hasil olahan.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh keberadaan IPAL Komunal pada area risiko sanitasi dengan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan menambahkan beberapa indikator penilaian pada aspek teknis dan non-teknis sehingga nantinya hasil yang didapatkan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adwibaraski, A., Sudaryanto, S., & Prasetyawati, N. D. (2019). Evaluation of Community-Led Total Sanitation Treatment based on The First Pillar of Stop Open Defecation Free in Somodaran, Banyuraden, Gamping, Sleman 2019. *Jurnal Poltekkes Jogja*.
- Agustira, R., Lubis, K., & Jamila, jamila. (2013). KAJIAN KARAKTERISTIK KIMIA AIR, FISIKA AIR DAN DEBIT SUNGAI PADA KAWASAN DAS PADANG AKIBAT PEMBUANGAN LIMBAH TAPIOKA. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*.
- Alfrida. (2016). Karakteristik air limbah rumah tangga (grey water) pada salah satu perumahan menengah keatas yang berada di kelurahan Kademangan kota tangerang. *Jurnal Ecolab*.
- Astuti, W., & Kusumawardani, Y. (2018). Penentuan Zona Prioritas Pengelolaan Air Limbah Domestik Dengan Metode Skoring Pembobotan Di Kecamatan Mamasa. *Neo Teknika*, 3(1), 40–52.
- Ashar, Y.K., Susilawati, S. dan Agustina, D. (2020). Analisis Kualitas (BOD, COD, DO) Air Sungai Pesanggrahan Desa Rawadenok Kelurahan Rangkepan Jaya Baru Kecamatan Mas Kota Depok. *Skripsi*
- Aziz, M. A., Tarmedi, E., & Untung, S. H. (2016). HUBUNGAN ANTARA KELOMPOK TEMAN SEBAYA DENGAN PRESTASI BELAJAR SISWA SMKN. *Journal of Mechanical Engineering Education*.
- Handayani, N. D. (2018). Tingkat Efektivitas Waktu Proses Rotating Biological Contactor (RBC) dalam Menurunkan Kadar BOD Limbah Cair Laundry. *International Reviews of Immunology*.
- Harudyawati, D.P. (2016). *Pengelolaan Ipal Komunal yang Berkelanjutan di Dusun Sengkan, Sleman, Yogyakarta*. (Doctoral dissertation, UII, Yogyakarta).

- Hasrianti, & Nurasia. (2016). ANALISIS WARNA, SUHU, pH DAN SALINITAS AIR SUMUR BOR DI KOTA PALOPO. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*.
- Hastuti, E., Nuraeni, R., & Darwati, S. (2017). Pengembangan Proses Pada Sistem Anaerobic Baffled Reactor Untuk Memenuhi Baku Mutu Air Limbah Domestik. *Jurnal Pemukiman*.
- Heizer, J. & R. B., (2008). *Operation Management 9th Edition*. Jakarta : Salemba Empat Jakarta.
- Ilhami, R. S., & Rimantho, D. (2017). *Jurnal Optimasi Sistem Industri Penilaian Kinerja Karyawan dengan Metode AHP dan Rating Scale*. 2, 150–157.
- Karyadi. (2010). Partisipasi Masyarakat Dalam Program Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Di Rt 30 Rw 07 Kelurahan Warungboto, Kecamatan Umbulharjo, Kota Yogyakarta. *Skripsi Fakultas Ilmu Sosial & Ekonomi Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Marhadi, M. (2016). ANALISIS SISTEM PENYALURAN AIR BUANGAN DOMESTIK DENGAN OFF SITE SYSTEM. *Jurnal Civronlit Unbari*.
- Mubin, F., Binilang, A., & Halim, F. (2016a). Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Di Kelurahan Istiqlal Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 4(3), 211–223.
- Mubin, F., Binilang, A., & Halim, F. (2016b). Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Di Kelurahan Istiqlal Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*.
- Permana, D. I. (2013). Studi Perubahan Kualitas Air Sungai Winongo Tahun 2003 dan 2012. *Bumi Indonesia*.
- Prihandrijanti, M., & Firdayati, M. (2011). Current Situation and Considerations of Domestic Waste- water Treatment Systems for Big Cities in Indonesia (Case Study : Surabaya and Bandung). *Journal of Water Sustainability*.

- Purwatiningrum, O. (2018). Gambaran Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Komunal di Kelurahan Simikerto, Kecamatan Simokerto, Kota Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*.
- Ramandeep, K. (2016). Anaerobic baffled reactor. apromising wastewater treatment technology in tropical countries. *International Journal on Emerging Technologies (Special Issues on RTIESTM-2016)*, 7(1), 114-17.
- Rahman, E. A., & Thalib, T. (2020). EFEKTIVITAS PEMANFAATAN PROGRAM BANTUAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH KOMUNAL (IPAL KOMUNAL) DI DESA MOLINGKAPOTO SELATAN KECAMATAN KWANDANG KABUPATEN GORONTALO UTARA. *Publik: Jurnal Manajemen Sumber Daya Manusia, Administrasi Dan Pelayanan Publik*.
- Retnoningsih, M. dan Yulia, M. (2010). Pengaruh pH, Konsentrasi Awal Ammonia dan Waktu Operasi Pada Elektrolisa Ammonia. *Jurnal Repository Universitas Diponegoro*. Semarang.
- Sahabuddin, H., Harisuseno, D., & Yuliani, E. (2014). Analisa status mutu air dan daya tampung beban pencemaran sungai wanggu kota kendari. *Jurnal Teknik Pengairan, Volume 5, Nomor 1, Mei 2014, Hlm 19–28*.
- Sains, F., Teknologi, D. A. N., & Ar-raniry, U. I. N. (2020). *Evaluasi Kualitas Efluen Program Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Komunal Di*.
- State, A. I., & State, E. (2006). Stratification in Waste Stabilization Ponds I: Effects on Pond Parameters. *Nigerian Journal f Technology*, 25(2), 24-35.
- Sulistia, S., & Septisya, A. C. (2020). ANALISIS KUALITAS AIR LIMBAH DOMESTIK PERKANTORAN. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*.
- Susanthi, D., Purwanto, M. Y., & Suprihatin, S. (2018). Evaluasi Pengolahan Air Limbah Domestik dengan IPAL Komunal di Kota Bogor. *Jurnal Teknologi Lingkungan*.
- Szulzyk-Cieplak, J., Tarnogórska, A., & Lenik, Z. (2018). Study on the influence

of selected technological parameters of a rotating biological contactor on the degree of liquid aeration. *Journal of Ecological Engineering*.

Utama, T.T., (2010). Detail Engineering Design (DED) Sistem Penyaluran Air Buangan Perumahan Sehat Hunian (RSH) Griya Sidoharjo Asri, Kecamatan Sidoharjo, Kabupaten Sragen. *Universitas Diponegoro*.

Utami, A., Nugroho, N. E., Febriyanti, S. V., & Nuur, T. (2019). Jurnal Presipitasi Evaluasi Air Buangan Domestik Sebagai Dasar Perancangan. *Jurnal Presipitasi*, 16(3), 172–179.

Wulandari, P. R. (2014). Perencanaan Pengolahan Air Limbah Sistem Terpusat (Studi Kasus di Perumahan PT. Pertamina Unit Pelayanan III Plaju - Sumatera Selatan. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*.

Yasya, H. R., & Juwana, I. (2019). Pemetaan Area Risiko Sanitasi Sektor Air Limbah Domestik Kota Cimahi. *Jurnal Serambi Engineering*, 4(2).

Yudo, S. (2018). KONDISI KUALITAS AIR SUNGAI CILIWUNG DI WILAYAH DKI JAKARTA DITINJAU DARI PARAMETER ORGANIK, AMONIAK, FOSFAT, DETERJEN DAN BAKTERI COLI. *Jurnal Air Indonesia*.

Yuliasuti, E., (2011). *Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air* (Doctoral dissertation, Program Magister Ilmu Lingkungan).







Yusman, 2007. Studi Kelayakan Bisnis. *Tugas Akhir*



LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Inlet dan Outlet IPAL Komunal

Berikut ini merupakan dokumentasi Inlet dan Outlet pada IPAL Komunal yang dijadikan lokasi penelitian :

No.	Nama IPAL	Kondisi Inlet	Kondisi Outlet
1	IPAL Sidodadi Rejo	 INLET IPAL SIDODADI REJO	 OUTLET IPAL SIDODADI REJO
2	IPAL Guyup Makmur	 INLET IPAL GUYUP MAKMUR	 OUTLET IPAL GUYUP MAKMUR

No.	Nama IPAL	Kondisi Inlet	Kondisi Outlet
3	IPAL Sehat Makmur	 INLET IPAL SEHAT MAKMUR	 OUTLET IPAL SEHAT MAKMUR
4	IPAL Ngaglik Sejahtera	 INLET IPAL NGAGLIK SEJAHTERA	 OUTLET IPAL NGAGLIK SEJAHTERA
5	IPAL Sehat Sejahtera	 INLET IPAL SEHAT SEJAHTERA	 OUTLET IPAL SEHAT SEJAHTERA

No.	Nama IPAL	Kondisi Inlet	Kondisi Outlet
6	IPAL Tangkilan	 <p>INLET IPAL TANGKILAN</p>	 <p>OUTLET IPAL TANGKILAN</p>

Lampiran 2 Kriteria Indikator Penilaian

Kriteria indikator penilaian yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Indikator	Skor	Keterangan
Perencanaan IPAL		
Kesesuaian jumlah pelanggan dengan perencanaan		Jumlah pelanggan sangat mempengaruhi beban pengolahan. Ketika cakupan pelayanan melebihi 100% dapat dikatan <i>overload</i>
>100%	1	Jumlah pelanggan melebihi kapasitas perencanaan
<100%	2	Jumlah pelanggan masih memenuhi kapasitas perencanaan
100%	3	Jumlah pelanggan telah sesuai dengan yang direncanakan
Usia IPAL		Bertambahnya usia IPAL Komunal berbanding lurus dengan meningkatnya kerentanan serta berkurangnya kemampuan IPAL dalam pengolahan air limbah.
> 10 tahun	1	IPAL Komunal yang berusia >10 tahun memiliki tingkat kerentanan yang tinggi
6 - 10 tahun	2	IPAL Komunal yang berusia 6-10 tahun memiliki tingkat kerentanan yang cukup tinggi
≤ 5 tahun	3	IPAL Komunal yang berusia ≤ 5 tahun memiliki tingkat kerentanan yang rendah

Indikator	Skor	Keterangan
Pembiayaan		
Biaya Operasional dan Perawatan		Biaya operasional dan perawatan seperti iuran rutin dapat digunakan untuk menunjukkan tingkat partisipasi masyarakat dalam pemeliharaan dan pengelolaan IPAL Komunal. Justifikasi yang diberikan yaitu semakin tinggi biaya yang diperoleh maka semakin baik pemeliharaan dan pengelolaan yang dapat dilakukan.
Tidak ada iuran	1	Tidak adanya biaya operasional dan perawatan dapat dikatakan bahwa tidak ada biaya yang dapat digunakan untuk pemeliharaan dan pengelolaan IPAL Komunal
Rp. \leq 5.000	2	Biaya operasional dan perawatan dapat digunakan untuk pemeliharaan dan pengelolaan IPAL Komunal sesuai dengan biaya yang didapatkan
Rp. \geq 6.000	3	Biaya operasional dan perawatan dapat digunakan untuk pemeliharaan dan pengelolaan IPAL Komunal sesuai dengan biaya yang didapatkan
Kelembagaan		
Struktur Kepengurusan IPAL Komunal		Ketika IPAL Komunal memiliki struktur kelembagaan dan SOP yang terstruktur akan berbanding lurus dengan kondisi IPAL Komunal
Tidak ada struktur keanggotaan dan SOP	1	Tidak ada struktur keanggotaan dan SOP yang jelas sehingga kegiatan pemeliharaan dan perawatan IPAL Komunal tidak terarah dan terstruktur dan dapat mempengaruhi kondisi

Indikator	Skor	Keterangan
		IPAL tersebut
Ada struktur keanggotaan	2	Terdapat struktur keanggotaan akan tetapi belum adanya SOP sehingga kegiatan pemeliharaan dan perawatan IPAL Komunal sudah dilakukan namun tidak berdasarkan SOP
Ada struktur keanggotaan dan SOP	3	Terdapat struktur keanggotaan dan SOP yang jelas sehingga terdapat kegiatan pemeliharaan dan perawatan IPAL Komunal secara terarah dan terstruktur
Kinerja		
Masalah Operasional IPAL Komunal		Masalah operasional dapat mempengaruhi kinerja pengolahan air limbah, semakin fatal masalah yang terjadi maka semakin tinggi pengaruhnya terhadap pengolahan dan hasil olahan air limbah
Kerusakan unit	1	Terjadi kerusakan salah satu unit pengolahan yang mengakibatkan kurang maksimalnya effluen yang dikeluarkan
Kebocoran/penyumbatan jaringan perpipaan	2	Terjadi kebocoran pipa air limbah yang menyebabkan meresapnya air ke tanah
Tidak ada kerusakan/kebocoran	3	Tidak ada kerusakan dan faktor-faktor penghambat lainnya sehingga pengolahan air limbah dapat berjalan dengan lancar

Indikator	Skor	Keterangan
Baku Mutu Parameter Amonia		Baku mutu parameter Amonia mengacu pada Peraturan Menteri LHK No. 68 Tahun 2016 dengan batas 10 mg/L
> 10 mg/l	1	Melebihi baku mutu
< 10 mg/l	3	Memenuhi baku mutu
Baku Mutu Parameter BOD		Baku mutu parameter BOD mengacu pada Peraturan Daerah DIY No. 7 Tahun 2016 dengan batas 75 mg/L
> 75 mg/l	1	Melebihi baku mutu
< 75 mg/l	3	Memenuhi baku mutu
Baku Mutu Parameter COD		Baku mutu parameter COD mengacu pada Peraturan Daerah DIY No. 7 Tahun 2016 dengan batas 200 mg/L
> 200 mg/l	1	Melebihi baku mutu
< 200 mg/l	3	Memenuhi baku mutu
Efisiensi Penyisihan Parameter Amonia		Semakin tinggi efisiensi penyisihan parameter maka kemampuan pengolahan semakin baik
< 40%	1	Nilai minimal teknologi ABR dalam menyisihkan parameter Amonia yaitu 40%
40-80%	2	Teknologi ABR mampu menyisihkan parameter Amonia 40-80%

Indikator	Skor	Keterangan
> 80%	3	Teknologi ABR mampu menyisihkan paramater Amonia hingga >80%
Efisiensi Penyisihan Parameter BOD		Semakin tinggi efisiensi penyisihan parameter maka kemampuan pengolahan semakin baik
< 70%	1	Nilai minimal teknologi ABR dalam menyisihkan parameter BOD yaitu 70%
70 - 95%	2	Teknologi ABR mampu menyisihkan parameter BOD 70-95%
> 95%	3	Teknologi ABR mampu menyisihkan paramater BOD hingga >95%
Efisiensi Penyisihan Parameter COD		Semakin tinggi efisiensi penyisihan parameter maka kemampuan pengolahan semakin baik
< 65%	1	Nilai minimal teknologi ABR dalam menyisihkan parameter COD yaitu 65%
65 - 90%	2	Teknologi ABR mampu menyisihkan parameter COD 65-90%
> 90%	3	Teknologi ABR mampu menyisihkan paramater COD hingga >90%
Kondisi Fisik Outlet IPAL Komunal		Kondisi keluaran fisik air olahan menandakan tingkat kemampuan pengolahan
Keruh dan berbau	1	Hasil fisik olahan IPAL Komunal tidak sesuai dengan yang diharapkan
Jernih dan berbau	2	Hasil fisik olahan IPAL Komunal pada waktu tertentu menimbulkan bau, akan tetapi air yang dihasilkan jernih

Indikator	Skor	Keterangan
Jernih dan tidak berbau	3	Hasil fisik olahan IPAL Komunal sesuai dengan yang diharapkan
Frekuensi Pengurasan Lumpur		Semakin rendah frekuensi pengurasan maka dapat menyebabkan penurunan efisiensi penurunan konsentrasi kontaminan pada air limbah dan mempengaruhi kualitas hasil olahan.
Tidak pernah dikuras	1	Lumpur yang ada pada IPAL Komunal akan menumpuk dan dapat mengganggu proses pengolahan air limbah
Pengurasan lumpur tiap semester (6 bulan)	2	Lumpur dibuang tiap 6 bulan sehingga proses pengolahan masih dapat berjalan namun hasil tidak maksimal
Pengurasan lumpur tiap triwulan (3 bulan)	3	Lumpur dibuang tiap 3 bulan sehingga tidak menghambat proses pengolahan air limbah

Lampiran 3 Kriteria dan Faktor Pembobotan

Kriteria dan faktor pembobotan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

No.	Kriteria Pembobotan	Faktor Pembobotan
Perencanaan IPAL		
1	Kesesuaian jumlah pelanggan dengan perencanaan	8%
2	Usia IPAL	5%
Pembiayaan		
1	Biaya Operasional dan Perawatan	5%
Kelembagaan		
1	Struktur Kepengurusan IPAL Komunal	6%
Kinerja		
1	Masalah Operasional IPAL Komunal	7%
2	Baku Mutu Parameter Amonia	10%
3	Baku Mutu Parameter BOD	10%
4	Baku Mutu Parameter COD	10%
5	Efisiensi Penyisihan Parameter Amonia	8%
6	Efisiensi Penyisihan Parameter BOD	8%
7	Efisiensi Penyisihan Parameter COD	8%
8	Kondisi Fisik Outlet IPAL Komunal	8%
9	Frekuensi Pengurasan Lumpur	7%
TOTAL		100%

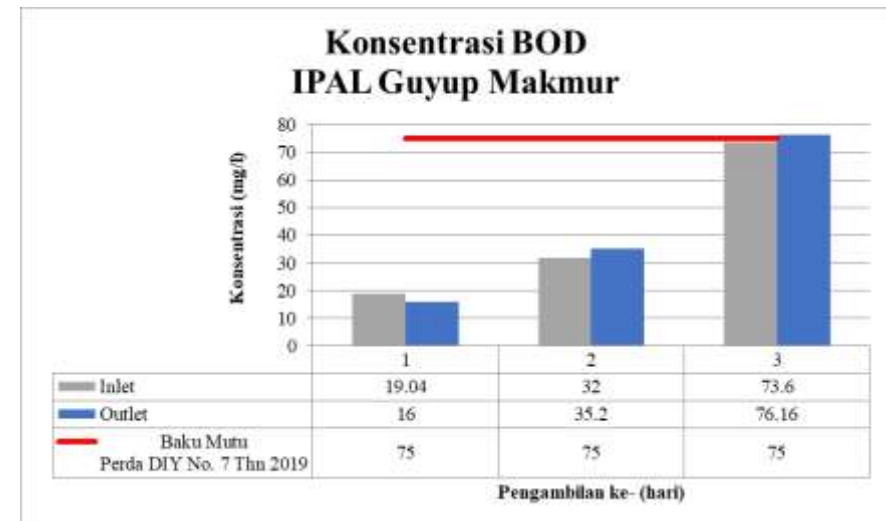
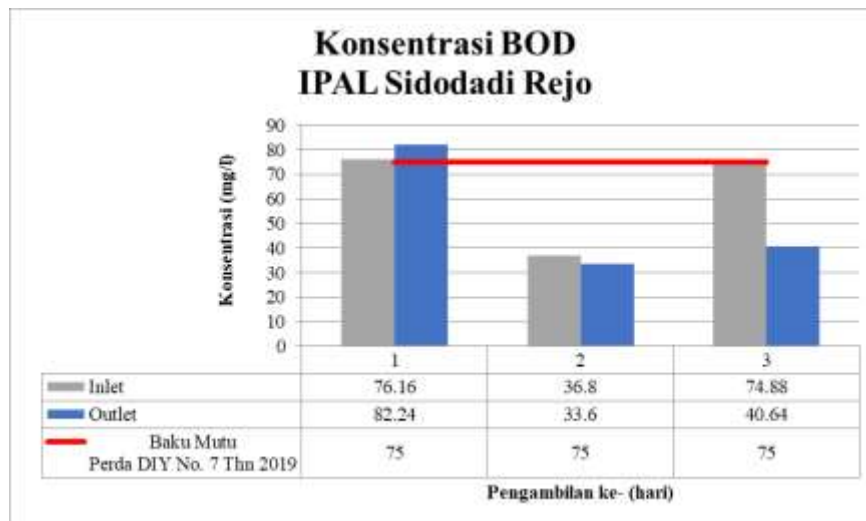
Lampiran 4 Hasil Uji Laboratorium

Berikut ini merupakan hasil pengujian sampel air *influent* dan *effluent* IPAL Komunal parameter BOD, COD dan Amonia yang dilakukan di laboratorium, serta pengujian pH dan suhu di lapangan :

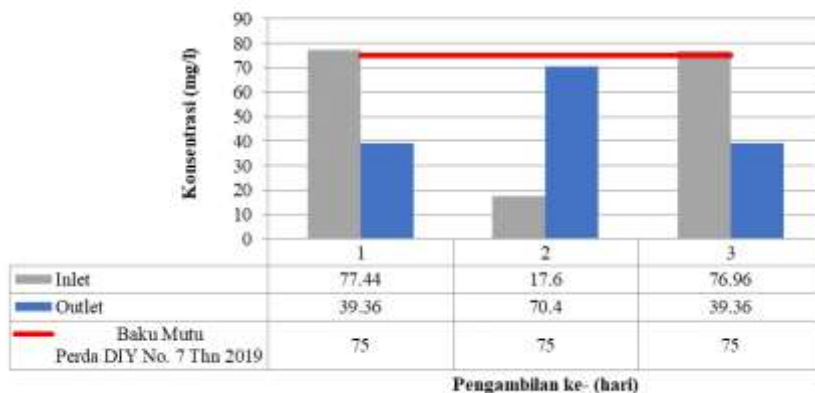
f. BOD

Baku mutu yang digunakan untuk parameter BOD mengacu pada Peraturan Daerah DIY No. 7 Tahun 2016 dengan nilai 75 mg/L.

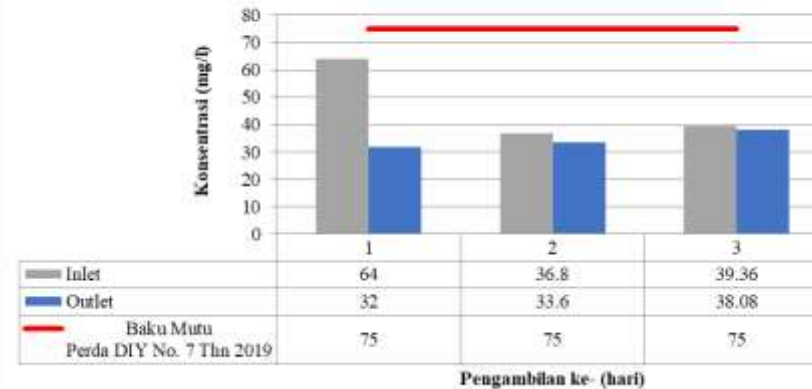
Berikut ini merupakan grafik hasil pengujian *influent* dan *effluent* pada masing-masing IPAL Komunal :



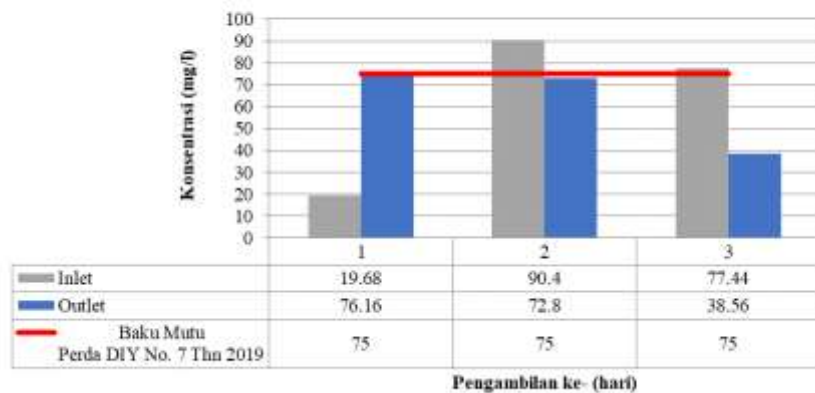
Konsentrasi BOD IPAL Sehat Makmur



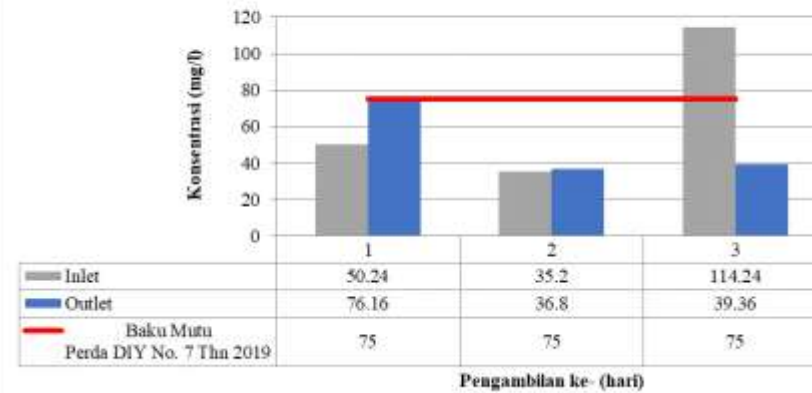
Konsentrasi BOD IPAL Ngaglik Sejahtera



Konsentrasi BOD IPAL Sehat Sejahtera

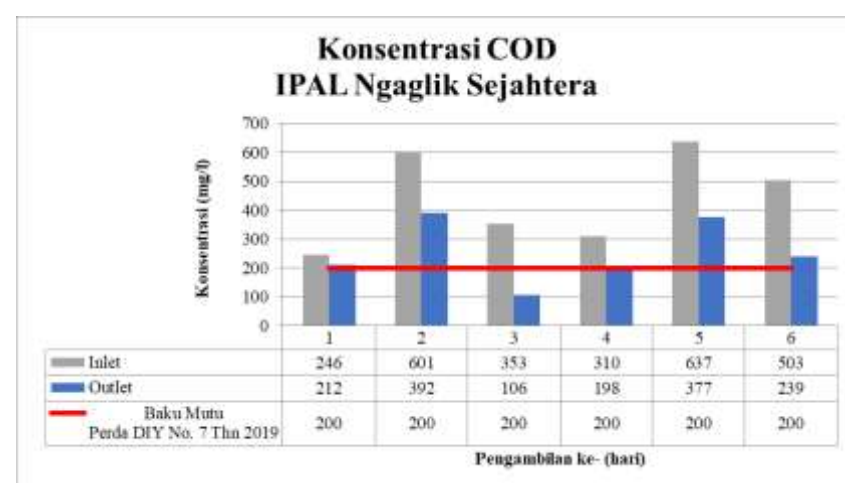
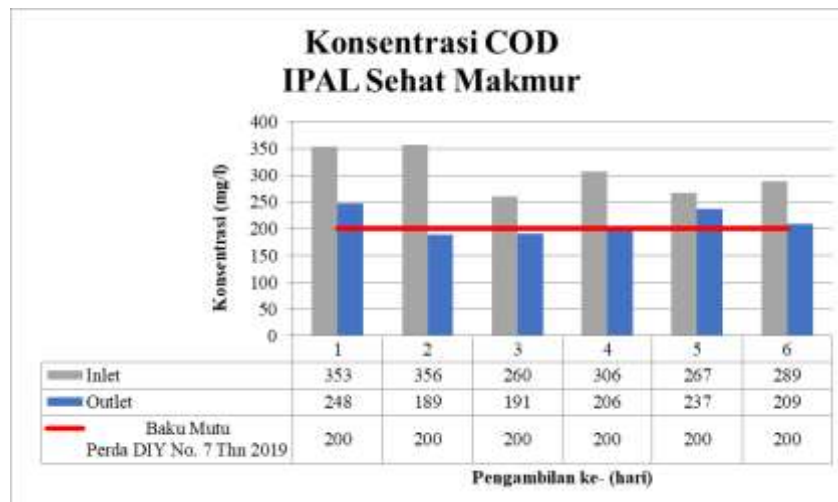
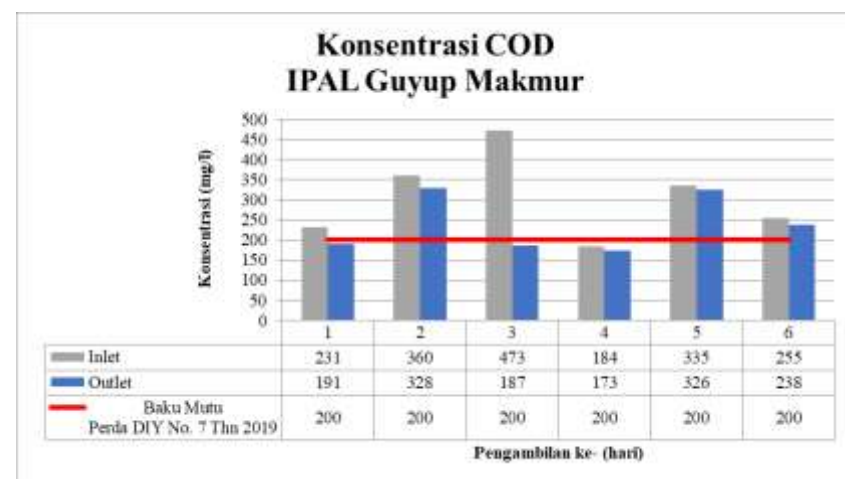
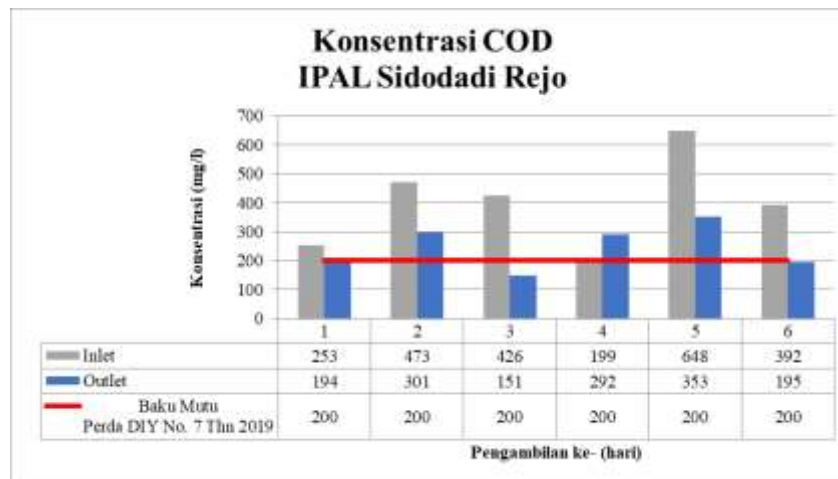


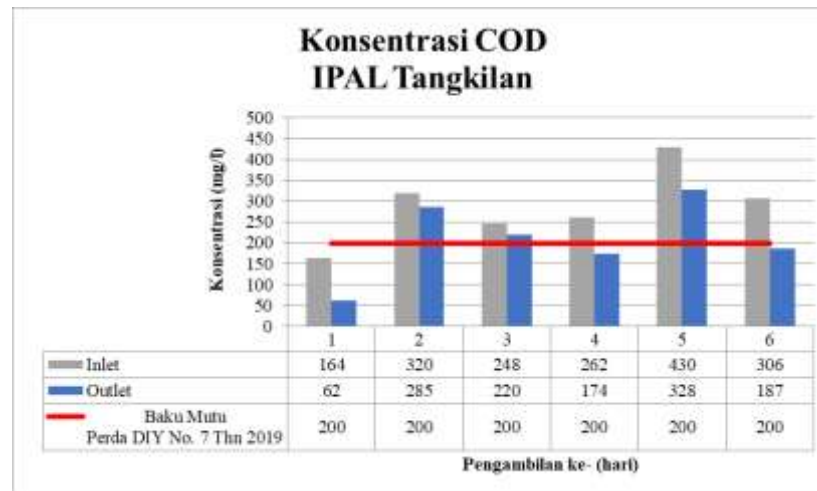
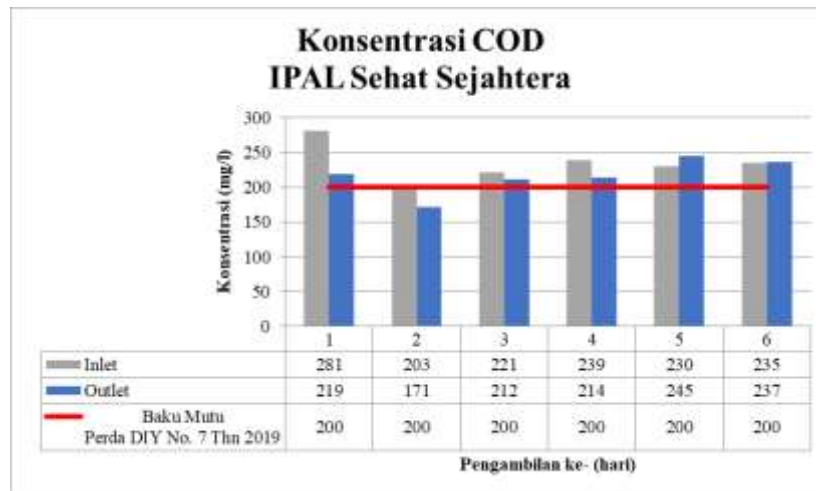
Konsentrasi BOD IPAL Tangkilan



g. COD

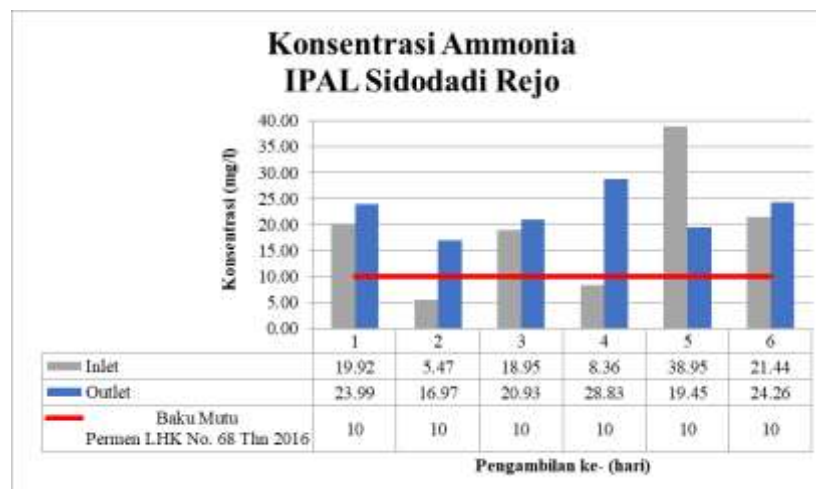
Baku mutu yang digunakan untuk parameter COD mengacu pada Peraturan Daerah DIY No. 7 Tahun 2016 dengan nilai 200 mg/L. Berikut ini merupakan grafik hasil pengujian *influent* dan *effluent* pada masing-masing IPAL Komunal :



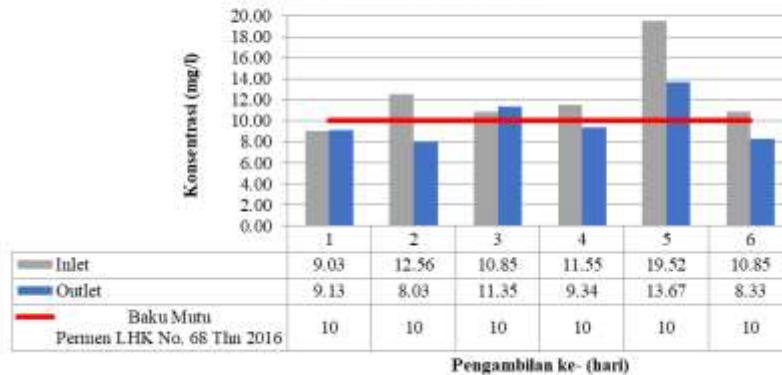


h. Amonia

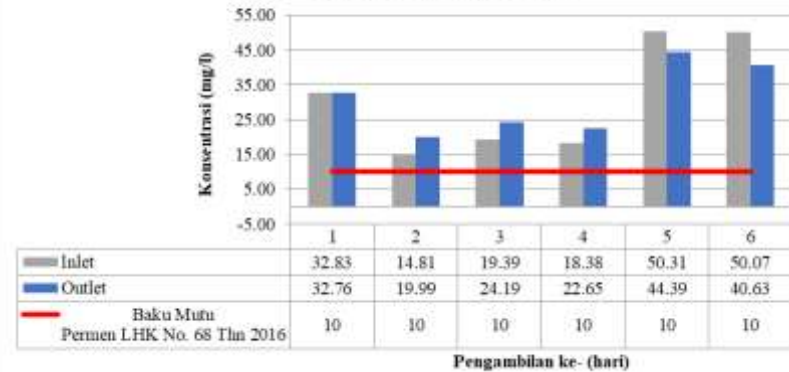
Baku mutu yang digunakan untuk parameter Amonia mengacu pada Peraturan Menteri LHK No. 68 Tahun 2016 dengan nilai 10 mg/L, pada Peraturan Daerah DIY No. 7 Tahun 2016 belum diatur standar baku mutu untuk parameter amonia. Berikut ini merupakan grafik hasil pengujian *influent* dan *effluent* pada masing-masing IPAL Komunal :



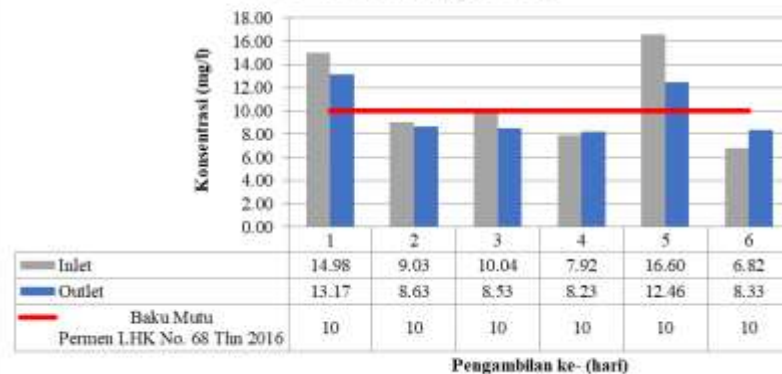
Konsentrasi Ammonia IPAL Sehat Makmur



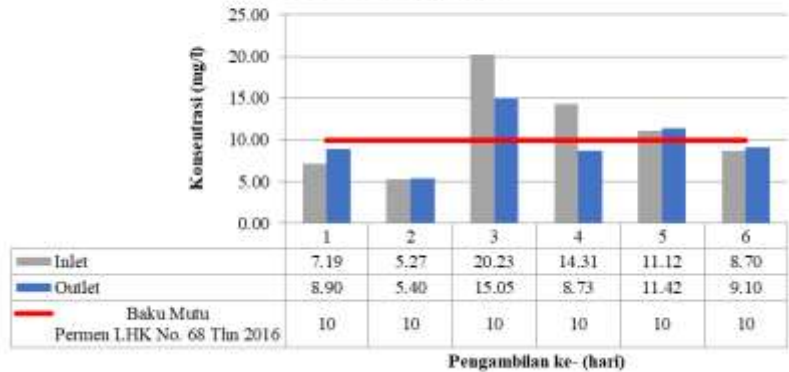
Konsentrasi Ammonia IPAL Ngaglik Sejahtera



Konsentrasi Ammonia IPAL Sehat Sejahtera



Konsentrasi Ammonia IPAL Tangkilan



i. pH

Baku mutu yang digunakan untuk pH mengacu pada Peraturan Daerah DIY No. 7 Tahun 2016 dengan nilai 6 – 9. Berikut ini merupakan hasil pengujian *influent* dan *effluent* pada masing-masing IPAL Komunal :

INLET								OUTLET							
Kode IPAL	Nama IPAL	pH						Kode IPAL	Nama IPAL	pH					
		1	2	3	4	5	6			1	2	3	4	5	6
21	Guyup Makmur	6	6	6	6	6	7	21	Guyup Makmur	6	6	6	6	6	6
22	Ngaglik Sejahtera	7	6	6	7	6	6	22	Ngaglik Sejahtera	7	6	6	7	6	7
23	Sidodadi Rejo	6	6	6	6	6	6	23	Sidodadi Rejo	6	7	6	6	7	6
24	Sehat Makmur	6	6	6	6	6	6	24	Sehat Makmur	6	6	6	6	6	6
25	Sehat Sejahtera	6	6	6	6	6	6	25	Sehat Sejahtera	6	7	6	6	6	6
28	Tangkilan	6	6	6	6	6	7	28	Tangkilan	6	6	6	6	6	6

j. Suhu

Berikut ini merupakan hasil pengujian *influent* dan *effluent* pada masing-masing IPAL Komunal :

INLET								OUTLET							
Kode IPAL	Nama IPAL	Suhu (°C)						Kode IPAL	Nama IPAL	Suhu (°C)					
		1	2	3	4	5	6			1	2	3	4	5	6
21	Guyup Makmur	28	26	26	26	26	26	21	Guyup Makmur	27	26	26	26	26	26
22	Ngaglik Sejahtera	27	27	27	27	27	28	22	Ngaglik Sejahtera	27	27	26	27	27	27
23	Sidodadi Rejo	28	25	26	26	27	26	23	Sidodadi Rejo	27	28	26	27	28	27
24	Sehat Makmur	27	26	27	27	27	28	24	Sehat Makmur	28	26	28	27	28	28
25	Sehat Sejahtera	28	27	27	26	27	27	25	Sehat Sejahtera	28	27	26	27	27	28
28	Tangkulan	27	26	27	26	26	26	28	Tangkulan	27	26	27	26	26	26

Lampiran 5 Tahapan Uji Laboratorium

Sampel air yang diperoleh dari *influent* dan *effluent* IPAL Komunal kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian parameter air limbah. Berikut ini merupakan tahapan pengujian parameter yang digunakan :

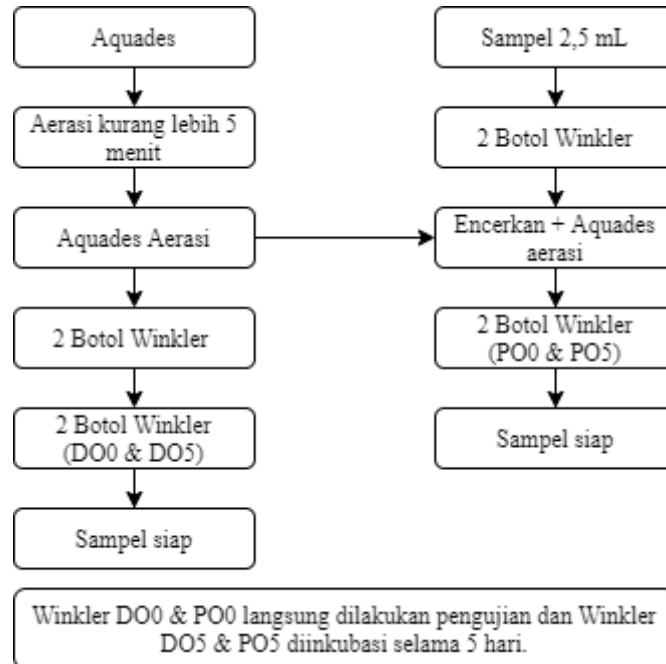
a. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Metode pengujian mengacu pada SNI 6989.72 : 2009 tentang Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD). Berikut ini merupakan alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian BOD :

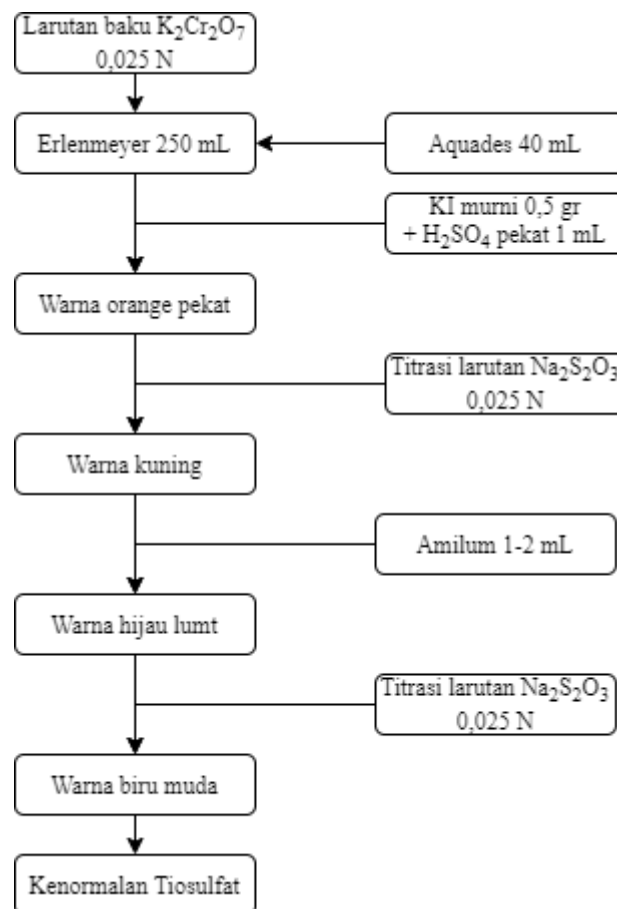
Alat	Bahan
Gelas beaker 100 mL	Aquades
Gelas ukur 1000 mL	Buffer fosfat
Pipet ukur 10 mL	MgSO ₄
Karet hisap	CaCl ₂
Botol winkler gelap	FeCl ₃
Inkubator	K ₂ Cr ₂ O ₇ 0,025 N
Buret dan statif	KI murni
Erlenmeyer 250 mL	H ₂ SO ₄ pekat
Pipet tetes	Na ₂ S ₂ O ₃ 0,025 N
	Amilum
	Alkali iodida azida
	MnSO ₄

Prosedur kerja pengujian BOD :

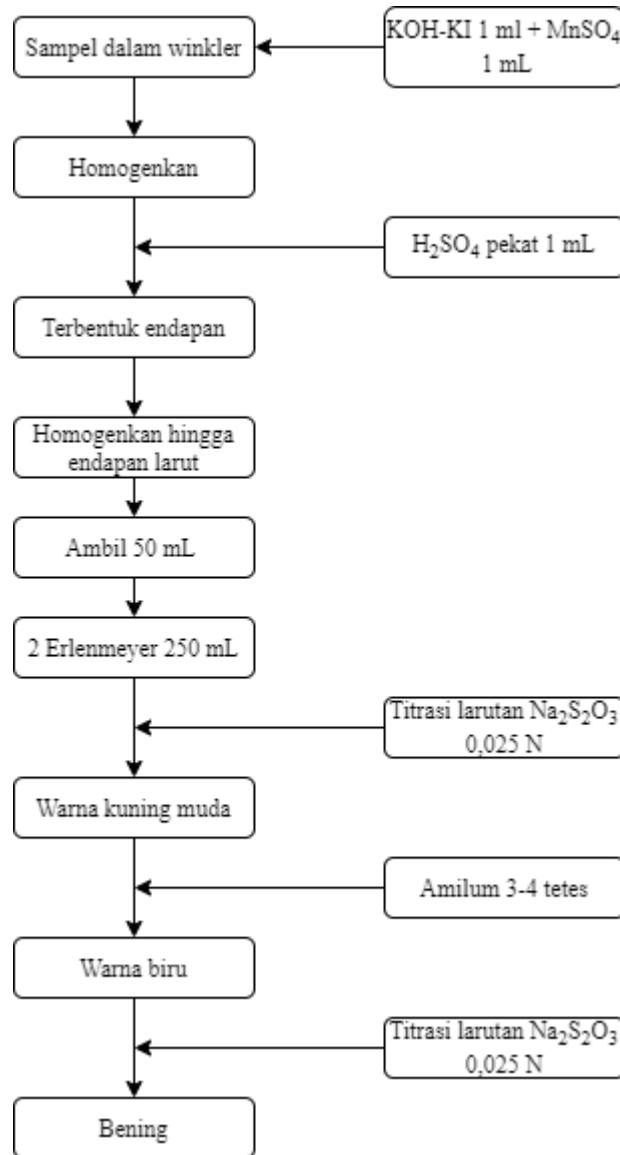
- Persiapan contoh uji



- Normalitas larutan baku Natrium Tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)



- Pengujian sampel



b. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

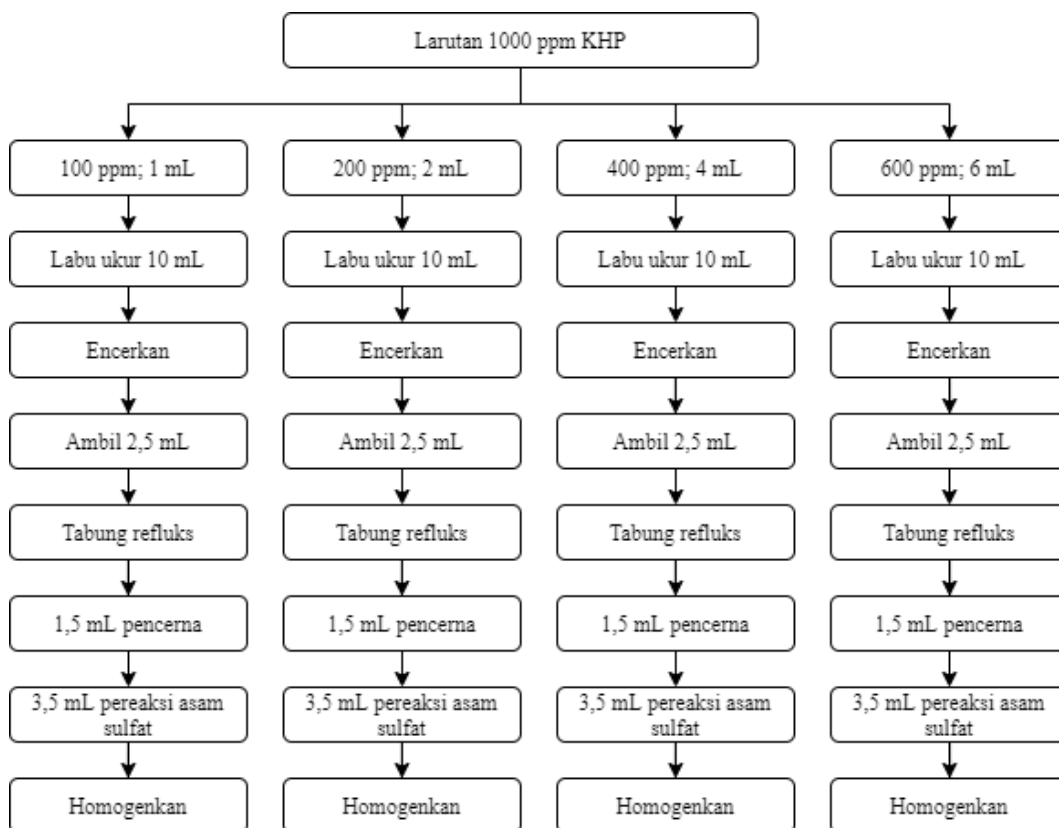
Metode pengujian mengacu pada SNI 6989.2 : 2009 tentang Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD) dengan refluks tertutup secara spektrofotometri. Berikut ini merupakan alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian COD :

Alat	Bahan
Gelas beaker 100 mL	Digestion solution tinggi
Gelas ukur 1000 mL	Asam pereaksi sulfat
Pipet ukur 10 mL	

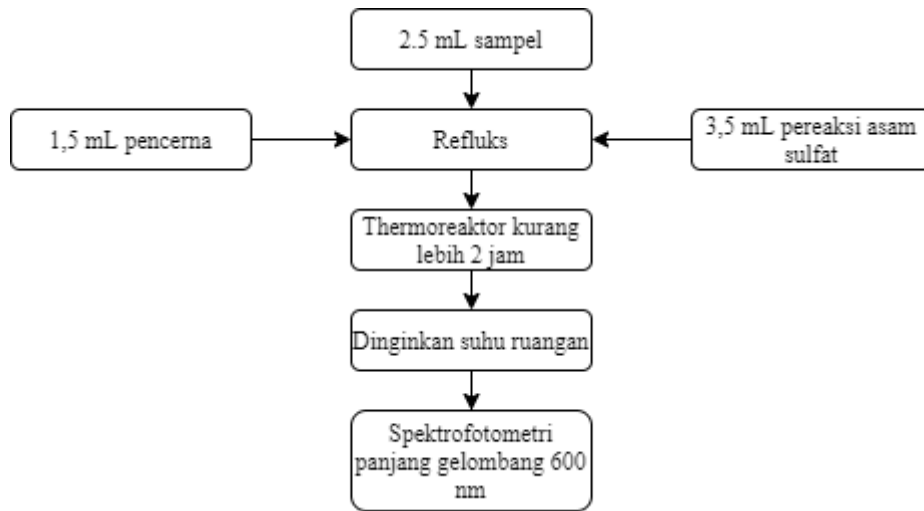
Alat	Bahan
Karet hisap	
Rak tabung	
Tabung Refluks tertutup	
Thermoreaktor	
Spektrofotometri 600 nm dan Kuvet	

Prosedur kerja COD :

- Pembuatan kurva kalibrasi



- Pengujian sampel



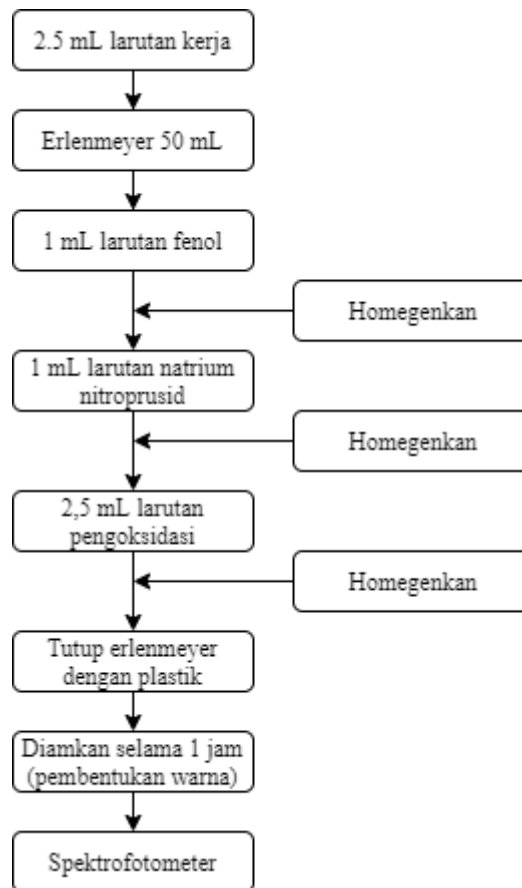
c. Amonia

Metode pengujian mengacu pada SNI 06-6989.30: 2005 tentang Cara Uji Kadar Amonia dengan Spektrofotometer Secara Fenat. Berikut ini merupakan alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian Amonia :

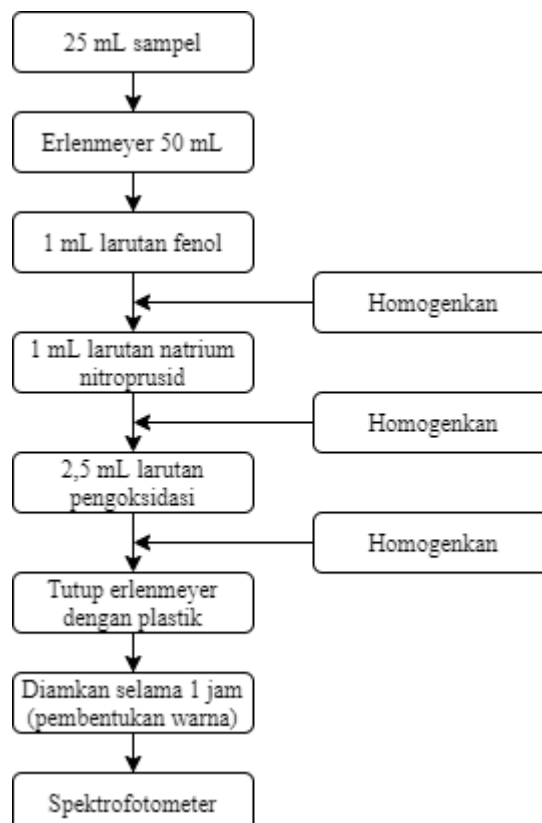
Alat	Bahan
Gelas beaker 100 mL	Aquades
Gelas ukur 1000 mL	NH ₄ Cl
Labu ukur 25 mL	Lar. Fenol (C ₆ H ₅ OH)
Pipet ukur 10 mL	Natrium Nitroprusida
Erlenmeyer 50 mL	Natrium Hipoklorit 5%
Karet hisap	Lar. Pengoksidasi
Spektrofotometri 600 nm dan Kuvet	Lar. Alkalin Sirat

Prosedur kerja Amonia :

- Pembuatan kurva kalibrasi



- Pengujian sampel



Lampiran 6 Dokumentasi

Berikut ini merupakan dokumentasi selama berlangsungnya penelitian ini :



Wawancara kepada pengurus IPAL Komunal



Pengambilan sampel ada inlet



Pengambilan sampel ada outlet



Pengujian untuk faktor pengencer BOD



Sampel DO0 uji BOD



Inkubasi sampel DO5 selama 5 hari



Pengenceran sampel air limbah



Titration BOD



Sampel uji COD



Spektrofotometer pengujian COD



Sampel uji Amonia



Spektrofotometer pengujian Amonia

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

RIWAYAT HIDUP



Ratih Anissa Ekasuci atau biasa dipanggil Ratih lahir di Gisting Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung pada tanggal 18 Oktober 1999. Penulis lahir dari pasangan Sunardi dan Endang Setiowati yang merupakan anak pertama dari dua bersaudara yakni Anugrah Pindo Taufiqurrohman yang saat ini masih duduk dibangku SMA.

Penulis menempuh pendidikan dasar pada tahun 2006 di SD Negeri 1 Gisting Atas dan lulus pada tahun 2012. Kemudian melanjutkan pendidikan pada tahun yang sama di SMP Negeri 1 Gisting dan lulus pada tahun 2014. Selanjutnya melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta dan lulus pada tahun 2017. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan S-1 dan diterima menjadi mahasiswi di prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia melalui jalur *Computer Based Test* (CBT). Selama menjadi mahasiswi penulis aktif mengikuti kegiatan akademik dan non akademik di kampus. Seperti mengikuti berbagai kepanitiaan, organisasi Lembaga Eksekutif Mahasiswa (LEM) Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan di bidang Pengelolaan Sumber Daya Mahasiswa (PSDM) pada periode 2018/ 2019.

Pada Januari 2020 penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT Pertamina EP Asset 4 Field Poleng Surabaya dan pada bulan Juli 2020 sampai Agustus 2020 penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) *online* karena adanya pandemi *COVID-19*. Pada bulan September 2020-April 2021 penulis melaksanakan penelitian IPAL Komunal di Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.