

TUGAS AKHIR

**Evaluasi IPAL Komunal di Kabupaten Sleman Provinsi D. I.
Yogyakarta Ditinjau dari Teknologi IPAL Komunal**

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



Zul Hazmi Luthfi

16513093

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

2020



TUGAS AKHIR

Evaluasi Kinerja IPAL Komunal di Kabupaten Sleman Provinsi D. I. Yogyakarta Ditinjau dari Teknologi IPAL Komunal

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



ZUL HAZMI LUTHFI

16513093

Disetujui Oleh:

Pembimbing 1

Pembimbing 2

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

NIK. 155131313

(Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.)

NIK. 195130102

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

(Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D.)

NIK. 02510040



HALAMAN PENGESAHAN

Evaluasi IPAL Komunal di Kabupaten Sleman Provinsi D. I. Yogyakarta Ditinjau dari Teknologi IPAL Komunal

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji



Tim Penguji :

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

Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T ()

Dr. Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng ()



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

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

Yang membuat pernyataan,



Zul Hazmi Luthfi

NIM: 16513093

PRAKATA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT karena berkat dan rahmat serta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan penelitian yang berjudul Evaluasi Kinerja IPAL Komunal di Kabupaten Sleman D. I. Yogyakarta Ditinjau dari Teknologi IPAL Komunal. Adapun tujuan penyusunan laporan tugas akhir ini adalah sebagai salah satu syarat akademik untuk menyelesaikan studi penulis serta mendapatkan gelar Sarjana Teknik dari Program Strata 1 Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Penulis turut mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan penyusunan laporan ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan kemampuan serta kekuatan sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan ini.
2. Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Bapak Eko Siswoyo, ST., M.Sc.ES., Ph.D.
3. Ibu Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I yang sabar membimbing serta memberikan masukan agar laporan selesai sebaik mungkin.
4. Ibu Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II yang juga turut membimbing penulis serta memberikan saran dan masukan guna memperbaiki kekurangan-kekurangan penulis dalam pembuatan laporan ini.
5. Dr. Andik Yulianto, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah sabar membimbing dan memberikan arahan dalam penyelesaian tugas akhir.
6. Dr. Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.T sebagai Dosen penguji yang senantiasa memberi masukan-masukan substantif guna meminimalisir kekurangan di dalam tugas akhir ini

7. Abah H. Zailani, S.E., Mm dan Mama Hj. Halimah A.A yang tulus senantiasa mendoakan serta memberikan *support* selama masa studi.
8. Nur Hadi, S.Ftr., Ftr dan Zaqiyah Nur Haqqi, S. Ftr., Ftr sebagai Kakak Ipar dan Kakak Kandung yang menjadi tauladan dan selalu mendukung serta memberikan perhatian.
9. Fawaz Alfarezi Omair Ahmad yang selalu memberikan *emotional support* penulis.
10. Bayu Sutrisno, sebagai mentor dan wadah *brainstorm* serta supporter sidang akhir yang sangat *supportive*
11. Rekan-rekan Tugas Akhir, Ainun, Fia, Husna, Mila, dan Wulan yang telah berjuang bersama dalam mengumpulkan data serta menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Teman-teman seperjuangan terdekat, Algi, Ridho, Hafidh, Taufiqz, Divia, Atikah, Lingga, dan lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
13. Sahabat-sahabat yang turut memberikan *support*, Agung Hapsah, Said Agil, Nadilah Anwar, Ka Dhea Revina, Ka Gradhina Mellya, , Mba Inov Haripa, Mba Salsa, Mba Dirra, Mba Syeila, Mba Zhifa, Mas Raihan Pangestu, Putri Wiana, Akbar Priandanu, Resti Juliana, dan semua sahabat yang tidak dapat saya sebutkan satu per-satu.
14. Segenap keluarga besar Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

Penulis sangat sadar bahwa masih banyak sekali kekurangan yang terdapat di dalam penulisan laporan ini. Karenanya, penulis terbuka atas kritik dan saran guna menyempurnakan laporan ini. Semoga laporan ini dapat berguna tidak hanya bagi penulis, tetapi juga turut berguna bagi pembaca.

Yogyakarta,

Zul Hazmi Luthfi

ABSTRAK

ZUL HAZMI LUTHFI. **Evaluasi IPAL Komunal di Kabupaten Sleman D.I. Yogyakarta Ditinjau dari Teknologi IPAL Komunal.** Dibimbing oleh Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T dan Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.

IPAL Komunal merupakan salah satu solusi pengolahan limbah domestik disaat pengolahan limbah domestik secara terpusat sulit untuk dilakukan. Kabupaten Sleman merupakan wilayah yang memiliki kurang lebih 130 unit IPAL Komunal. Teknologi pengolahan IPAL Komunal yang berlokasi di Kabupaten Sleman adalah *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)* dan *Rotating Biological Contactor (RBC)*. Penggunaan teknologi yang berbeda ini menimbulkan pertanyaan apakah kinerja serta pengelolaan kedua opsi teknologi pengolahan sama efektif atau berbeda. Penelitian ini dilakukan dengan metode statistik deskriptif untuk menguraikan data yang diperoleh dari *tools* berupa lembar wawancara, kuisisioner, dan observasi serta dilakukan *scoring* IPAL untuk mempermudah penarikan kesimpulan. Pengelolaan IPAL Komunal yang berlokasi di Kabupaten Sleman sudah cukup baik dikarenakan kepengurusan IPAL Komunal masih aktif dan pengelola IPAL Komunal memiliki pemahaman terkait pengoperasian IPAL Komunal. Berdasarkan *scoring* yang dilakukan, IPAL Komunal dengan teknologi ABR lebih unggul pada biaya berlangganan per-bulan yang lebih murah, tidak rawan mengalami kerusakan unit, dan tidak menghadapi banyak masalah operasional. Sedangkan IPAL dengan Teknologi RBC lebih unggul pada kualitas fisik *effluent* IPAL.

Kata Kunci: Air limbah domestik, ABR, IPAL Komunal, RBC

ABSTRACT

ZUL HAZMI LUTHFI. *Performance Evaluation of Communal WWTP in Kabupaten Sleman D.I. Yogyakarta Evaluated by Communal WWTP's Technology. Supervised by Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T and Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.*

Decentralized WWTP is one of the solutions of domestic waste water treatment when a centralized WWTP is difficult to be implemented. Kabupaten Sleman has at about 130 decentralized WWTP. The technology of decentralized WWTP in Kabupaten Sleman are Anaerobic Baffled Reactor (ABR) dan Rotating Biological Contactor (RBC). This technology implementation difference raised a question whether the management and performance of these two technologies are equally effective or different. This research was conducted by descriptive statistics method in order to elaborate the data received from the tools in form of interview, questionnaire, and observation sheets as well as decentralized WWTP scoring in order to ease the conclusion drawing in this research. Decentralized WWTP management in Kabupaten Sleman is quite decent since the management in respective decentralized WWTP is active and the managers possesses understanding regarding the operational matters of decentralized WWTP. Based on the scoring done, decentralized WWTP with ABR is superior in lower monthly subscription cost, not prone to unit damage, and do not face many operational problems. Meanwhile, decentralized WWTP with RBC is superior in its physical effluent quality.

Key words: Domestic waste water, Communal WWTP, ABR, RBC.

DAFTAR ISI

PRAKATA	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Air Limbah Domestik	4
2.2 Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal.....	4
2.3 Tahapan Pembangunan IPAL Komunal.....	6
2.3.1 Tahap Persiapan	6
2.3.2 Tahap Perencanaan.....	7
2.3.3 Tahap Konstruksi	8
2.3.4 Tahap Operasi dan Pemeliharaan.....	9
2.4 Teknologi Pengolahan IPAL Komunal.....	9

2.4.1	Anaerobic Baffled Reactor (ABR).....	9
2.4.2	Rotating Biological Contactor (RBC).....	10
2.5	Konsep Pembangunan Berbasis Masyarakat	11
BAB III.....		13
METODE PENELITIAN.....		13
3.1	Waktu dan Lokasi Penelitian	13
3.2	Metode Penelitian.....	14
3.2.1	Tahapan Penelitian Secara Umum	14
3.2.2	Pembuatan Lembar Wawancara.....	16
3.2.3	Tahapan Pembuatan Lembar Kuisisioner	18
3.2.4	Tahapan Pembuatan Lembar Observasi.....	20
3.3	Prosedur Analisis Data.....	21
3.3.1	Scoring	23
BAB IV		25
ANALISIS DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Gambaran Umum IPAL Komunal di Kabupaten Sleman.....	25
4.2	Validasi tools.....	29
4.3	Latar Belakang Pemilihan Teknologi IPAL Secara Umum.....	30
4.4	Operasional dan Perawatan Berdasarkan Teknologi IPAL.....	31
4.5	Biaya Operasional Unit IPAL Berdasarkan Teknologi IPAL.....	32
4.6	Efisiensi IPAL Komunal Berdasarkan Teknologi IPAL.....	33
4.6.1	Efisiensi IPAL Komunal dengan Teknologi ABR.....	33
4.6.2	Efisiensi IPAL Komunal dengan Teknologi RBC	34
4.7	Scoring IPAL Komunal.....	36
4.7.1	Biaya berlangganan IPAL/Bulan	36
4.7.2	Kerusakan Unit.....	37
4.7.3	Kualitas Fisik Effluent IPAL	38
4.7.4	Masalah Operasional IPAL	39

4.7.5 Nilai Total Scoring IPAL Komunal	40
BAB V	44
KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	48
RIWAYAT HIDUP	52



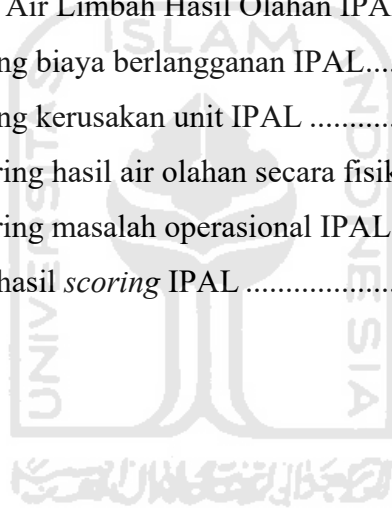
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Anaerobic Baffled Reactor.....	10
Gambar 2. 2 Rotating Biological Contactor (RBC).....	11
Gambar 3. 1 Peta IPAL Komunal Objek Penelitian	13
Gambar 3. 2 Langkah Penelitian.....	15
Gambar 3. 3 Tahapan Pembuatan Lembar Wawancara	16
Gambar 3. 4 Tahapan Pembuatan Lembar Kuisisioner	18
Gambar 3. 5 Tahapan Pembuatan Lembar Observasi.....	20



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Daftar IPAL Komunal Penelitian.....	14
Tabel 3. 2 Metode Analisis Data.....	22
Tabel 3. 3 Variabel, Parameter, dan Nilai <i>Scoring</i>	24
Tabel 4. 1 IPAL Komunal di Kabupaten Sleman	25
Tabel 4. 2 Informasi umum IPAL Komunal penelitian	26
Tabel 4. 3 Data Operasional IPAL Komunal.....	27
Tabel 4. 4 Kepengurusan IPAL.....	28
Tabel 4. 5 Efisiensi IPAL dengan Teknologi ABR.....	33
Tabel 4. 6 Nilai Reduksi IPAL Komunal Kandang, Condongcatur.....	34
Tabel 4. 7 Nilai Parameter Air Limbah Hasil Olahan IPAL Sukunan.....	35
Tabel 4. 8 Parameter scoring biaya berlangganan IPAL.....	36
Tabel 4. 9 Parameter scoring kerusakan unit IPAL	37
Tabel 4. 10 Parameter scoring hasil air olahan secara fisik dari IPAL	38
Tabel 4. 11 Parameter scoring masalah operasional IPAL	39
Tabel 4. 12 Perbandingan hasil <i>scoring</i> IPAL	43



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, fasilitas sanitasi merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat modern. Instalasi Pengolahan Air Limbah merupakan salah satu bagian penting dari fasilitas sanitasi guna menjaga keseimbangan antara penyediaan permintaan fasilitas sanitasi dan lingkungan yang sehat. Penggunaan air bersih terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan dengan demikian jumlah air limbah yang dihasilkan juga ikut meningkat, mengingat 80% dari air bersih yang digunakan akan menjadi air limbah. Air limbah merupakan air buangan atau sisa dari segenap kegiatan penggunaan air. Sedangkan, air limbah domestik merupakan air limbah yang berasal dari kegiatan penggunaan air pada kegiatan rumah tangga (MENLHK, 2016). Air limbah diproduksi dari berbagai macam kegiatan ekonomi dan domestik, dengan karakteristiknya yang sangat bergantung dengan sistem produksinya masing-masing. Sampai hari ini banyak sekali perkembangan yang signifikan dalam sistem penanganan air limbah di daerah pemukiman padat (Kohler *et al*, 2016; Massoud *et al*, 2009).

Sebagai bentuk tanggung jawab untuk menjaga lingkungan tetap terjaga serta sehat, maka salah satunya dilakukan usaha kecil dengan pengolahan air limbah domestik menggunakan sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal. Menurut PERMEN LHK No. 11 Tahun 2017, sistem kerja pengolahan air limbah domestik IPAL Komunal adalah dengan cara mengumpulkan air limbah secara bersamaan untuk kemudian di olah di unit IPAL Komunal sebelum dibuang ke badan air. Air limbah akan terhubung dengan jaringan perpipaan yang akan membawa air limbah domestik menuju instalasi pengolahan air limbah setempat. IPAL Komunal dapat beroperasi secara baik guna mencapai tujuan aplikasi IPAL Komunal, dibutuhkan pengelolaan serta manajemen IPAL Komunal yang baik agar tujuan tersebut dapat tercapai. Selain aspek teknis, ada juga aspek-aspek non-teknis yang mempengaruhi kinerja IPAL Komunal dalam mengolah air limbah domestik. Aspek-aspek non-teknis ini dapat ditemui pada tahap persiapan, perencanaan,

konstruksi, operasi, dan pemeliharaan IPAL Komunal. IPAL Komunal yang terdapat di Kabupaten Sleman umumnya menggunakan teknologi pengolahan *Anaerobic Baffled Reactor* dan *Rotating Biological Contactor* sebagai teknologi pengolahan limbah cair domestik pada IPAL Komunal. Kedua teknologi ini memiliki sistem pengolahan yang berbeda yaitu secara aerobik (RBC) dan anaerobik (ABR) dengan karakteristik air limbah domestik yang diolah merupakan air limbah domestik diasumsikan sama

Atas keadaan tersebut, kami tertarik untuk meneliti apa saja hal-hal yang mendasari latar belakang pemilihan teknologi pengolahan IPAL Komunal dan juga kondisi eksisting yang dihadapi pada saat operasional IPAL Komunal di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta berdasarkan masing-masing teknologi IPAL Komunal yang sudah berjalan. Penelitian terdahulu tentang IPAL Komunal di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta umumnya berfokus kepada efisiensi pengolahan air limbah IPAL Komunal dengan menguji air limbah yang terdapat di dalam unit IPAL Komunal. Salah satu alasan mengapa penelitian ini meninjau dari sudut pandang teknologi adalah karena teknologi pengolahan merupakan salah satu faktor *crucial* yang mendasari kinerja IPAL dalam mengolah limbah.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa IPAL Komunal yang sudah dibangun tidak berfungsi seperti yang direncanakan, bahkan ada beberapa IPAL yang sudah tidak beroperasi. Maka, dalam penelitian ini masalah dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi eksisting pengelolaan IPAL Komunal di Kabupaten Sleman?
2. Apakah penggunaan teknologi yang berbeda berpengaruh besar terhadap kinerja IPAL Komunal di Kabupaten Sleman dalam mengolah limbah domestik?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui dan mengevaluasi keadaan eksisting pengelolaan IPAL Komunal yang terdapat di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta dari sudut pandang teknologi yang digunakan.
2. Mengevaluasi efektivitas IPAL Komunal yang digunakan pada IPAL Komunal di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta berdasarkan teknologi pengolahan yang digunakan.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Mengetahui kondisi dan efektivitas IPAL Komunal di Kabupaten Sleman, D. I. Yogyakarta berdasarkan teknologi pengolahan limbah IPAL Komunal.
2. Mengetahui permasalahan apa saja yang ada pada IPAL Komunal yang terdapat di Kabupaten Sleman, D. I. Yogyakarta berdasarkan teknologi pengolahan.
3. Hasil dari penelitian dapat dijadikan data acuan untuk penelitian selanjutnya, khususnya yang berkaitan dengan IPAL Komunal di Kabupaten Sleman, D. I. Yogyakarta.
4. Penelitian ini juga memberikan ilmu pengetahuan serta pengalaman tambahan bagi peneliti dalam menyelesaikan studi.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian penelitian ini meliputi:

1. Penelitian dilakukan pada beberapa Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal di Kabupaten Sleman, D. I. Yogyakarta.
2. Identifikasi masalah akan difokuskan berdasarkan teknologi pengolahan IPAL Komunal dengan teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* dan *Rotating Biological Contactor*.
3. Data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh dari hasil lembar kuisisioner dan wawancara pengelola IPAL Komunal berlokasi di Kabupaten Sleman secara *online* dan *offline* dikarenakan kondisi pandemi COVID-19. Data lain yang digunakan juga termasuk data sekunder yang diperoleh dari penelitian terdahulu sebagai tambahan dasar pembahasan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Limbah Domestik

Menurut MENLHK tahun 2016, air limbah domestik merupakan air sisa dari hasil dan/atau usaha kegiatan yang berkaitan dengan kegiatan domestik yang berasal dari aktivitas kehidupan manusia sehari-hari sebagai dampak dari penggunaan air sehari-hari. Air limbah domestik yang juga dikenal sebagai air limbah rumah tangga atau air limbah sanitasi merupakan air yang sudah digunakan dari aktivitas pemukiman, komersial, atau zona institusional dari sebuah wilayah perkotaan yang harus di kumpulkan serta disalurkan ke sistem IPAL. Secara umum, air limbah domestik mengandung padatan organik dan anorganik, mikroorganisme patogen, yang komposisinya sangat bergantung terhadap proses produksinya (Karia & Christian, 2013).

Selain bersifat korosif bagi lingkungan, bagian yang paling berbahaya dari air limbah domestik adalah mikroorganisme patogen yang terdapat di dalam feses manusia. Apabila mikroorganisme patogen ini masuk ke dalam sistem tubuh manusia dapat menyebabkan bermacam-macam penyakit pada manusia. Karenanya dibuat standar baku mutu air limbah yang dijadikan sebagai ukuran batas atau kadar unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air limbah yang akan dilepas ke lingkungan bebas sebagai hasil dari suatu kegiatan atau usaha (Fachrizal, 2004). Sebagai upaya untuk menekan beban pencemaran terhadap lingkungan, diberlakukan peraturan tentang baku mutu air limbah domestik yang tertuang pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

2.2 Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal adalah sistem pengolahan air limbah di mana pengolahan dilakukan secara terpusat atau sekelompok rumah tangga guna menekan beban cemaran terhadap lingkungan dengan menyesuaikan effluent dari IPAL dengan baku mutu. Biasanya sistem IPAL

Komunal dilakukan di daerah yang mana daerah tersebut tidak masuk lingkup layanan IPAL sentral ataupun tidak memungkinkannya pengolahan limbah secara individu pada masing-masing rumah tangga. Sistem IPAL Komunal dapat melayani 10-100 rumah tangga dan bahkan bisa lebih (Rhomaidhi, 2008).

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal dengan sistem perpipaan terdiri atas bangunan IPAL dan sistem jaringan perpipaan. Adapun komponen-komponen dari Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal terdiri dari bak inlet, bak pengolahan dengan beberapa opsi teknologi, dan bak outlet. Pemilihan opsi teknologi bak pengolahan air limbah bergantung pada kebutuhan dan kapasitas yang menyesuaikan kondisi kepadatan penduduk, lahan, muka air tanah, kemudahan pengoperasian, serta pemeliharaan *unit* IPAL (Ditjen Cipta Karya, 2016).

Dalam pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal harus dilakukan konsultasi terlebih dahulu kepada DPIU/Kasatker PIP Kab/Kota/PPIU sebelum dibuat perencanaan rinci (DED) IPAL guna pemilihan opsi teknologi dan jenis IPAL Komunal dengan sistem perpipaan yang sesuai kebutuhan lokasi pembangunan IPAL Komunal (Ditjen Cipta Karya, 2016). Langkah selanjutnya di dalam merencanakan pembangunan IPAL Komunal, diperlukan langkah-langkah mulai dari survey lapangan, analisis data survey, serta pemilihan teknologi untuk proses pengolahan air limbah yang akan di aplikasikan pada IPAL Komunal. Apabila semua langkah perencanaan pembangunan IPAL Komunal sudah dilaksanakan, langkah selanjutnya adalah pengajuan desain dan dimensi IPAL Komunal berdasarkan data yang diperoleh dari hasil survey lapangan untuk perencanaan teknik terinci (Setiyono, *et al*, 2008).

Perencanaan teknik terinci Sistem Pengelolaan Limbah Domestik (SPALD) dilakukan untuk memenuhi persyaratan teknis pelaksanaan IPAL Komunal yang termasuk dalam kategori Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik-Terpusat (SPALD-T). Perencanaan terinci terdiri atas dua dokumen, yaitu dokumen laporan utama dan dokumen lampiran. Dokumen utama terdiri atas perencanaan pola penanganan SPALD, perencanaan komponen SPALD, dan perencanaan konstruksi. Dokumen lampiran terdiri atas laporan hasil penyidikan tanah, pengukuran kedalaman muka air tanah, hasil survey topografi, laporan hasil pemeriksaan

kualitas air limbah domestik dan badan air permukaan, perhitungan konstruksi, gambar teknik, spesifikasi teknik, Rencana Anggaran Biaya (RAB), perkiraan biaya operasi dan pemeliharaan, dokumen lelang, serta Standar Operasional Prosedur (SOP) (Ditjen Cipta Karya, 2017).

Kinerja IPAL Komunal yang telah dibangun dan beroperasi tidak selamanya dapat bekerja secara optimum terus-menerus, sehingga kinerja IPAL Komunal dalam mengurangi kadar polutan di dalam air limbah menurun (Panambunan *et al*, 2017). Di dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan pada sejumlah IPAL Komunal di Kota Bogor, ditemukan bahwa beberapa parameter seperti Amonia, COD, BOD, dan TSS pada IPAL Komunal yang beroperasi di Kota Bogor teridentifikasi melebihi baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No.P.68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik (Dhama *et al*, 2018). Penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa IPAL Komunal berbasis masyarakat, jika ditinjau dari aspek kelembagaannya, pemahaman pengelola mengenai prosedur operasi, serta *maintenance* IPAL Komunal dinyatakan masih relatif rendah. Jika ditinjau dari segi struktur organisasi dan Sumber Daya Manusia (SDM), kedua hal tersebut sudah memenuhi kriteria beroperasinya IPAL Komunal. Sedangkan, jika ditinjau dari aspek peran masyarakat, didapatkan hasil yang menyatakan bahwa masyarakat sesungguhnya bersedia untuk ikut serta dalam pengelolaan IPAL Komunal. Namun, keinginan masyarakat tersebut tidak dibekali dengan pengetahuan yang cukup sehingga dibutuhkan sosialisasi terhadap masyarakat setempat (Subandiyah, 2013).

2.3 Tahapan Pembangunan IPAL Komunal

Tahap-tahap pembangunan IPAL Komunal mencakup segenap persiapan, perencanaan, konstruksi, operasional, serta pemeliharaan yang dapat diuraikan sebagai berikut:

2.3.1 Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan, kelompok pekerja swadaya dan Badan Keswadayaan Masyarakat (BKM) akan menentukan daerah pelayanan serta memastikan bahwasannya masyarakat setempat mempunyai

pemahaman terhadap sanitasi dan sanggup untuk berkontribusi (Iskandar, *et al.*, 2016).

2.3.2 Tahap Perencanaan

Di dalam Peraturan Menteri pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia No. 4 Tahun 2017 Pasal 24 menyebutkan bahwa perencanaan SPALD terdiri atas rencana induk, studi kelayakan, dan perencanaan teknik terinci dengan penjelasan sebagai berikut:

a. Rencana Induk

Rencana induk yang akan disusun, paling sedikit akan memuat rencana umum, standar dan kriteria pelayanan, rencana penyelenggaraan IPAL, indikasi serta sumber pendanaan, rencana kelembagaan serta sumber daya manusia (SDM), rencana legislasi, dan rencana pemberdayaan masyarakat. Rencana ini harus disusun secara terpadu dengan sistem penyediaan air minum. Lokasi IPAL juga merupakan hal yang harus dipertimbangkan sebaik mungkin. Lokasi IPAL harus berdekatan dengan area pelayanan IPAL, dekat dengan badan air permukaan di luar area sempadan, harus mempunyai akses jalan, tidak di dalam kawasan genangan/banjir, tidak berada di kawasan patahan, dan tidak berada pada kawasan yang rawan longsor.

b. Studi Kelayakan

Studi kelayakan IPAL disusun berdasarkan kajian teknis, kajian keuangan, kajian ekonomi, dan kajian lingkungan yang dapat diuraikan sebagai berikut:

Kajian Teknis:

- Rencana teknik operasional IPAL
- Kebutuhan lahan
- Kebutuhan air serta energi
- Kebutuhan prasarana serta sarana
- Usia teknis
- Kebutuhan sumber daya manusia

Kajian Keuangan:

- Periode pengembalian pembayaran

- Nilai keuangan kini bersih
- Laju pengembalian keuangan internal

Kajian Ekonomi:

- Nisbah hasil biaya ekonomi
- Nilai kini bersih
- Laju pengembalian ekonomi internal

c. Perencanaan Teknik Terinci

Perencanaan teknik terinci akan berisi dokumen utama dan dokumen lampiran. Dokumen utama akan berisi tentang perencanaan pola penanganan IPAL, perencanaan komponen IPAL, dan perencanaan konstruksi IPAL.

Dokumen lampiran akan memuat:

- Laporan hasil penyelidikan tanah
- Laporan pengukuran kedalaman muka air tanah
- Laporan hasil survey topografi
- Laporan hasil pemeriksaan kualitas air limbah domestik dan badan air permukaan
- Perhitungan desain
- Perhitungan konstruksi
- Gambar teknik
- Spesifikasi teknik
- Rencana Anggaran Biaya (RAB)
- Perkiraan biaya operasi serta pemeliharaan
- Dokumen lelang
- Standar Operasional Prosedur (SOP)

2.3.3 Tahap Konstruksi

Tahapan konstruksi IPAL terdiri atas persiapan konstruksi, pelaksanaan konstruksi, dan uji coba sistem. Pelaksanaan konstruksi akan meliputi pekerjaan tanah, pekerjaan struktur prasarana air limbah domestik, pekerjaan arsitektur prasarana air limbah domestik, dan pekerjaan mekanikal serta elektrikal. Pada tahap konstruksi juga akan dilakukan uji

coba sistem pada prasarana dan sarana IPAL yang di bangun guna menjamin mutu dan fungsinya beroperasi secara baik.

2.3.4 Tahap Operasi dan Pemeliharaan

Pada tahap ini, hal yang harus di perhatikan paling sedikit mencakup Sistem Manajemen Lingkungan (SML) serta Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan kerja (SMK3). Di dalam tahap ini, hal yang harus diperhatikan oleh pengelola adalah kepastian bahwa air limbah domestik dapat mengalir dari jaringan pipa sampai ke IPAL Komunal dengan lancar. Pemda/PU/UPTD perlu menjadwalkan monitoring guna memastikan sistem berjalan dengan baik, serta mencatat jika ada penambahan maupun pengurangan sambungan rumah. (Ditjen Cipta Karya, 2017)

2.4 Teknologi Pengolahan IPAL Komunal

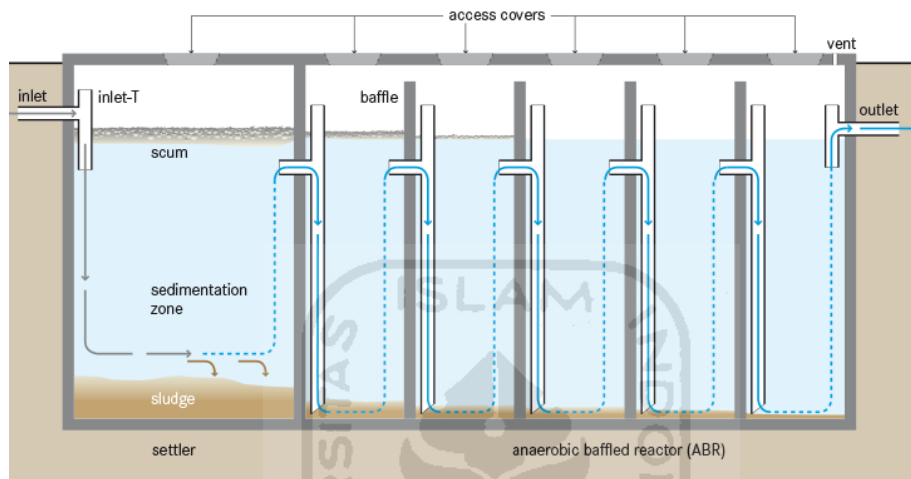
IPAL Komunal di dalam penelitian ini yang berlokasi di Kabupaten Sleman, D. I. Yogyakarta menggunakan sistem *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dan *Rotating Biological Contactor* (RBC).

2.4.1 Anaerobic Baffled Reactor (ABR)

Anaerobic Baffled Reactor (ABR) merupakan bentuk pengembangan dari tanki septik konvensional yang terdiri atas beberapa kompartmen, yaitu kompartmen pengendap yang diikuti beberapa *baffled reactor*. *Baffle* digunakan pada sistem guna mengalirkan air ke atas (*upflow*) dengan melalui seri reaktor lumpur (*Sludge Blanket*). Dikarenakan pengolahannya yang bersifat *anaerobic*, setiap kompartmen akan menghasilkan gas.

Anaerobic Baffled Reactor (ABR) dirancang dengan beberapa *baffle* vertikal yang membuat air limbah mengalir keatas dengan melewati media lumpur aktif. Di dalam sistem pengolahan limbah ini terdapat tiga zona operasional yaitu, zona asidifikasi, zona fermentasi, dan zona *buffer*. Di dalam kompartmen pertama disebut sebagai zona asidifikasi dikarenakan pH limbah akan menurun sebab terbentuknya asam volatil dan selanjutnya pH akan meningkat lagi dikarenakan peningkatan kapasitas *buffer*. Zona

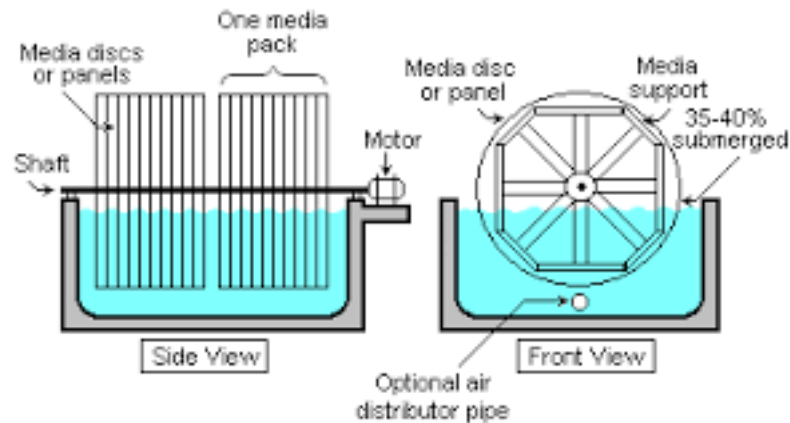
buffer digunakan untuk menjaga proses berjalan dengan baik serta optimum. Pada zona fermentasi, dihasilkan gas *methane*. Di dalam sistem ini, semakin banyak beban organik yang masuk, maka efisiensi pengolahan akan semakin tinggi. Dapat dilihat pada gambar 2.1 yang menunjukkan potongan unit IPAL dengan ABR dari samping (Conradin et al., 2010; Parr, 2006).



Gambar 2. 1 Anaerobic Baffled Reactor

2.4.2 Rotating Biological Contactor (RBC)

Rotating Biological Contactor (RBC) merupakan teknologi pengolahan air limbah dengan sistem perkembangbiakan melekat (*attached culture*). Prinsip kerja RBC adalah dengan mengontakan air limbah yang mengandung polutan organik dengan lapisan mikroorganisme yang melekat pada permukaan media berputar di dalam suatu reaktor (Rizal, 2014). Media tempat melekatnya *attached culture* berbentuk piringan yang terbuat dari bahan polimer atau plastik ringan kemudian disusun secara berjajar pada suatu poros tertentu. Kemudian, reaktor akan berputar secara perlahan tercelup ke air limbah yang mengalir di dalam reaktor guna mereduksi zat-zat organik yang terkandung di dalam limbah. Demikian, mikroorganisme dapat tumbuh pada permukaan media dan membentuk lapisan mikroorganisme yang disebut dengan *biofilm* seperti yang dapat dilihat pada gambar 2.2 (Asmadi, 2012).



Gambar 2. 2 Rotating Biological Contactor (RBC)

2.5 Konsep Pembangunan Berbasis Masyarakat

Konsep Pembangunan yang berbasis masyarakat merupakan konsep yang berdasarkan asumsi bahwa komunitas merupakan satu kesatuan masyarakat yang mana mereka tinggal di suatu lokasi yang sama dengan kemampuan mengatur diri mereka sendiri, mengelola sumber daya, dan juga bertahan atas kemampuan mereka sendiri (Chandra, 2003). Agar dapat berjalannya sebuah komunitas, diperlukan partisipasi dari anggota (warga) komunitas itu sendiri. Adapun partisipasi warga merupakan proses di mana warga yang bertindak sebagai individu ataupun kelompok mengambil peran ke ikut sertaan yang mempengaruhi proses perencanaan, pelaksanaan, serta pemantauan terhadap kebijakan-kebijakan yang akan mempengaruhi langsung kehidupan mereka sebagai anggota komunitas tersebut (Sunarto, 2004). Kamus tata ruang mendefinisikan partisipasi sebagai sikap ikut serta secara aktif di dalam suatu kegiatan, misalnya di dalam proses atau perencanaan serta pembangunan suatu kawasan ataupun bangunan tertentu. Partisipasi juga dapat diartikan sebagai keterlibatan suatu pihak terhadap proses pembangunan lokal yang mencakup segenap masyarakat setempat di daerah pembangunan tersebut (Marzali, 2003).

Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal dilakukan dengan konsep pembangunan yang berbasis pada masyarakat dengan melibatkan masyarakat dalam setiap tahapan pembangunan IPAL yang dimulai dari perencanaan hingga pengoperasian serta *maintenance* IPAL. Dalam proses pembangunan Instalasi Pengolahan Air limbah (IPAL) Komunal biasanya akan

dibentuk susunan lembaga pengelola yang akan beranggotakan masyarakat sekitar dari pengguna layanan tersebut. Karenanya, konsep pembangunan berbasis masyarakat akan sangat berdampak terhadap partisipasi masyarakat sekitar agar IPAL Komunal dapat berjalan dengan baik (Afandi, 2013).

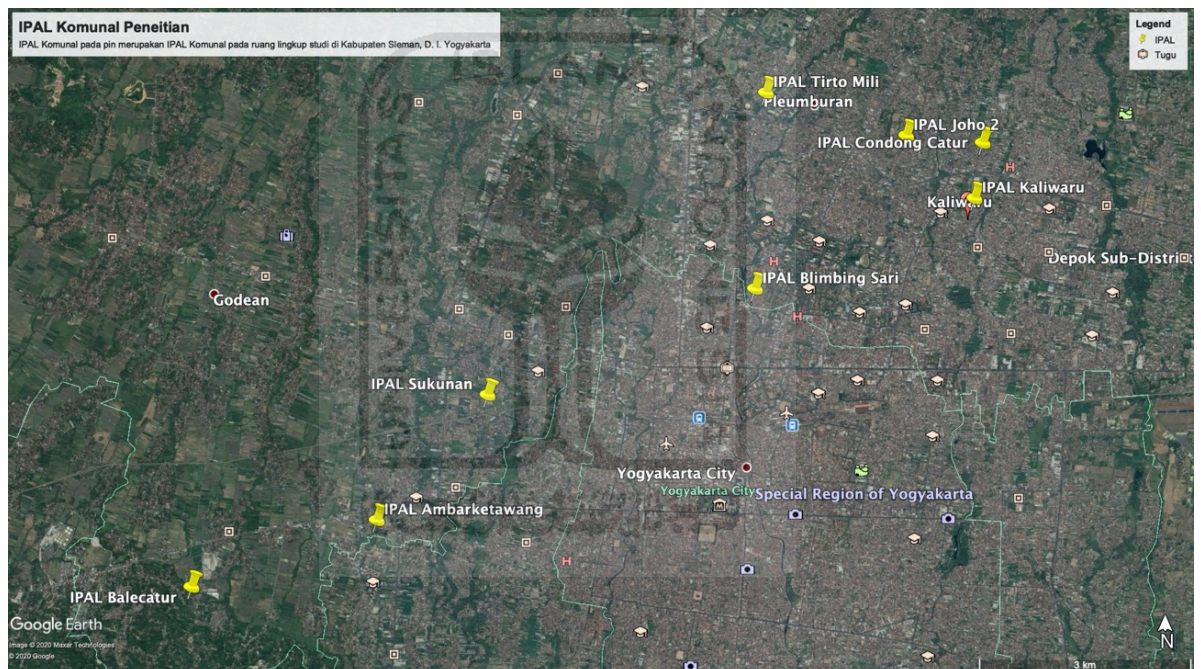


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam kurun waktu kurang lebih 4 bulan yang akan dimulai pada akhir bulan Maret 2020. Lokasi penelitian meliputi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal yang terdapat di Kabupaten Sleman yang dapat dilihat pada Gambar 3.1. Pengambilan data penelitian juga melibatkan beberapa instansi pemerintah seperti Dinas Lingkungan Hidup (DLH) dan Dinas Pekerjaan Umum (Dinas PU) Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia



Gambar 3. 1 Peta IPAL Komunal Objek Penelitian

Tabel 3.1 merupakan 8 (delapan) Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal yang berada di Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta. Adapun IPAL yang dijadikan objek studi terdiri atas 4 (empat) IPAL dengan teknologi pengolahan limbah *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dan 4 (empat) IPAL dengan teknologi pengolahan *Rotating Biological Contactor* (RBC).

Tabel 3. 1 Daftar IPAL Komunal Penelitian

No.	Nama IPAL Komunal	Teknologi IPAL Komunal
1.	IPAI Komunal Balecatur	<i>Rotating Biological Contactor</i> (RBC)
2.	IPAL Komunal Sukunan	<i>Rotating Biological Contactor</i> (RBC)
3.	IPAL Komunal Condong Catur	<i>Rotating Biological Contactor</i> (RBC)
4.	IPAL Komunal Tirto Mili	<i>Rotating Biological Contactor</i> (RBC)
5.	IPAL Komunal Ambarketawang	<i>Anaerobic Baffled Reactor</i> (ABR)
6.	IPAL Komunal Blimbingsari	<i>Anaerobic Baffled Reactor</i> (ABR)
7.	IPAL Komunal Kaliwaru	<i>Anaerobic Baffled Reactor</i> (ABR)
8.	IPAL Komunal Joho	<i>Anaerobic Baffled Reactor</i> (ABR)

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian akan dilakukan sesuai dengan diagram penelitian. Diagram alir penelitian akan menggambarkan tahapan-tahapan dalam proses penelitian yang dapat dilihat pada gambar 3.2.

3.2.1 Tahapan Penelitian Secara Umum

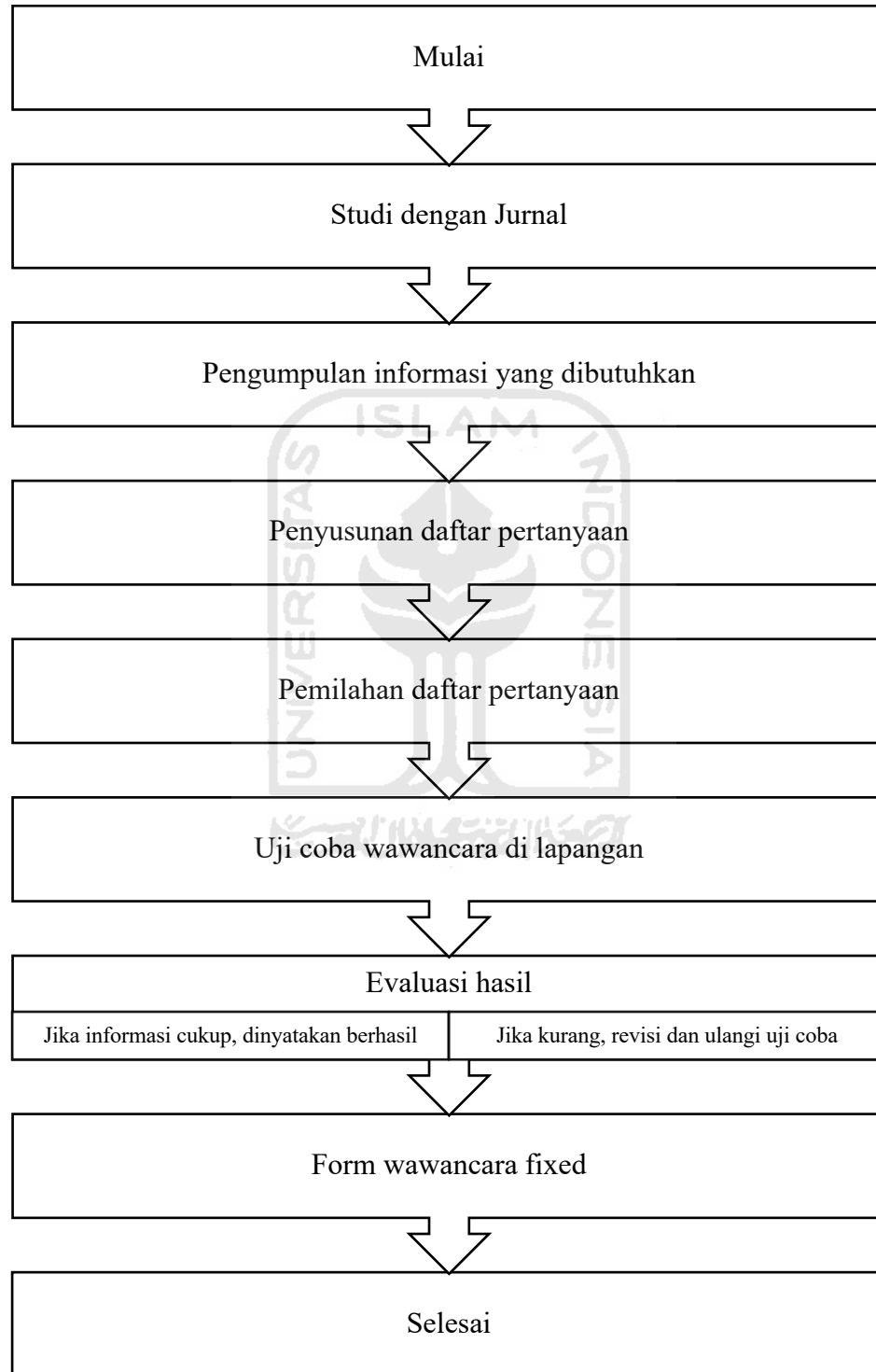
Gambar 3.1 merupakan gambaran tahapan-tahapan dalam penelitian evaluasi Instalasi Pengolahan Limbah (IPAL) Komunal pada hulu aliran Sungai Code, D.I.Yogyakarta. Tahapan penelitian diawali dengan perumusan masalah guna mengidentifikasi masalah apa saja yang penting untuk dijawab agar mencapai tujuan penelitian untuk kemudian dilakukan studi literatur yang akan dijadikan dasar seleksi pertanyaan-pertanyaan yang akan muncul pada *tools* penelitian berupa form wawancara, kuisisioner, dan observasi. Selanjutnya dilakukan pemetaan titik-titik lokasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal dengan menggunakan *software* pemetaan Google Earth Pro guna mempermudah penentuan lokasi serta pemilihan sampel IPAL Komunal untuk penelitian. Kemudian, setelah didapatkan IPAL yang terpilih akan dilakukan penelitian langsung ke lapangan serta penelitian secara virtual dikarenakan kondisi pandemi COVID-19 menggunakan *tools* yang sudah dibuat sehingga dapat diperoleh data penelitian yang kemudian akan dianalisis dan disajikan di dalam laporan akhir penelitian.



Gambar 3. 2 Langkah Penelitian

3.2.2 Pembuatan Lembar Wawancara

Gambar 3.3 merupakan gambaran dari tahap-tahap membuat lembar wawancara penelitian untuk menggali informasi dari pihak pengelola IPAL Komunal:



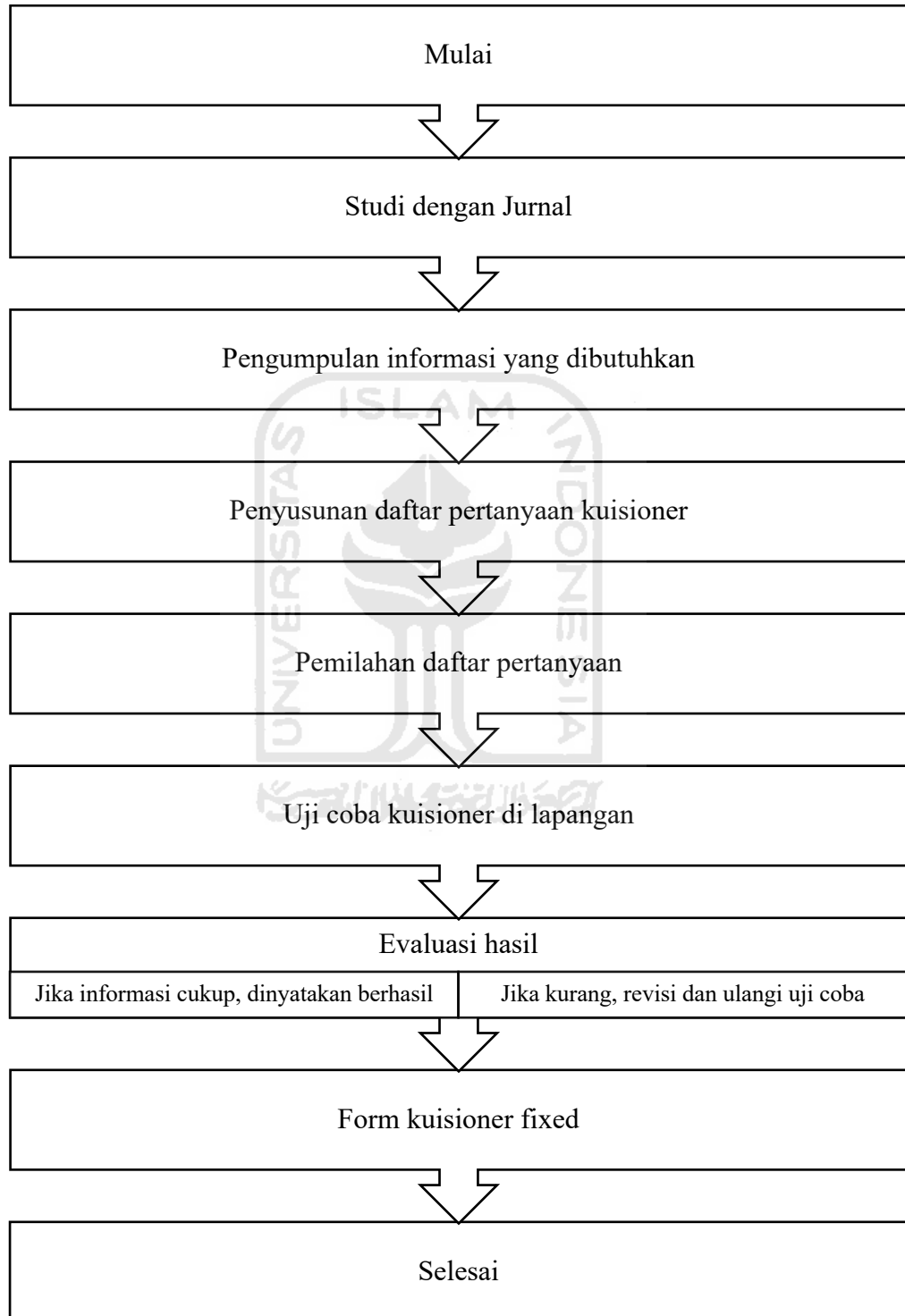
Gambar 3. 3 Tahapan Pembuatan Lembar Wawancara

Pemilahan daftar pertanyaan pada lembar wawancara bertujuan untuk meringkas pertanyaan-pertanyaan apa saja yang perlu di dapatkan dari pengelola IPAL Komunal. Uji coba lembar wawancara dilakukan guna mengetahui apakah informasi yang tercantum di dalam lembar wawancara sudah cukup atau masih kurang untuk dijadikan data penelitian serta memastikan bahasa yang digunakan mudah dipahami dan efektif. Sehingga, informasi yang diperoleh cukup untuk dijadikan pendukung bahasan pada penelitian ini.



3.2.3 Tahapan Pembuatan Lembar Kuisisioner

Gambar 3.4 merupakan gambaran dalam membuat lembar kuisisioner peneliti yang akan diberikan kepada 5 warga sekitar IPAL Komunal yang akan diteliti:



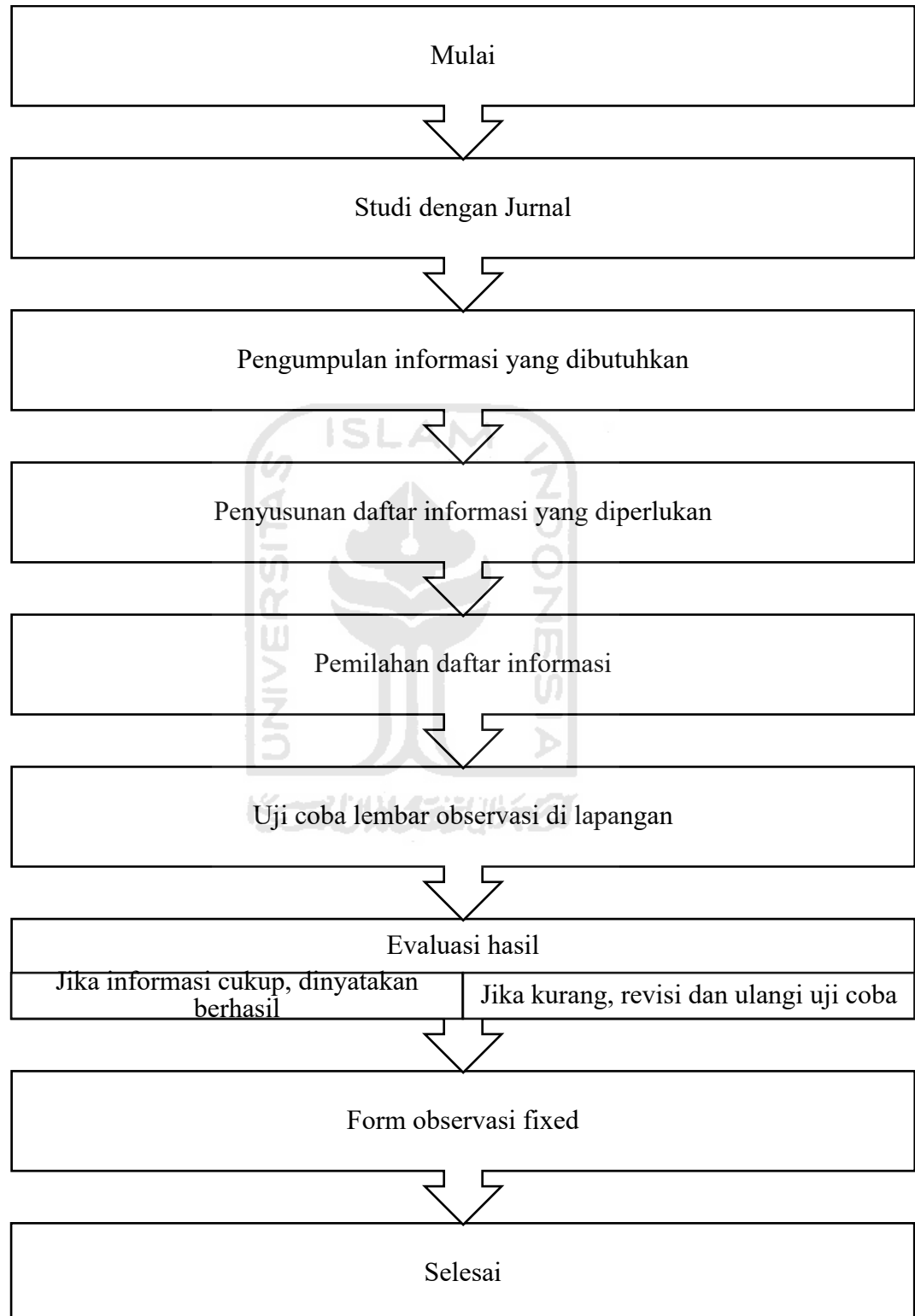
Gambar 3. 4 Tahapan Pembuatan Lembar Kuisisioner

Pemilahan pertanyaan dilakukan guna meringkas pertanyaan-pertanyaan yang memungkinkan untuk dijawab oleh masyarakat sekitar sebagai salah satu sumber data penelitian. Pengujian lembar kuisisioner di lapangan bertujuan untuk memastikan bahwa daftar informasi yang akan ditanyakan sudah cukup serta memastikan bahwa bahasa yang digunakan mudah untuk dipahami responden serta responden memahami apa maksud pertanyaan yang diajukan di dalam lembar kuisisioner. Sehingga, informasi yang diperoleh cukup untuk dijadikan pendukung bahasan pada penelitian ini.



3.2.4 Tahapan Pembuatan Lembar Observasi

Gambar 3.5 merupakan gambaran tahap-tahap dalam pembuatan lembar observasi tertutup yang akan digunakan oleh peneliti:



Gambar 3. 5 Tahapan Pembuatan Lembar Observasi

Pemilahan daftar informasi yang akan dimuat di dalam lembar observasi bertujuan untuk menentukan informasi-informasi apa saja yang tidak dapat diperoleh dari proses wawancara maupun kuisisioner. Uji coba lembar observasi di lapangan bertujuan untuk memastikan bahwa informasi-informasi yang dibutuhkan pada lembar observasi sudah didapatkan oleh peneliti. Sehingga, informasi yang didapatkan cukup serta efektif untuk mendukung diskusi pada penelitian ini.

3.3 Prosedur Analisis Data

Dalam penelitian ini, analisis data yang dilakukan adalah analisis data kualitatif. Analisis data kualitatif merupakan analisis untuk menghasilkan data penelitian yang tidak dapat diperoleh dengan prosedur perhitungan, pengukuran, maupun statistik. Metode penelitian kualitatif merupakan metode penelitian yang memandang realitas sosial sebagai suatu hal yang utuh, kompleks, dinamis, serta hubungan gejala yang bersifat interaktif (Sugiyono, 2017). Dengan menggunakan analisis data kualitatif deskriptif, diharapkan peneliti dapat mengevaluasi faktor-faktor non-teknis yang menjadi faktor keefektivan kinerja IPAL Komunal di Kabupaten Sleman, D. I. Yogyakarta berdasarkan teknologi *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)* maupun *Rotating Biological Contactor (RBC)*.

Analisa data akan dilakukan dengan cara mengumpulkan data primer yang merupakan hasil dari kuisisioner, wawancara, serta observasi dan data sekunder yang dapat dilihat pada tabel 3.2. Dari data yang diperoleh akan dianalisis dengan cara statistik deskriptif. Guna mempermudah analisis data, data IPAL dengan masing-masing teknologi dikelompokkan serta dilakukan *scoring* kemudian data akan disajikan dalam bentuk uraian-uraian mengenai data yang diperoleh untuk mempermudah penarikan kesimpulan. *Scoring* dilakukan dengan cara memberikan harkat nilai pada masing-masing kategori parameter penilaian berdasarkan data primer yang diperoleh dari hasil kuisisioner dan wawancara, kemudian seluruh akumulasi nilai akan dibandingkan guna mempermudah penarikan kesimpulan dalam menilai efektivitas IPAL Komunal.

Tabel 3. 2 Metode Analisis Data

Jenis Data	Sumber Data	Acuan Data	Analisis Yang Dilakukan
Sekunder	Teori umum, ilmiah, Survey lokasi dan media elektronik.	DLH Kabupaten Sleman, BPS Kabupaten Sleman, SNI PERMEN PUPR tentang juknis penggunaan dana alokasi khusus bidang perumahan dan kawasan pemukiman tahun anggaran 2019 dan Jurnal	Analisis dengan cara deskriptif, yaitu mencari informasi mengenai subjek penelitian berdasarkan data. Informasi yang dicari yaitu tentang SNI mengenai syarat pembangunan IPAL komunal, standar operasional IPAL komunal, standar pemeliharaan IPAL komunal, demografi penduduk, data IPAL Komunal untuk dilakukan pemetaan, dan kajian mengenai penelitian IPAL komunal.
Primer	Melakukan wawancara dengan pengelola IPAL, observasi langsung dilapangan, dan membagikan kuisioner dengan penduduk.	DLH Kabupaten Sleman, BPS Kabupaten Sleman, SNI PERMEN PUPR tentang juknis penggunaan dana alokasi khusus bidang perumahan dan kawasan pemukiman tahun anggaran 2019 dan jurnal	Analisis dengan cara statistik deskriptif, yaitu membandingkan data desain tentang pra konstruksi IPAL komunal, rencana operasional IPAL komunal, dan rencana pemeliharaan IPAL komunal dengan kondisi yang ada dilapangan. Cara penyajian data dengan deskripsi data dalam bentuk tabulasi kemudian dilakukan <i>scoring</i> terhadap

Jenis Data	Sumber Data	Acuan Data	Analisis Yang Dilakukan
			parameter-parameter yang sudah di tentukan di dalam penelitian.

3.3.1 *Scoring*

Metode *Scoring* merupakan teknik pengambilan keputusan dengan menentukan variabel-variabel penilaian untuk memberikan nilai secara subjektif bagi masing-masing variabel berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tertentu. Pertimbangan di dalam penentuan variabel penilaian dalam penelitian ini adalah informasi-informasi yang diperoleh dari hasil lembar wawancara, kuisisioner, serta observasi yang dilakukan bersama dengan pengelola IPAL secara langsung dan *online* dikarenakan kondisi pandemi COVID-19. Sebelum dilakukan *scoring*, IPAL di dalam penelitian ini dikelompokkan berdasarkan teknologi pengolahan yang digunakan IPAL untuk kemudian dilakukan *scoring*. Dalam *scoring* yang digunakan, semakin besar harkat nilai yang diberikan, maka semakin besar pengaruhnya terhadap hasil penilaian dengan kata lain semakin besar nilai yang diberikan maka penilaian variabel dinilai semakin baik. Sehingga, kelompok teknologi IPAL yang memperoleh nilai lebih tinggi akan disimpulkan sebagai teknologi yang lebih efektif. Pemilihan proses pengolahan air limbah domestik didasarkan atas beberapa kriteria yang diinginkan diantaranya adalah:

1. Efisiensi pengolahan yang mencapai standar baku mutu
2. Pengelolaan yang mudah
3. Lahan yang diperlukan tidak besar
4. Konsumsi energi tidak besar
5. Biaya operasional yang murah
6. Lumpur yang dihasilkan sedikit
7. Dapat digunakan untuk air limbah dengan BOD yang tinggi
8. Mampu menghilangkan padatan tersuspensi (SS)

9. Mampu menghilangkan amoniak hingga mencapai baku mutu yang berlaku
10. Perawatannya Mudah dan sederhana

Atas dasar tersebut, setelah peneliti menyesuaikan data yang diperoleh dari informan. maka diperoleh variabel, parameter, serta nilai *scoring* yang dapat dilihat pada tabel 3.3 tentang variabel, parameter, dan nilai *scoring*. (Wulandari, 2014)

Tabel 3. 3 Variabel, Parameter, dan Nilai *Scoring*

No	Variabel	Parameter	Nilai
1.	Biaya	Rp. 1000-5000	4
		> Rp.5000-9000	3
		> Rp.9000-13000	2
		> Rp.13000-17000	1
2.	Kerusakan Unit	Tidak mempengaruhi proses pengolahan limbah	4
		Mempengaruhi proses pengolahan limbah	1
3.	Kualitas Fisik <i>Effluent</i> IPAL	Jernih dan tidak berbau	4
		Jernih dan berbau	3
		Keruh dan tidak berbau	2
		Keruh dan berbau	1
4.	Masalah Operasional IPAL	Tidak ada masalah	4
		Tersumbat saja/bau saja	3
		Tersumbat dan bau	2
		Kerusakan menyebabkan IPAL berhenti beroperasi untuk sementara waktu	1

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum IPAL Komunal di Kabupaten Sleman

Di dalam Kabupaten Sleman, D. I. Yogyakarta terdapat kurang lebih 130 unit Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal yang mengolah limbah cair domestik masyarakat Kabupaten Sleman dengan kemampuan beban layanan unit IPAL Komunal dari 25 KK sampai dengan 400 KK yang dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 IPAL Komunal di Kabupaten Sleman

Kecamatan	Jumlah IPAL	Status IPAL			
		Belum berfungsi	Berfungsi baik	berfungsi optimal	Tidak diketahui
Kalasan	6			4	2
Berbah	3			2	1
Ngemplak	5			4	1
Depok	19		2	8	9
Ngaglik	22		2	9	11
Mlati	8	1		4	3
Gamping	17			8	9
Godean	11		1	7	3
Moyudan	8		1	2	5
Seyegan	6		3	2	1
Sleman	9			4	5
Minggir	3				3
Turi	3				3
Tempel	10			3	7
Total	130	1	9	57	63

(Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sleman 2017)

Berdasarkan data primer yang diperoleh, hampir semua IPAL Komunal di Kabupaten Sleman didirikan di tanah kas Desa. Hanya ada dua IPAL Komunal yang masing-masing didirikan di atas tanah milik *private sector* dan tanah milik

Sultan DIY. Berdasarkan data primer dari penelitian ini, seluruh IPAL Komunal di dalam penelitian ini yang berlokasi di Kabupaten Sleman masih beroperasi dengan struktur organisasi kepengurusan yang hampir semuanya masih sama atau dengan kata lain belum ada pembugaran anggota kepengurusan. Teknologi yang digunakan dalam pengoperasian IPAL Komunal yang berlokasi di Kabupaten Sleman, D. I. Yogyakarta umumnya adalah *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dan *Rotating Biological Contactor* (RBC) dengan biaya operasional Rp. 1000/KK sampai dengan Rp. 15.000/KK sesuai dengan tabel 4.2 dan tabel 4.3. Kepengurusan IPAL Komunal pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4. 2 Informasi umum IPAL Komunal penelitian

No.	Nama IPAL Komunal	Tahun Beroperasi/ Status	SR	Ketua Manajemen IPAL	Teknologi Rencana	Teknologi Digunakan
1.	Balecatur	2020/Masih beroperasi	70 KK	Bapak Santoso	RBC	RBC
2.	Sukunan	2008/Masih beroperasi	30 KK	Bapak Haryadi	RBC	RBC
3.	Condong Catur	2012/Masih beroperasi	75 KK	Ibu Puput	RBC	RBC
4.	Tirto Mili	2015/Masih beroperasi	312 KK	Bapak Iman	ABR	ABR+RBC
5.	Ambarketawang	2012/Masih beroperasi	56 KK	Bapak Sukirmin	ABR	ABR
6.	Blimbingsari	2010/Masih beroperasi	67 KK	Bapak Agus	ABR	ABR
7.	Kaliwaru	2018/Masih beroperasi	65 KK	Bapak Sriyono	ABR	ABR
8.	Joho	2014/Masih beroperasi	65 KK	Bapak Bagiah Haryanto	ABR	ABR

Tabel 4. 3 Data Operasional IPAL Komunal

No.	Nama IPAL Komunal	Teknologi IPAL Komunal	Biaya Per-bulan	Kerusakan unit	Masalah yang sering muncul	Hasil air olahan secara fisik
1	Balecatur	<i>Rotating Biological Contactor (RBC)</i>	Rp. 5000	Pernah	Bau dan tersumbat	Jernih dan tidak berbau
2	Sukunan	<i>Rotating Biological Contactor (RBC)</i>	Rp. 5000	Pernah	Bau dan tersumbat	Jernih dan tidak berbau
3	Condong Catur	<i>Rotating Biological Contactor (RBC)</i>	Rp. 15000	Belum pernah	Bau dan tersumbat	jernih dan tidak berbau
4	Tirto Mili	<i>Rotating Biological Contactor (RBC)</i>	Rp. 7500	Pernah	Tersumbat	jernih dan tidak berbau
5	Ambarketawang	<i>Anaerobic Baffled Reactor (ABR)</i>	Rp. 3000	Belum pernah	Tidak ada	jernih berbau
6	Blimbingsari	<i>Anaerobic Baffled Reactor (ABR)</i>	Rp. 4500	Belum pernah	Bau	jernih berbau
7	Kaliwaru	<i>Anaerobic Baffled Reactor (ABR)</i>	Rp. 1000	Belum pernah	Bau dan tersumbat	jernih dan tidak berbau
8	Joho	<i>Anaerobic Baffled Reactor (ABR)</i>	Rp. 5000	Belum pernah	Bau dan tersumbat	jernih berbau

Tabel 4. 4 Kepengurusan IPAL

Nama IPAL	Pelatihan Pengurus IPAL	Pelaporan Kepada Pelanggan IPAL	Pelaporan Terhadap Instansi Pemerintah
Balecatur	1 Kali diawal	Dilaporkan bersamaan rapat rutin RW	DLH Sleman bersama dengan pengelola IPAL Lainnya yang tergabung di dalam <i>group</i> WhatsApp
Sukunan	1 Kali diawal	Pertemuan dengan pelanggan satu bulan sekali	DLH Sleman
Condong Catur	Rutin dalam kurun waktu tertentu	Pelaporan detail dengan pertemuan 6 bulan sekali	DLH
Tirto Mili	Rutin dalam kurun waktu tertentu	Pelaporan dilakukan setiap pertemuan RT	Tidak ada
Ambarketawang	Rutin dalam kurun waktu tertentu	Pertemuan dengan pelanggan satu bulan sekali	DLH Sleman dan aksansi
Blimbingsari	Rutin dalam kurun waktu tertentu	Pertemuan dengan pelanggan satu bulan sekali	Pada DLH serta <i>monitoring</i> lapangan

Nama IPAL	Pelatihan Pengurus IPAL	Pelaporan Kepada Pelanggan IPAL	Pelaporan Terhadap Instansi Pemerintah
Kaliwaru	Rutin dalam kurun waktu tertentu	Pelaporan setiap 3 bulan sekali	Tidak ada
Joho	Rutin dalam kurun waktu tertentu	Pertemuan dengan pelanggan satu bulan sekali	Tidak ada

4.2 Validasi *tools*

Validasi metode analisa di dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan kepastian serta konfirmasi metode analisa yang sudah di rancang. Validasi yang di lakukan di dalam metode analisa penelitian ini adalah metode analisa sosial yang mana metode tersebut berfungsi untuk mendapatkan gambaran-gambaran yang lebih lengkap tentang situasi sosial, hubungan truktural, kultural, serta historis. Metode ini juga akan mempelajari struktur serta mengkaji fenomena-fenomena yang berkaitan dengan aspek-aspek politik, ekonomi, budaya, dan agama. Dari hal tersebut dapat diketahui sejauh mana dampak yang muncul akibat dari permasalahan yang ada (Gandjar, 2007).

Penelitian sudah melewati uji validasi data dan reabilitas *tools* yang dilakukan di IPAL Mendirol dengan lokasi di Jalan Jagalan Sukoharjo, Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta pada tanggal 18 Maret 2020. Data yang sudah diuji yaitu data form wawancara dengan melakukan wawancara kepada pengelola IPAL Mendirol yaitu Bapak Surono selaku sekretariat pengelola IPAL Mendirol. Selanjutnya dilakukan juga validasi data serta reabilitas kuisisioner dengan membagikan kuisisioner kepada beberapa warga sekitar serta melakukan observasi langsung di wilayah IPAL Mendirol guna menguji lembar observasi. Metode yang digunakan dalam analisis validitas *tools* adalah metode statistik deskriptif, dimana metode ini merupakan metode statistik yang digunakan

untuk menganalisis data dengan mendeskripsikan atau menggambarkan data yang diperoleh dengan sebenar-benarnya (Sugiyono, 2015).

4.3 Latar Belakang Pemilihan Teknologi IPAL Secara Umum

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada 8 (delapan) Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal tersebut. Diperoleh data bahwa pemilihan teknologi pengolahan IPAL Komunal tidak berdasarkan uji laboratorium air limbah guna menentukan teknologi yang akan digunakan pada IPAL Komunal. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan pada delapan pengelola IPAL Komunal, penentuan teknologi penggunaan IPAL hanya berdasarkan kesepakatan warga yang umumnya berbasis pada biaya dan beberapa IPAL tidak memilih teknologi pengolahan dikarenakan perencanaan bangunan IPAL Komunal sudah disediakan oleh pemerintah. Dari delapan IPAL Komunal yang diteliti, hanya satu IPAL Komunal yang tidak di inisiasi oleh pemerintah. IPAL Kaliwaru merupakan IPAL Komunal yang berdiri atas usul dari warga sekitar, sedangkan tujuh IPAL Komunal lainnya pada penelitian ini merupakan hasil inisiasi dari pemerintah setempat. Data yang kami peroleh dari IPAL Kaliwaru juga sama, mereka tidak memilih teknologi penggunaan apa yang akan digunakan berdasarkan uji laboratorium, melainkan hanya berdasarkan kesepakatan warga setempat. Adapun kasus penambahan unit RBC pada IPAL Tirto Mili disebabkan oleh *effluent* yang dinilai oleh pengelola belum cukup baik untuk dilepaskan ke lingkungan, sehingga pengelola berdiskusi dengan pengelola IPAL lain dan mendapatkan solusi untuk menambah unit *polishing* berupa unit RBC. Secara teori, solusi ini merupakan solusi yang *feasible* karena meskipun proses anaerobik (ABR) mampu menyisihkan senyawa organik dan partikel tersuspensi secara efisien, proses anaerobik tidak mampu menyisihkan konsentrasi nitrogen dan fosfor serta patogen pada limbah secara efisien. Sehingga, penambahan unit RBC diharapkan mampu menyisihkan residu organik dan total partikel tersuspensi serta nutrien dan patogen yang terdapat pada *effluent* unit ABR sehingga kualitas *effluent* akhir baik dan aman untuk digunakan lagi (Nasr et al. 2009).

4.4 Operasional dan Perawatan Berdasarkan Teknologi IPAL

Berdasarkan data primer yang diperoleh dari keterangan pengelola IPAL Komunal yang menggunakan sistem *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dan *Rotating Biological Contactor* (RBC), tingkat kesulitan operasional dan pemeliharaan IPAL Komunal kedua jenis teknologi ini dapat dikatakan relatif rendah karena tidak ada pemeliharaan harian yang wajib dilakukan agar IPAL dapat beroperasi. Pemeliharaan hanya dilakukan antara seminggu hingga sebulan sekali yang umumnya dilakukan pada saluran *inlet* IPAL Komunal yang mana sering terjadi penyumbatan. Sehingga, pada penelitian ini kemudahan operasional didefinisikan melalui ancaman kerusakan unit yang membutuhkan perhatian serta *maintenance* khusus untuk menghindari kerusakan unit yang berpengaruh terhadap kinerja IPAL dalam mengolah air limbah domestik.

Berdasarkan data primer yang diperoleh, sebanyak 75% IPAL Komunal dengan teknologi *Rotating Biological Contactor* (RBC) sudah pernah mengalami kerusakan unit yang umumnya terjadi pada unit RBC, yaitu IPAL Komunal Balecatur, Sukunan, dan Tirto Mili. Adapun masalah yang dihadapi berupa timer RBC yang konslet dan motor penggerak RBC yang rusak sehingga menghambat operasional IPAL Komunal yang berakibat pada kualitas *effluent* IPAL karena pengolahan biologis secara aerobik terhambat akibat unit RBC yang tidak berfungsi untuk sementara waktu sehingga mikroorganisme yang melekat pada RBC tidak dapat mengolah limbah secara optimal karena minimnya kontak dengan udara. Sedangkan, seluruh IPAL Komunal dengan teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) tanpa tambahan RBC menyatakan tidak pernah mengalami kerusakan yang berpengaruh terhadap kualitas *effluent* IPAL di dalam pengoperasian IPAL Komunal tersebut.

Permasalahan operasional yang dihadapi antara IPAL Komunal dengan ABR dan RBC juga ada yang serupa. Berdasarkan data primer yang diperoleh dari keterangan pengelola IPAL Komunal, kendala yang paling umum dihadapi IPAL Komunal di Kabupaten Sleman adalah bau dan saluran limbah mengarah ke IPAL Komunal tersumbat yang disebabkan oleh sampah plastik, pakaian, dan benda lainnya yang dapat menyumbat saluran. Hal ini disebabkan oleh kurangnya kesadaran serta pengetahuan pelanggan IPAL Komunal untuk menjaga kebersihan

saluran dengan tidak membuang benda padat masuk kedalam jaringan saluran IPAL Komunal yang dapat menyebabkan tersumbatnya saluran menuju IPAL Komunal.

4.5 Biaya Operasional Unit IPAL Berdasarkan Teknologi IPAL

Berdasarkan data primer yang diperoleh, survey menunjukkan bahwa biaya operasional yang ditanggung per-bulan oleh pelanggan IPAL Komunal dengan teknologi *Rotating Biological Contactor* (RBC) lebih besar jika dibandingkan dengan biaya yang ditanggung oleh pelanggan IPAL Komunal dengan hanya teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR). Rata-rata biaya per-bulan IPAL Komunal dengan teknologi *Rotating Biological Contactor* (RBC) yang ditanggung oleh pelanggan sebesar Rp. 8.125/KK. Sedangkan, rata-rata biaya per-bulan IPAL Komunal yang ditanggung oleh pelanggan hanya berkisar Rp. 3.375/KK. Hal ini disebabkan oleh operasional unit RBC yang memerlukan listrik lebih banyak daripada IPAL Komunal dengan teknologi ABR saja. Biaya operasional unit digunakan untuk membayar listrik, operator, dan kebutuhan-kebutuhan IPAL lainnya menyesuaikan kebutuhan IPAL serta jaringan IPAL.

Berdasarkan keterangan pengelola IPAL Komunal, perawatan rutin dilakukan hanya sebanyak satu kali setiap dua minggu dan satu bulan sekali. Sedangkan, menurut panduan Ditjen Cipta Karya tentang panduan operasi dan pemeliharaan IPAL Komunal. Perlu dilakukan pengecekan kotoran yang mengapung dari bak penangkap lemak yang rutin dilakukan setiap tiga hari sekali. Pada bak kontrol sistem perpipaan juga perlu dilakukan *monitoring* setiap satu minggu sekali agar terhindar dari penyumbatan serta bertambahnya beban pencemaran air limbah dikarenakan penumpukan sampah organik maupun anorganik didalam sistem perpipaan. Pemeriksaan sampel air limbah pada IPAL Komunal penelitian baik dengan RBC maupun ABR di Kabupaten Sleman tidak dilakukan secara rutin setiap 6 bulan sekali. Sedangkan, test kualitas air limbah serta *effluent* IPAL juga harus dilakukan setiap 6 bulan sekali agar kualitas *effluent* dapat terkontrol dan selalu memenuhi standar baku mutu (Ditjen Cipta Karya, 2016).

4.6 Efisiensi IPAL Komunal Berdasarkan Teknologi IPAL

Karena keterbatasan data primer serta sekunder hasil evaluasi *effluent* IPAL Komunal pada objek penelitian, maka di dalam penelitian ini diambil studi IPAL Komunal dari penelitian sebelumnya yang berlokasi di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* dan *Rotating Biological Contactor*.

4.6.1 Efisiensi IPAL Komunal dengan Teknologi ABR

Dalam penelitian tentang evaluasi kinerja IPAL Komunal di Kecamatan Banguntapan dan Bantul, Kabupaten Bantul menunjukkan hasil efektivitas kinerja 9 IPAL Komunal yang telah diteliti dapat dilihat pada tabel 4.5. 8 IPAL Komunal yang telah diteliti menggunakan teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* dan 1 diantaranya menggunakan teknologi secara aerobik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi penyisihan parameter fisik serta kimia yang sudah berjalan efektif adalah BOD dan TSS. Sedangkan, pada parameter COD, Amoniak, Minyak, dan Lemak masih belum efektif. Hal ini dikarenakan karakteristik limbah yang berbeda serta perawatan IPAL yang masih cenderung minim (Wijayaningrat, 2018).

Tabel 4. 5 Efisiensi IPAL dengan Teknologi ABR

Nama IPAL	Efektivitas
Dokaran	41%
Grojogan	59%
Pamotan Lor	43%
Nglebeng	60%
Manding Serut	33%
Babadan I	39%
Babadan II	32%
Babadan III	32%

(Sumber: Jurnal Evaluasi Kinerja IPAL Komunal di Kecamatan Banguntapan dan Bantul, Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta Ditinjau dari Parameter Fisik Kimia)

Berdasarkan data di atas, teknologi ABR sudah mampu untuk mengolah limbah cair domestik jika beban limbah yang masuk diperhatikan serta perawatan dilakukan secara rutin agar *removal* zat pencemar pada *influent* dapat dieliminasi secara optimal oleh unit IPAL.

4.6.2 Efisiensi IPAL Komunal dengan Teknologi RBC

1. IPAL Komunal Kampung Kandang, Desa Condongcatur, Yogyakarta

Hasil evaluasi IPAL Komunal pada Kampung Kandang yang dapat dilihat pada tabel 4.6 menunjukkan hasil karakteristik limbah cair parameter TSS dan Amonia sudah dapat dicapai oleh IPAL. Namun, pengolahan untuk mereduksi parameter BOD, COD, dan Total Koliform masih kurang. Sehingga diperoleh hasil persen reduksi yang dapat dilihat pada tabel (Ayu Utami dkk, 2019).

Tabel 4. 6 Nilai Reduksi IPAL Komunal Kandang, Condongcatur

Parameter	% Reduksi Evaluasi
BOD	25,9 %
COD	35%
Total Koliform	95,83%

(Sumber: Jurnal Evaluasi Air Buangan Domestik Sebagai Dasar Perancangan Rehabilitasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Komunal Kampung Kandang, Desa Condongcatur)

2. IPAL Komunal Sukunan, Banyuraden, Yogyakarta

Berdasarkan hasil evaluasi kinerja IPAL Komunal Sukunan yang dapat dilihat pada tabel 4.7, semua parameter yang diuji mengalami penurunan dan sesuai dengan baku mutu menurut Perda DIY tahun 2016. Namun, khusus untuk parameter BOD sangat melebihi angka baku mutu. Kondisi ini sejalan dengan teori yang di sampaikan oleh Asmadi (2012) yang mengemukakan bahwa kelemahan dari sistem RBC adalah konsentrasi hasil air olahan yang masih tinggi akan BOD

Tabel 4. 7 Nilai Parameter Air Limbah Hasil Olahan IPAL Sukunan

Parameter	Hasil	Standar Bakumutu
TSS	14 mg/L	75 mg/L
pH	6,9	6-9
BOD	115.5 mg/L	75 mg/L

Pada penelitian yang dilakukan oleh Wijyaningrat (2018) diperoleh nilai efektivitas IPAL Komunal Sukunan sebesar 47%. Penting sekali untuk dilakukan pemeriksaan dan pembersihan unit-unit IPAL dengan frekuensi tertentu setiap bulannya agar *effluent* yang dihasilkan bisa lebih baik. Pada saat penelitian di tahun 2019, unit RBC dalam kondisi rusak sehingga mikroorganismenya tidak bekerja secara maksimal (Pratiwi, 2019). Kondisi ini berjalan searah dengan data primer yang diperoleh tentang permasalahan IPAL Komunal dengan teknologi RBC, yaitu unit RBC yang rawan mengalami kerusakan.

Dari hasil-hasil evaluasi antara IPAL Komunal dengan teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dan *Rotating Biological Contactor* (RBC) dapat dinyatakan, bahwa kinerja IPAL Komunal dengan kedua teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) maupun *Rotating Biological Contactor* (RBC) sama-sama baik hanya saja tergantung pada pengelolaan dan pengawasan IPAL. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang sudah dipaparkan, kedua konfigurasi IPAL Komunal dengan teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) maupun *Rotating Biological Contactor* (RBC) sama-sama memiliki parameter zat pencemar yang belum memenuhi standar baku mutu. Hal ini disebabkan oleh minimnya pemeliharaan yang dilakukan oleh pengelola IPAL Komunal serta pemeriksaan kualitas air limbah dan *effluent* IPAL Komunal yang tidak rutin. Berdasarkan penelitian sebelumnya, nilai efektivitas IPAL Komunal dengan teknologi ABR dan RBC juga berkisar di nilai yang tidak jauh berbeda dengan biaya operasional yang sangat berbeda. IPAL Komunal dengan teknologi RBC memerlukan biaya operasional yang lebih mahal yaitu kurang lebih Rp.8.125/bulan/KK, sedangkan IPAL Komunal dengan teknologi ABR hanya memerlukan biaya sebesar Rp. 3.375/bulan/KK. Berdasarkan data primer, dari sudut pandang operasional IPAL Komunal dengan unit RBC lebih rawan mengalami kerusakan pada unit cakram

biologisnya sehingga membutuhkan perhatian, perawatan, serta anggaran biaya yang lebih jika terjadi kerusakan pada timer ataupun motor cakram yang berdasarkan survey umum terjadi pada IPAL Komunal dengan teknologi RBC.

4.7 Scoring IPAL Komunal

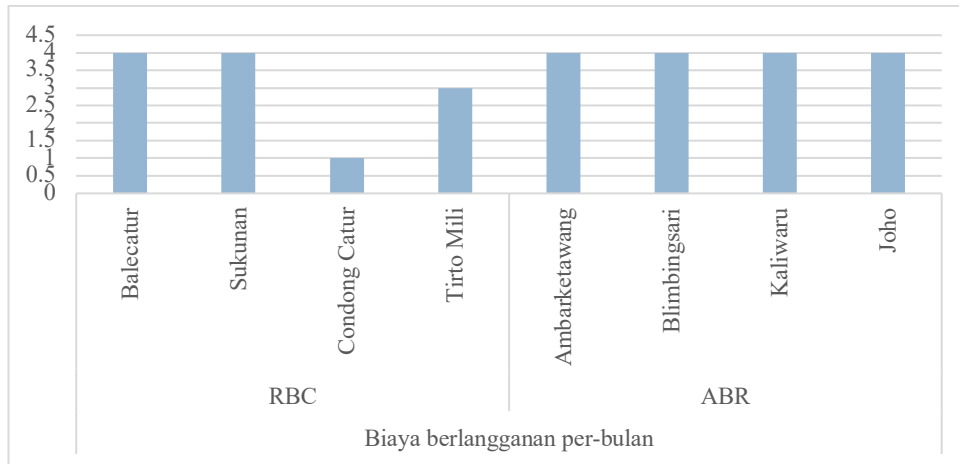
Scoring IPAL Komunal dilakukan guna membandingkan akumulasi nilai IPAL Komunal dengan cara pengelompokan IPAL Komunal berdasarkan teknologi yang digunakan untuk mengetahui efektivitas IPAL Komunal dengan variabel beserta parameter-parameter yang ditentukan berdasarkan data primer yang diperoleh dari pengelola-pengelola IPAL Komunal. Parameter *scoring* yang digunakan adalah sebagai berikut:

4.7.1 Biaya berlangganan IPAL/Bulan

Harkat nilai biaya berlangganan IPAL dapat dilihat pada tabel 4.8 dengan hasil *scoring* yang ditunjukkan seperti pada gambar 4.1. Sumbu X pada grafik merupakan nama-nama IPAL objek *scoring* yang sudah dikelompokkan berdasarkan teknologi pengolahannya dan sumbu Y merupakan nilai *scoring* biaya berlangganan operasional IPAL. Semakin murah *range* biaya IPAL, maka nilai yang diberikan akan semakin tinggi sesuai dengan tabel 4.8. *Range* biaya yang digunakan merupakan biaya berdasarkan hasil survey IPAL Komunal di dalam penelitian dengan jarak harga sebesar Rp. 4000 setiap rentang harganya.

Tabel 4. 8 Parameter scoring biaya berlangganan IPAL

Biaya (Rp)	Nilai
1000-5000	4
>5000-9000	3
>9000-13000	2
>13000-17000	1



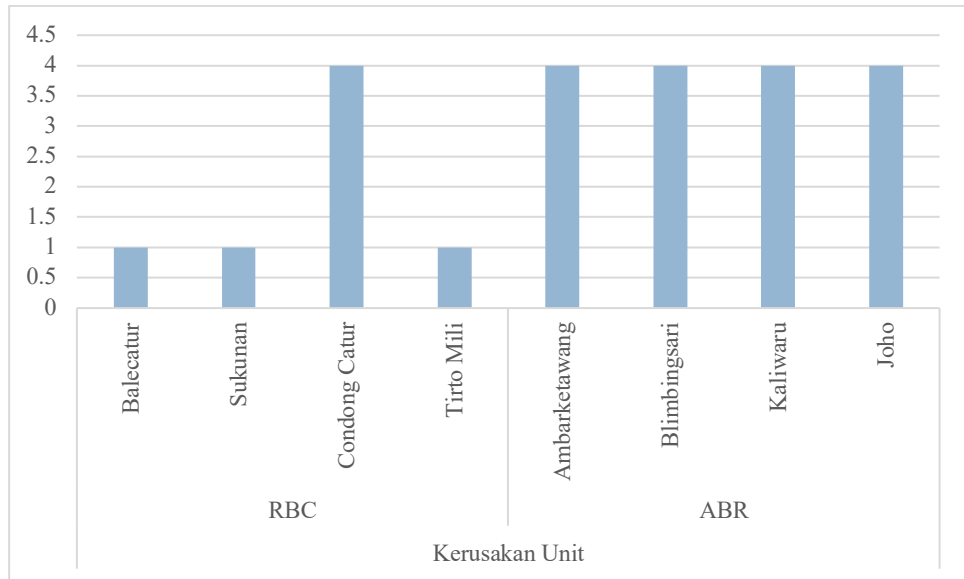
Gambar 4. 1 Grafik scoring biaya berlangganan per-bulan

4.7.2 Kerusakan Unit

Harkat nilai biaya kerusakan unit IPAL dapat dilihat pada tabel 4.9 dengan hasil *scoring* yang ditunjukkan seperti pada gambar 4.2. Sumbu X pada grafik merupakan nama-nama IPAL objek *scoring* yang sudah dikelompokkan berdasarkan teknologi pengolahannya dan sumbu Y merupakan nilai *scoring* tingkat kerusakan unit IPAL. Penilaian hanya dikategorikan dalam dua jenis kerusakan dengan selisih penilaian yang ekstrim dengan alasan dampak dari kerusakan yang mempengaruhi pengolahan limbah sehingga berpotensi besar menurunkan kualitas *effluent*. Penilaian kerusakan juga didasarkan atas ketersediaan bahan/alat untuk memperbaiki kerusakan pada unit IPAL.

Tabel 4. 9 Parameter scoring kerusakan unit IPAL

Kerusakan	Nilai
Tidak mempengaruhi proses pengolahan limbah	4
Mempengaruhi proses pengolahan limbah	1



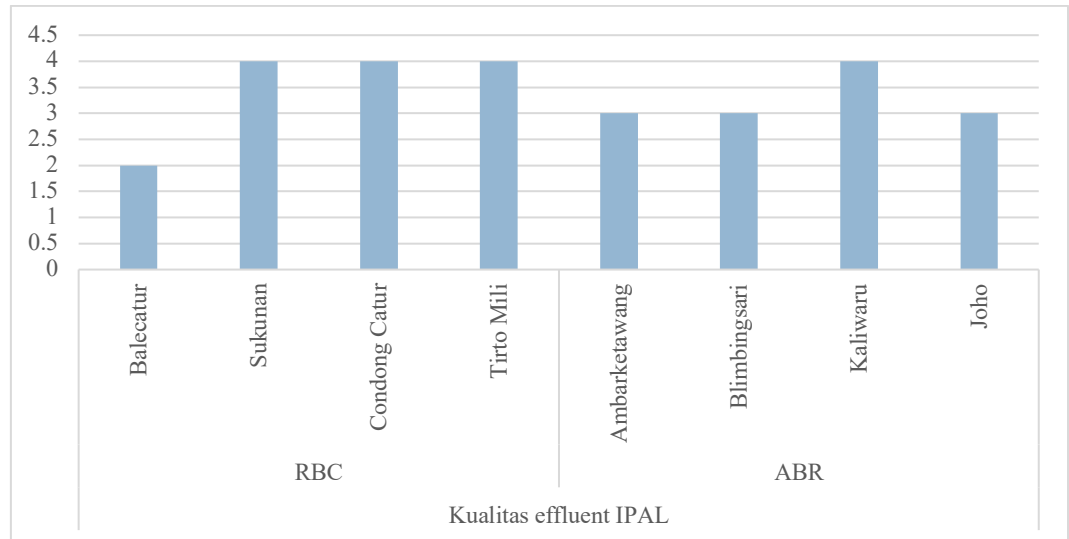
Gambar 4. 2 Grafik scoring kerusakan unit IPAL

4.7.3 Kualitas Fisik *Effluent* IPAL

Harkat nilai kualitas fisik *effluent* IPAL dapat dilihat pada tabel 4.10 dengan hasil *scoring* yang ditunjukkan seperti pada gambar 4.3. Sumbu X pada grafik merupakan nama-nama IPAL objek *scoring* yang sudah dikelompokkan berdasarkan teknologi pengolahannya dan sumbu Y merupakan nilai *scoring* kondisi *effluent* IPAL secara fisik. Parameter dibuat berdasarkan informasi yang diberikan pengelola-pengelola IPAL kemudian dibuat konfigurasi dalam keterangan berdasarkan penampakan fisik air yang terlihat keruh atau jernih serta berbau atau tidak berbau untuk diberikan harkat penilaian.

Tabel 4. 10 Parameter scoring hasil air olahan secara fisik dari IPAL

Kondisi <i>Effluent</i>	Nilai
Jernih dan tidak berbau	4
Jernih dan berbau	3
Keruh dan tidak berbau	2
Keruh dan berbau	1



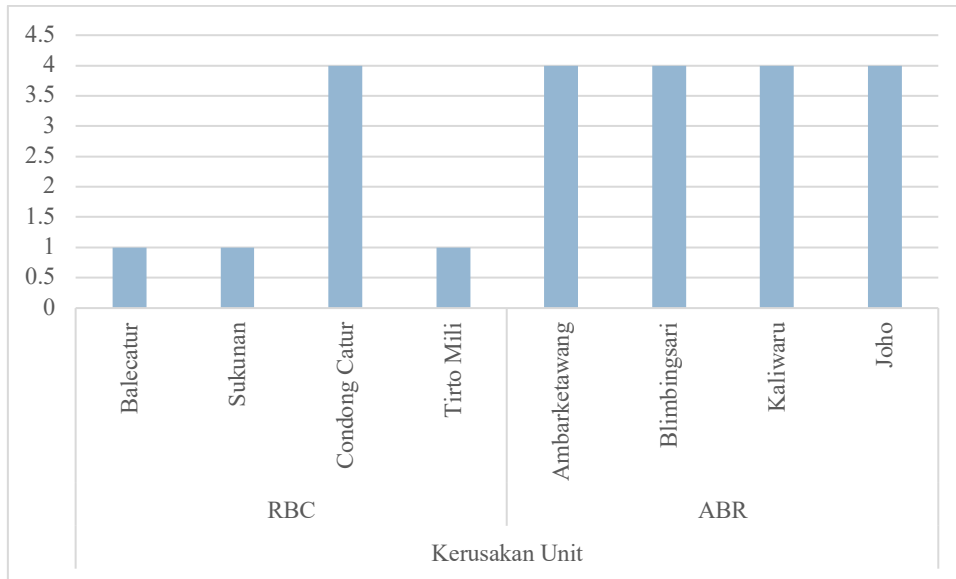
Gambar 4. 3 Grafik scoring kualitas fisik effluent IPAL

4.7.4 Masalah Operasional IPAL

Harkat nilai IPAL dengan masalah operasional dapat dilihat pada tabel 4.11 dengan hasil *scoring* yang ditunjukkan seperti pada gambar 4.4. Sumbu X pada grafik merupakan nama-nama IPAL objek *scoring* yang sudah dikelompokkan berdasarkan teknologi pengolahannya dan sumbu Y merupakan nilai *scoring* masalah operasional IPAL secara umum yang disampaikan oleh pengelola IPAL berupa permasalahan operasional pada jaringan maupun unit IPAL. Keterangan-keterangan tersebut disatukan kemudian dibuat klasifikasi untuk selanjutnya diberi harkat penilaian.

Tabel 4. 11 Parameter scoring masalah operasional IPAL

Masalah	Nilai
Tidak ada masalah	4
Tersumbat saja/bau saja	3
Tersumbat dan bau	2
Kerusakan menyebabkan IPAL berhenti beroperasi untuk sementara waktu	1

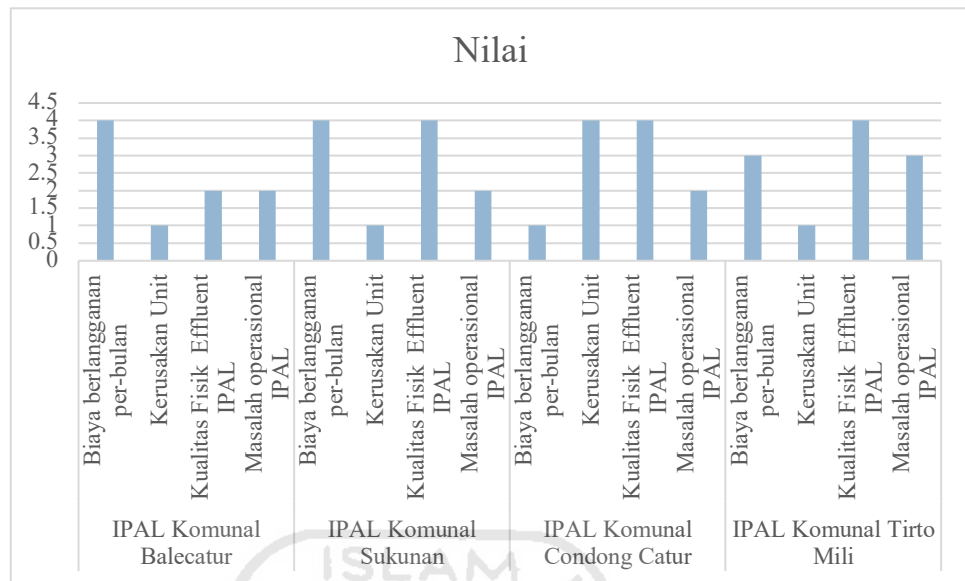


Gambar 4. 4 Grafik scoring masalah operasional IPAL

4.7.5 Nilai Total Scoring IPAL Komunal

Dari *scoring* parameter-parameter tersebut diperoleh nilai total IPAL dengan masing-masing teknologi yang masing-masing dapat dilihat pada gambar 4.5 untuk IPAL Komunal dengan teknologi RBC dan gambar 4.6 untuk IPAL Komunal dengan teknologi ABR dengan sumbu X sebagai *item* parameter *scoring* masing-masing IPALserta sumbu Y sebagai nilai *scoring* sebagai berikut:

a) IPAL Komunal dengan Teknologi *Rotating Biological Contactor* (RBC)



Gambar 4. 5 Grafik scoring total IPAL Komunal dengan teknologi RBC

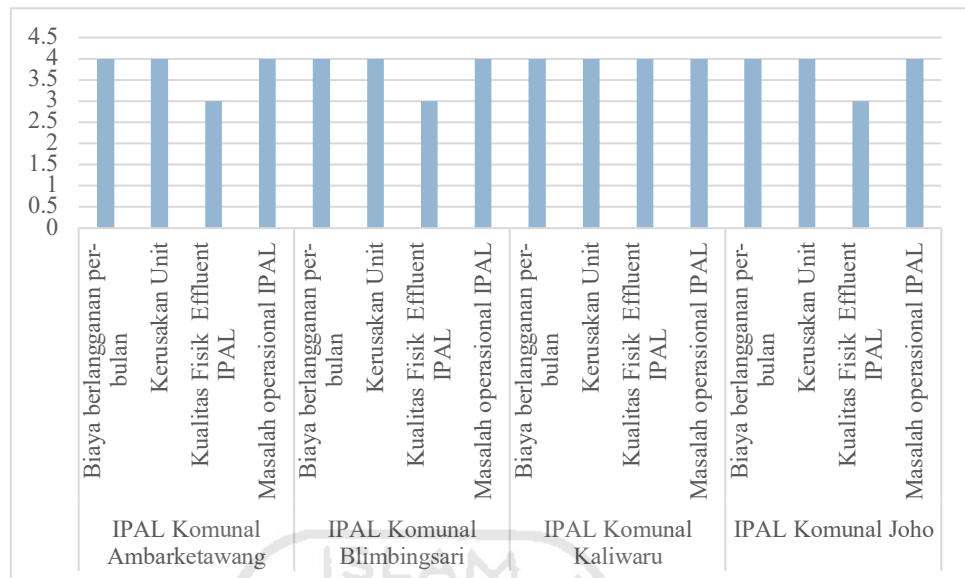
Setelah dikelompokkan, diperoleh nilai akumulasi kelompok IPAL Komunal berteknologi *Rotating Biological Contactor* (RBC) sebesar 42 dengan total nilai masing-masing parameter sebagai berikut:

$$\text{Skor} = \text{Nilai}/\text{Nilai maksimum}$$

- Biaya Berlangganan IPAL/Bulan = 12/16
- Kerusakan Unit IPAL = 7/16
- Kualitas fisik *effluent* IPAL = 14/16
- Masalah Operasional IPAL = 9/16

Nilai yang rendah terdapat pada biaya operasional dan kerusakan unit IPAL dikarenakan biaya operasional IPAL Komunal dengan teknologi *Rotating Biological Contactor* (RBC) yang relatif lebih mahal dari IPAL Komunal dengan teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) serta kerusakan unit yang dialami juga lebih umum terjadi pada IPAL Komunal dengan konfigurasi RBC.

b) IPAL Komunal dengan Teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR)?



Gambar 4. 6 Grafik scoring total IPAL Komunal dengan teknologi ABR

Setelah dikelompokkan, nilai akumulasi yang diperoleh dari *scoring* kelompok IPAL Komunal berteknologi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) adalah sebesar 61 dengan total nilai masing-masing parameter sebagai berikut:

$$\text{Skor} = \text{Nilai}/\text{Nilai maksimum}$$

- Biaya Berlangganan IPAL/Bulan = 16/16
- Kerusakan Unit IPAL = 16/16
- Kualitas fisik *effluent* IPAL = 13/16
- Masalah Operasional IPAL = 16/16

Nilai ini lebih tinggi dari nilai Kelompok IPAL Komunal dengan teknologi *Rotating Biological Contactor* (RBC) dikarenakan selisih nilai yang terdapat pada biaya berlangganan IPAL/Bulan yang cukup besar serta kerusakan unit yang belum pernah terjadi pada IPAL Komunal dengan teknologi ABR.

Sehingga, dapat dikatakan bahwa IPAL Komunal dengan teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) merupakan opsi teknologi yang lebih murah dan tidak rawan mengalami kerusakan dengan efisiensi yang tidak

jauh berbeda dengan IPAL Komunal yang menggunakan konfigurasi tambahan *Rotating Biological Contactor* (RBC) di Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta. Secara keseluruhan, hasil *scoring* menunjukkan IPAL Komunal dengan teknologi ABR tanpa RBC lebih unggul dikarenakan biaya berlangganan bulanan yang lebih murah dari IPAL Komunal dengan RBC, tidak mengalami kerusakan unit yang mempengaruhi kualitas *effluent* IPAL, serta masalah operasional yang dihadapi lebih sedikit dari IPAL Komunal dengan konfigurasi RBC. IPAL Komunal dengan teknologi RBC mendapatkan hasil *scoring* lebih unggul pada kualitas fisik *effluent* IPAL dibanding IPAL teknologi ABR dengan rangkuman perbandingan yang dapat dilihat pada tabel 4.12 tentang perbandingan hasil *scoring* IPAL.

Tabel 4. 12 Perbandingan hasil *scoring* IPAL

Parameter	Hasil <i>scoring</i> lebih unggul	
	RBC	ABR
Biaya berlangganan per-bulan		✓
Kerusakan Unit		✓
Kualitas Fisik <i>Effluent</i> IPAL	✓	
Masalah operasional IPAL		✓

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Pengelolaan IPAL Komunal di Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta sudah cukup baik karena kepengurusan IPAL Komunal masih aktif dan pengelola IPAL Komunal sudah diberikan pelatihan untuk bekal kepengurusan IPAL Komunal. IPAL Komunal dengan teknologi pengolahan *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) maupun *Rotating Biological Contactor* (RBC) masing-masing sudah dikelola secara baik oleh pengelola IPAL bersama dengan instansi pemerintah yang bertanggung jawab.
2. IPAL Komunal dengan teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) lebih efektif untuk Kabupaten Sleman D.I. Yogyakarta ditinjau dari biaya operasional dan kerusakan unit IPAL.

5.2 Saran

1. Pengelola IPAL Komunal sebaiknya melakukan pelaporan rutin terkait operasional unit IPAL kepada instansi penanggung jawab dari pemerintah. Pengujian *effluent* IPAL Komunal juga sangat penting dilakukan secara rutin sebagai acuan IPAL Komunal untuk melakukan peningkatan guna *effluent* yang memenuhi standar baku mutu air limbah berdasarkan PERDA DIY No.7 Tahun 2016.
2. Jika kualitas *effluent* terbukti kurang baik, hindari solusi penambahan unit pengolahan sebelum dilakukan evaluasi unit IPAL yang sudah ada guna memaksimalkan unit yang sudah ada. Lakukan penambahan unit pengolahan hanya jika efisiensi optimum pengolahan IPAL terbukti masih kurang untuk mengolah limbah yang masuk ke dalam IPAL.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perbandingan efektivitas pengolahan air limbah domestik di Kabupaten Sleman pada IPAL Komunal dengan membandingkan efektivitas pengolahan air limbah domestik di Kabupaten Sleman dengan menggunakan *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dan *Rotating Biological Contactor* (RBC) serta pembobotan *scoring* biaya IPAL Komunal yang berkaitan dengan pendapatan warga setempat.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, Yusdi. (2013). *Pengelolaan Air Limbah Domestik Komunal Berbasis Masyarakat di Kota Probolinggo*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Chandra, Eka. (2003). *Membangun Forum Warga “ Implementasi Partisipasi dan Penguatan Masyarakat Sipil”*. Bandung: Yayasan Akatiga.
- Conradin, K., Kropac, M., Spuhler, D. (Eds.) (2010). *The SSWM Toolbox*. Berlin: Seecon International gmbh
- Cresswell, J. (1998). *Research Design: Qualitative & Quantitative Approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage Publication
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2016). *Pembangunan Infrastruktur SANIMAS Islamic Development Bank (IDB)*. Jakarta: Direktorat Pengembangan PLP
- Fachrizal. (2004). *Mewaspada Bahaya Limbah Domestik Di Kali Mas*. Surabaya: UPN
- Gandjar. (2007). *Validasi Metode Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Iskandar, S., Fransisca, I., Arianto, E. & Rusian, A. (2016). *Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik - Terpusat Skala Pemukiman*. Jakarta: Kementrian PUPR.
- Karia, G.L., Christian.R.A. (2013). *Waste Water Treatment Concepts and Design Approach Second Edition*. Delhi: PHI Learning Private Limited
- Kohler, L.E., Silverstein, J.A., Rajagopalan, B. (2016). *Predicting life cycle failures of on-site wastewater treatment systems using generalized additive models*. Environmental Engineering Science 33(2), 112-124. New York: Mary Ann Liebert, Inc.
- Massoud, M.A., Tarhini, A., Nasr, J.A. (2009). *Decentralized approaches to wastewater treatment and management: Applicability in developing countries*. Journal of Environmental Management 90, 652-659. Beirut: Elsevier Ltd.
- Marzali, Amri. (2003). *Strategi Peisan Cikalong dalam Menghadapi Kemiskinan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia
- Nasr, Fayza A., Hala S. Doma, dan Hossaam F. Nassar. 2009. *Treatment of Domestic Wastewater Using an Anaerobic Baffled Reactor Followed By a Duckweed Pond for Agricultural Purposes*. Environmentalist 29 (3). Springer US: 270-79.

- PERMEN LHK No. 11 Tahun 2017. *Petunjuk Operasional Penggunaan Dana Alokasi Khusus Penugasan Untuk Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Usaha Skala Kecil, Bidang Sanitasi dan Perlindungan Daerah Hulu Sumber Air Irigasi Bidang Irigasi.*
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016. *Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.*
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia No. 4 Tahun 2017. *Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.*
- Pratiwi, Indah N. (2019). *Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal di Dusun Sukunan, Banyuraden, Gamping, Sleman Tahun 2019.* Yogyakarta: Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan.
- Rhomaidhi. (2008). *Pengelolaan Sanitasi Secara Terpadu Sungai Widuri : Studi Kasus Kampung Nitiprayan Yogyakarta.* Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia
- Rizal dan Waliyadi, E. (2014). *Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Sistem Rotating Biological Contactor (RBC) Kelurahan Sebengkok Kota Tarakan.* Tarakan: FPIK Universitas Borneo Tarakan (UBT).
- Subandiyah. (2013). *Evaluasi Sistem Pengelolaan IPAL Komunal (Studi Kasus : Kecamatan Bantul, Kabupaten Bantul Provinsi D.I Yogyakarta).* Surabaya: Institut Teknologi Surabaya
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian kombinasi (Mix Methods).* Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.* Bandung: Alfabeta.
- Suharno dan Asmadi. (2012). *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah.* Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Sunarto, Kamanto. (2004). *Pengantar Sosiologi (edisi ketiga).* Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia.

- Susanti, Dhama., Yanuar J. Purwanto, Moh., Suprihatin. (2018). *Evaluasi Pengolahan Air Limbah Domestik dengan IPAL Komunal di Kota Bogor*. Jurnal Teknologi Lingkungan, Volume 19, No. 2, juli 2018. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Utami, Ayu., Nugroho, Nandra E., Febriyanti, Salam V., Anom, Thamzez N., Muhaimin, Ahmad. (2019). *Evaluasi Air Buangan Domestik Sebagai Dasar Perancangan Rehabilitasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Komunal Kampung Kandang, Desa Condongcatur, Yogyakarta*. Yogyakarta: Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Wijayaningrat, Ahmad T.P. (2018). *Evaluasi Kinerja IPAL Komunal di Kecamatan Banguntapan dan Bantul, Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta Ditinjau dari Parameter Fisik Kimia*. Yogyakarta: Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
- Wulandari, Puji Retno. 2014. *Perencanaan Pengolahan Air Limbah Sistem Terpusat (Studi Kasus di Perumahan PT. Pertamina Unit Pelayanan III Plaju-Sumatera Selatan)*. Palembang: Jurnal Teknik Sipil, Fakultas Teknik, universitas Sriwijaya.
- Yudo, Satmoko., Setiyono. (2008). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Limbah Domestik Di Rumah Susun Karang Anyar Jakarta*. Jakarta: Jurnal Teknik Lingkungan. Vol. 9 No.1.

LAMPIRAN
TOOLS FORM OBSERVASI

IPAL :
tgl :
pengisi :
foto :

OBSERVASI	ada	tdk	f	ket
Dokumen rujukan pembuatan IPAL				
Data penduduk setempat				
Dokumen kepemilikan lahan				
SK/SOP untuk konstruksi				
Dokumen RI (Rencana Induk)				
Daftar pekerja IPAL				
Daftar upah pekerja IPAL				
SOP pemeliharaan unit				
Jadwal pemeliharaan unit				
Buku Kegiatan.				wktu pengisian:
Buku Keuangan.				wktu pengisian:
Daftar Pengguna.				wktu pengisian:
Buku Tamu.				wktu pengisian:
Absensi pengurus.				wktu pengisian:
Laporan harian.				wktu pengisian:
Laporan mingguan.				wktu pengisian:
Laporan bulanan.				wktu pengisian:
Data monitoring baku mutu hasil olahan				
Arsip dokumentasi IPAL (soft file/hard file)				
Laporan hasil pemantauan dan pemeriksaan IPAL				
Terlihat kotoran (sampah) pada air limbah				
Terdapat busa yang banyak pada air limbah				
Air olahan yang keluar berbau				
Keadaan sekitar lokasi IPAL :				
Kondisi bangunan IPAL :				

TOOLS FORM WAWANCARA

IPAL :		pengisi :	
tgl :		rec :	
FORM WAWANCARA			
nama responden :		tanah milik siapa	
cp :		status tanah	
peran/tugas :		pelegalan tanah	
lama bekerja :		kenapa tanah ini dipilih	
	lama IPAL beroperasi	[]	sesuai kriteria?
[]	dok rujukan pengadaan IPAL	[]	SOP pembangunan IPAL
	inisiatif dibangun IPAL (warga, pemerintah ...)		siapa yg membangun bangunan IPAL
[]	sosialisasi dibangun IPAL		siapa pengawas proyek pembangunan IPAL
[]	masy tidak setuju		siapa konsultan perencana
	teknologi IPAL	[]	koordinasi dari semua stakeholder sebelum& saat pembangunan
	keuntungan teknologi		desain ipal dr mana
	kerugian teknologi		unit saat ini sesuai dgn desain awal / tidak?
[]	indikator alami IPAL		-tidak, yg berubah adl ...
	IPAL paketan/bukan		-karena...
	-bukan, darimana desain ipal	[]	ada penambahan unit dr pertama dibangun?
	kapasitas limbah max		waktu pembangunan sesuai dgn rencana?
	-bak penampung :		-tidak, karena biaya/sdm/material/...
	-pompa :		Pekerja
	jumlah SR		Material
	jumlah pelanggan	[]	warga terlibat/tidak
	kategori pelanggan (%)		-iya, peran warga : biaya/sdm/materi/...
	-domestik	[]	ada uji coba kontruksi dan teknologi?
	-home industri	[]	ada garansi? Bagaimana?
	-	[]	SOP pemeliharaan unit (ditaati/tidak) kenapa?
	-	[]	jadwal pemeliharaan (ditaati/tidak) kenapa? bagaimana?
[]	diwajibkan berlangganan/tersambung		siapa yg melakukan pemeliharaan
	yg menanggung biaya sambungan ipal		siapa yg bertanggung jawab bila ada masalah

	biaya pelanggan ipal perbulan?		bagaimana jk tdk ada energi?
	penentuan biaya pelanggan		hambatan/kerusakan paling sering terjadi
[]	hambatan pembiayaan, apakah ada sanksi?	[]	kerusakan unit
pemasukan IPAL			-nama unit
			-bgmana rusaknya
			-sebab
kategori pengeluaran			-akibat
			-kapan terjadi
			-brp lama&brp kali
			-penyelesaian
[]	jumlah PEKERJA & upah	[]	komplain pelanggan/warga sekitar
	-operator		-bentuk komplain
	-pengelola		-penyebab
[]	jobdesk operator IPAL		-penyelesaian
[]	pelatihan untuk operator		KONTROL
	-dr mana	[]	tau/tidak jika hrs ada monitoring
	-kapan	[]	ada/tidak monitoring
	-didanai siapa		-tidak, pihak pengelola bagaimana?
	-apa programnya		-iya, dr mana instansi petugas
[]	paguyuban pengelola		apa yg dimonitoring
	-kapan pertemuan	[]	jadwal, rutin/tidak?
	-yg dibahas	[]	hasil monitoring terakhir
	list DOKUMEN/TASI liat di observasi.		kegiatan tindak lanjut dr hasil
[]	ada arsip dokumen?		berapa biaya monitoring
	pembaharuan dokumen/tasi		masuk kategori pengeluaran apa
	jadwal penyimpanan dokumen		Bagaimana hasil outlet IPAL?
	dokumen lama bagaimana?		-fisik :
[]	kendala penyimpanan dokumen		-baku mutu sesuai monitoring :

TOOLS FORM KUISIONER

	Nama:	
	Jenis Kelamin : Laki-laki / Perempuan	
KUISIONER PENELITIAN IPAL		
	1. Jarak tempat tinggal saya dari lokasi IPAL.	6. Apakah warga terlibat dalam pembangunan IPAL?
	A. Kurang dari 50m	A. Ya, terlibat dalam ...
	B. 50m-100m	(Biaya/ Material/ pekerja)
	C. Lebih dari 100m	B. Tidak terlibat
	2. Apakah ada sosialisasi terkait pembangunan IPAL?	7. Apakah rumah anda tersambung saluran IPAL?
	A. Ya	A. Ya
	B. Tidak	B. Tidak
	3. Apakah anda setuju dengan dibangunnya IPAL?	8. Apakah anda berlangganan IPAL?
	A. Ya	A. Ya, karena ...
	B. Tidak	B. Tidak, karena ...
	4. Apakah anda merasa terganggu dengan adanya IPAL?	9. Berapa biaya IPAL perbulan?
	A. Ya, karena ...	Rp ...
	B. Tidak	
	5. Apakah waktu pembangunan IPAL sesuai dengan waktu yang direncanakan?	10. Siapa yang menentukan biaya rekening pelanggan IPAL?
	A. Ya	A. Pengelola IPAL
	B. Tidak, karena terhambat oleh:	B. Kesepakatan warga dan pengelola IPAL
	(Biaya/ Material/ pekerja)	C. Lainnya, yaitu ...
	C. Tidak Tahu	
		11. Apakah anda pernah mengajukan komplain ke IPAL?
		A. Ya, komplain karena ...
		B. Tidak

RIWAYAT HIDUP

Zul Hazmi Luthfi adalah anak kedua dari Bapak H. Zailani, S.E., Mm dan Ibu Hj. Halimah A.A yang lahir di Tanah Grogot, 29 April tahun 1998. Penulis menempuh masa pendidikan dasar 12 tahun di Kalimantan Timur. Di masa pendidikan dasar, penulis merupakan siswa yang aktif di bidang akademik maupun non-akademik yang selalu aktif menjadi perwakilan sekolah dalam perlombaan-perlombaan seperti cerdas cermat dan debat.

Penulis diterima sebagai mahasiswa Teknik Lingkungan di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia melalui tes CBT (*Computer Based Test*). Di masa perkuliahannya, penulis merupakan mahasiswa yang ambisius dalam menyelesaikan masa studi tepat waktu sambil mengejar pencapaian-pencapaian di luar perkuliahan guna meningkatkan kualitas diri. Penulis merupakan mahasiswa yang aktif di bidang *Model United Nations* sebagai *UII Official International Delegate for International MUN* serta sebagai *Chairperson* di dalam acara MUN Nasional dan Internasional. Penulis juga turut mewakilkan Teknik Lingkungan UII dalam program yang diberikan Japan Science Technology (JST) untuk visitasi ke Tokyo, Jepang pada tahun 2019. Penulis juga merupakan penerima beasiswa masyarakat unggulan yang diberikan oleh Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan pada tahun 2017.

Pada Februari 2019 penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT Riau Andalan Pulp and Paper di Pangkalan Kerinci, Riau. Kemudian, pada bulan Januari-Juli 2020 penulis melaksanakan penelitian IPAL Komunal di Kabupaten Sleman untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.