

**ANALISIS KINERJA DAN STRATEGI PENGELOLAAN
INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
RUSUNAWA KEUDAH KOTA BANDA ACEH
DENGAN PENDEKATAN SWOT
(*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

Fachri Maulana Hattami

NIM. 190702065

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2026 M/1447 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS KINERJA DAN STRATEGI PENGELOLAAN
INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
RUSUNAWA KEUDAH KOTA BANDA ACEH
DENGAN PENDEKATAN SWOT
(Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Diajukan Oleh:

FACHRI MAULANA HATTAMI
190702065

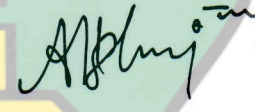
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

Banda Aceh, 3 Juni 2026
Disetujui Oleh:

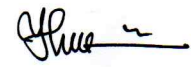
Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc.
NIDN. 2031078204


Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc.
NIDN. 2002028301

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan


Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc.
NIDN. 2009118301

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA DAN STRATEGI PENGELOLAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUSUNAWA KEUDAH KOTA BANDA ACEH DENGAN PENDEKATAN SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats)

TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

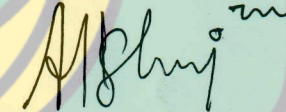
Pada Hari/Tanggal: Rabu, 3 Juni 2026
Rabu, 17 Dzulhijjah 1447 H
di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,

Sekretaris,


Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc.
NIDN. 2031078204


Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc.
NIDN. 2002028301

Penguji I,

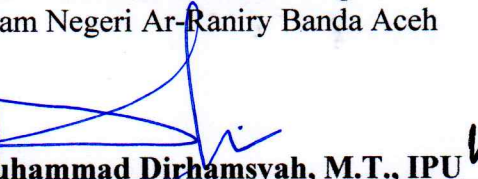
Penguji II,


Ir. Muhammad Haikal, S.T., M.Sc.
NUPTK. 4557773674130302


Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc.
NIDN. 2009118301

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh




Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Fachri Maulana Hattami
Nim : 190702065
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-raniry Banda Aceh
Judul Tugas Akhir : Analisis Kinerja dan Strategi Pengelolaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Rusunawa Keudah Kota Banda Aceh dengan Pendekatan SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*)

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;
2. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun baik di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh maupun di perguruan tinggi lainnya;
3. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing;
4. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
5. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya; dan
6. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang benar ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Banda Aceh, 3 Juni 2026

Yang menyatakan,



Fachri Maulana Hattami

ABSTRAK

Nama : Fachri Maulana Hattami
NIM : 190702065
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul Tugas Akhir : Analisis Kinerja dan Strategi Pengelolaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Rusunawa Keudah Kota Banda Aceh dengan Pendekatan SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*)
Tanggal Sidang :
Jumlah Halaman :
Pembimbing I : Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc.
Pembimbing II : Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc.
Kata Kunci : IPAL, air limbah domestik, Rusunawa Keudah, kualitas air limbah, analisis SWOT

Pengelolaan air limbah domestik pada kawasan permukiman padat di Rumah Susun Sederhana Sewa (Rusunawa) Keudah Kota Banda Aceh saat ini masih menghadapi kendala teknis dan nonteknis yang memengaruhi efektivitas sistem sanitasinya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi pengelolaan eksisting, mengevaluasi kualitas efluen air limbah, serta merumuskan strategi peningkatan kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rusunawa Keudah. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara semi-terstruktur dengan pengelola dan penghuni, serta pengujian laboratorium terhadap sampel air limbah di saluran inlet dan outlet IPAL dengan metode *grab sampling*. Kualitas air dianalisis secara kuantitatif berdasarkan parameter BOD, COD, TSS, *Fecal Coliform*, dan pH, lalu dibandingkan dengan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 11 Tahun 2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan IPAL belum optimal akibat sarana yang kurang terawat, ketiadaan petugas khusus, belum adanya SOP, serta rendahnya partisipasi penghuni. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa parameter BOD (34,75 mg/L), COD (125,53 mg/L), and TSS (31 mg/L) pada outlet IPAL masih melebihi baku mutu lingkungan. Kesimpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa IPAL Rusunawa Keudah mengalami penurunan kinerja karena faktor manajerial dan sosial, sehingga direkomendasikan penerapan strategi Weaknesses-Opportunities (WO). Strategi ini diwujudkan melalui penyusunan SOP operasional yang jelas, penguatan kerja sama kelembagaan dengan Dinas Perkim dan DLHK, serta pelaksanaan sosialisasi berkala untuk meningkatkan partisipasi penghuni.

ABSTRACT

Name : Fachri Maulana Hattami
Student ID : 190702065
Department : Environmental Engineering
Title : Analysis of the Performance and Management Strategy of the Wastewater Treatment Plant at Rusunawa Keudah, Banda Aceh City Using the SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) Approach
Date of Session :
Number of Pages :
Supervisor I : Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc.
Supervisor II : Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc.
Keywords : WWTP, domestic wastewater, Rusunawa Keudah, wastewater quality, SWOT analysis

Domestic wastewater management in densely populated residential areas, such as the Keudah Low-Cost Housing (Rusunawa) in Banda Aceh City, currently faces technical and non-technical constraints that affect the effectiveness of its sanitation system. This study aims to analyze the existing management conditions, evaluate the quality of wastewater effluent, and formulate strategies to improve the performance of the Wastewater Treatment Plant (WWTP) at Rusunawa Keudah. Data collection was conducted through field observations, semi-structured interviews with managers and residents, and laboratory testing of wastewater samples from the WWTP inlet and outlet channels using the grab sampling method. Water quality was quantitatively analyzed based on BOD, COD, TSS, Fecal Coliform, and pH parameters, which were then compared against the environmental quality standards of the Minister of Environment Regulation No. 11 of 2025. The results indicate that the WWTP management is not optimal due to poorly maintained facilities, the absence of dedicated personnel, a lack of Standard Operating Procedures (SOPs), and low resident participation. Furthermore, laboratory test results confirm that BOD (34.75 mg/L), COD (125.53 mg/L), and TSS (31 mg/L) parameters at the WWTP outlet still exceed the permissible environmental quality standards. This study concludes that the performance of the Rusunawa WWTP has declined due to managerial and social factors; therefore, the implementation of a Weaknesses-Opportunities (WO) strategy is recommended. This strategy is formulated through the preparation of clear operational SOPs, the strengthening of institutional cooperation with the Department of Housing and Residential Areas (Dinas Perkim) and the DLHK, as well as the implementation of regular socialization to increase resident participation.

KATA PENGANTAR

Segala Puji syukur hanya milik Allah Swt yang telah melimpahkan karunia-Nya kepada kita semua. Sholawat dan Salam semoga selalu tercurah kepada Baginda Nabi Muhammad saw, dan atas keluarga, para sahabat serta orang-orang yang mengikuti jejak mereka itu hingga akhir zaman.

Dengan mengucapkan Alhamdulillah rabbil'alamin proposal tugas akhir yang berjudul “**Analisis Kinerja dan Strategi Pengelolaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Rusunawa Keudah Kota Banda Aceh dengan Pendekatan SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*)**” telah dapat diselesaikan. Penelitian ini diajukan sebagai tugas akhir guna memenuhi persyaratan dalam memperoleh Gelar S-1 pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Kemudian, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi serta para Wakil Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
2. Ibu Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc. selaku sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
4. Bapak Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc. selaku penasehat akademik yang telah banyak memberi arahan dan dukungan selama masa perkuliahan.
5. Bapak Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S. T., M.Sc. IPM., APEC Eng. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak membantu dan juga membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
6. Bapak Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membantu dan juga membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

7. Seluruh dosen Program Studi Teknik Lingkungan yang telah mengajarkan banyak ilmu.
8. Para sahabat yang selalu membantu dan memberi semangat.
9. Teman-teman Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, seperjuangan yang telah banyak membantu merumuskan proposal penelitian ini yang tidak dapat disebutkan Namanya satu persatu.
10. Seluruh pihak yang telah membantu maupun tidak dalam proses pelaksanaan dan pembuatan penelitian yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis berharap kepada Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah banyak membantu maupun tidak. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun tetap penulis harapkan untuk lebih menyempurnakan penelitian ini.

Banda Aceh, 3 Juni 2026

Penulis

Fachri Maulana Hattami

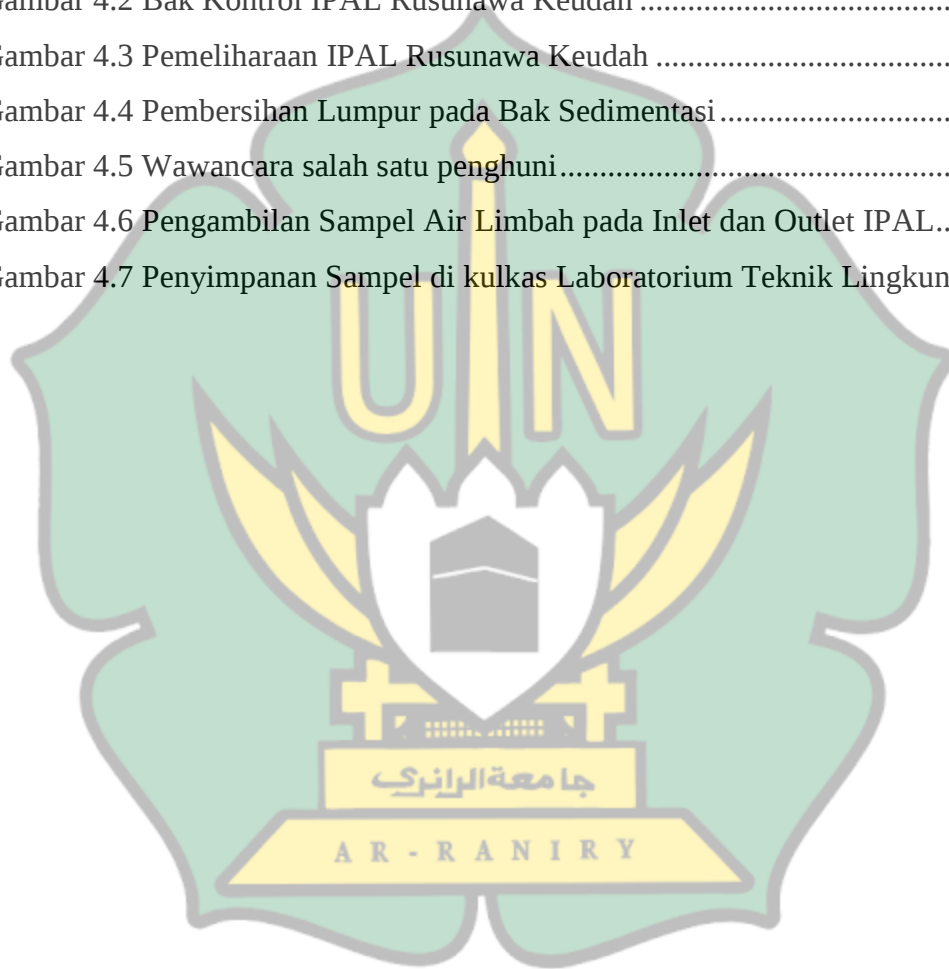
DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSAKA	5
2.1 Air Limbah.....	5
2.2 Air Limbah Domestik	5
2.2.1 Karakteristik Air Limbah Domestik	6
2.2.2 Dampak Pencemaran Air Limbah Domestik.....	9
2.3 Pengolahan Air Limbah Domestik	10
2.4 Analisis SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats).....	11
2.5 Penelitian Pendahuluan.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1. Lokasi Penelitian	17
3.2. Jadwal Penelitian	17
3.3. Metode Pengumpulan Data	17
3.3.1. Data dan Variabel Penelitian	17
3.3.2. Teknik Pengumpulan Data	22
3.4. Metode Pengolahan Data.....	23
3.5. Metode Analisis Data	24

3.5.1.	Analisis Kondisi Pengelolaan IPAL	24
3.5.2.	Analisis Kualitas Air Limbah	24
3.5.3.	Penyusunan Strategi Pengelolaan IPAL	24
3.6.	Metode Penyajian Data	25
3.7.	Tahapan Penelitian	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		28
4.1.	Kondisi Eksisting Pengelolaan IPAL di Rusunawa Keudah	28
4.1.1.	Aspek Operasional dan Pemeliharaan	30
4.1.2.	Aspek Kelembagaan	31
4.1.3.	Aspek Partisipasi Penghuni	33
4.2.	Analisis Kualitas Air Limbah IPAL	34
4.2.1.	Hasil Uji Kualitas Air Limbah Inlet IPAL	37
4.2.2.	Perbandingan Kualitas air limbah outlet IPAL dengan Baku Mutu	38
4.3.	Analisis SWOT Pengelolaan IPAL	40
4.3.1.	Identifikasi Faktor Internal	40
4.3.2.	Identifikasi Faktor Eksternal	42
4.3.3.	Analisis Matriks SWOT	43
4.3.4.	Rekomendasi Pengelolaan IPAL	48
BAB V PENUTUP		50
5.1.	Kesimpulan	50
5.2.	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN		57

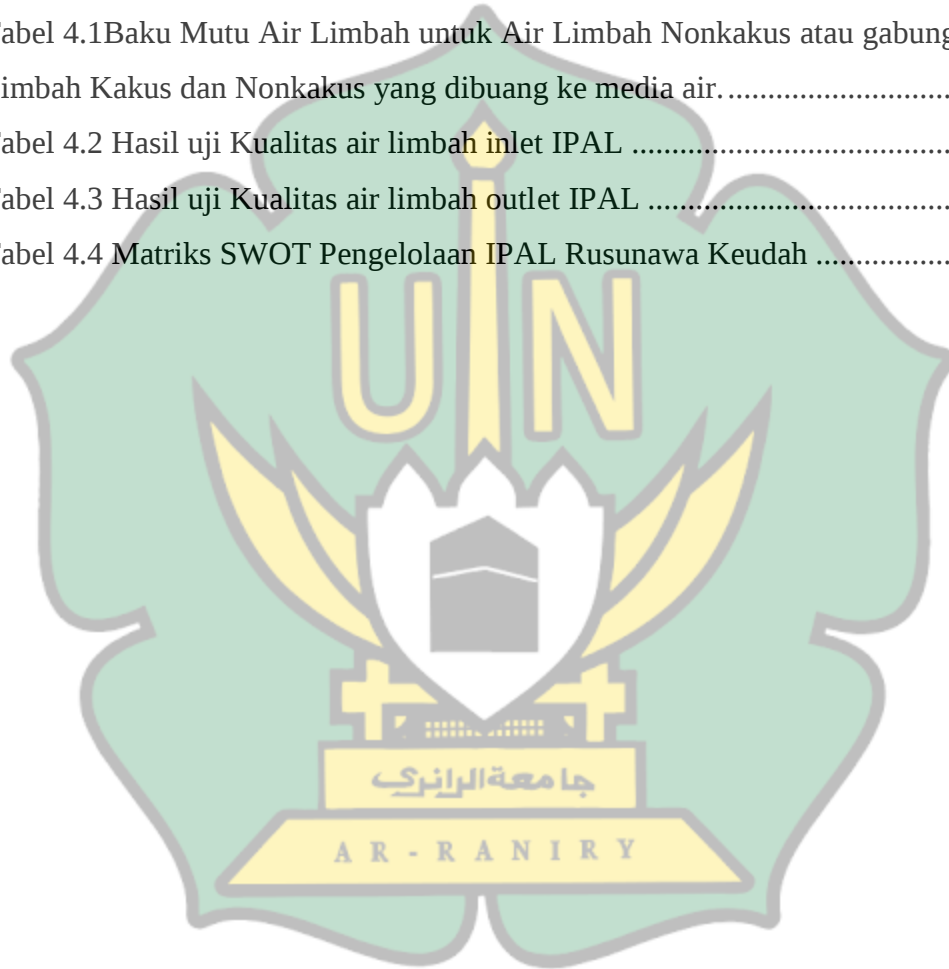
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Analisis SWOT	12
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian.....	18
Gambar 3.2 Tahapan Alur Penelitian	27
Gambar 4.1 Kondisi Eksisting IPAL Rusunawa Keudah	28
Gambar 4.2 Bak Kontrol IPAL Rusunawa Keudah	29
Gambar 4.3 Pemeliharaan IPAL Rusunawa Keudah	30
Gambar 4.4 Pembersihan Lumpur pada Bak Sedimentasi	31
Gambar 4.5 Wawancara salah satu penghuni.....	33
Gambar 4.6 Pengambilan Sampel Air Limbah pada Inlet dan Outlet IPAL.....	34
Gambar 4.7 Penyimpanan Sampel di kulkas Laboratorium Teknik Lingkungan	35



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah untuk Air Limbah Nonkaku atau gabungan Air Limbah Kaku dan Nonkaku yang dibuang ke media air.....	8
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu.....	15
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian	19
Tabel 3.2 Data dan Variabel Penelitian	21
Tabel 4.1 Baku Mutu Air Limbah untuk Air Limbah Nonkaku atau gabungan Air Limbah Kaku dan Nonkaku yang dibuang ke media air.....	37
Tabel 4.2 Hasil uji Kualitas air limbah inlet IPAL	37
Tabel 4.3 Hasil uji Kualitas air limbah outlet IPAL	38
Tabel 4.4 Matriks SWOT Pengelolaan IPAL Rusunawa Keudah	44



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banda Aceh merupakan Ibu Kota Provinsi Aceh adalah salah satu pusat pertumbuhan penduduk di wilayah barat Indonesia. Pada tahun 2025 total penduduk di Kota Banda Aceh berjumlah 267.962 jiwa. (BPS Kota Banda Aceh, 2026). Satu di antara dampak dari meningkatnya kepadatan penduduk adalah tingginya kebutuhan akan hunian yang layak. Keterbatasan lahan di kawasan perkotaan mendorong pemerintah daerah untuk mengembangkan konsep hunian vertikal seperti Rumah Susun Sederhana Sewa (Rusunawa) sebagai solusi alternatif pengadaan tempat tinggal bagi masyarakat berpenghasilan rendah (Dinas Perkim Banda Aceh, 2023). Salah satu kawasan permukiman padat di kota ini adalah Rumah Susun Sederhana Sewa (Rusunawa) Keudah, yang menampung banyak penghuni. Dengan tingginya jumlah penghuni, produksi limbah domestik seperti air bekas mandi, cucian, dan limbah toilet menjadi tantangan utama dalam menjaga kualitas lingkungan dan kesehatan penghuni (Fajaruddin dkk, 2021).

Rusunawa Keudah Kota Banda Aceh memiliki 5 bangunan blok yaitu . Unit hunian pada rumah susun Gampong Keudah berjumlah 462 unit, hingga saat ini dihuni oleh 409 Kepala Keluarga, dengan jumlah penghuni rumah susun setiap harinya cenderung fluktuatif karena adanya penghuni yang telah melewati batas waktu sewa yang ditetapkan, sekitar 90% adalah penghuni dengan status sewa lanjut, sementara 10% sisanya adalah penghuni yang keluar atau pindah (Nabila, 2024). Rusunawa Keudah menampung masyarakat dengan fasilitas sanitasi, dapur, dan tempat cuci, yang menghasilkan air limbah domestik setiap hari. Instalasi Pengolahan Air Limbah dibangun untuk memproses limbah sebelum dibuang ke lingkungan. Aturan yang telah dibuat masih sering dilanggar oleh penghuni seperti membuang sampah sembarangan, banyak penghuni yang masih membuang sampah di kloset dan wastafel sehingga menyebabkan tersumbatnya saluran air dan kebocoran (Nabila, 2024). IPAL mengalami penurunan kinerja dalam pengoperasiannya dikarenakan faktor teknis dan non-teknis, seperti keterbatasan

kapasitas, minimnya pemeliharaan, dan kurangnya kesadaran penghuni, yang berpotensi mencemari lingkungan (Komala dkk, 2022).

Limbah Rumah Tangga yang tidak dikelola dengan baik menjadi salah satu kontributor utama pencemaran, terutama limbah dapur, limbah kamar mandi, detergen, serta limbah tinja yang masih banyak dibuang langsung ke selokan dan sungai (Siti dkk, 2021). Rusunawa Keudah yang telah memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sebagai media pengelolaan limbah belum sepenuhnya menjamin kinerja pengolahan yang optimal secara berkelanjutan. Keberhasilan jangka panjang IPAL komunal sangat bergantung pada faktor non-teknis, meliputi model pengelolaan kelembagaan, kompetensi operator dan kepastian skema pembiayaan yang mandiri (Lunariana dkk, 2023). Berdasarkan penelitian Juliansyah (2023), IPAL yang berada di Rusunawa Keudah mengalami ketidakefektifan pada proses pengolahannya, efluen yang dihasilkan dari proses pengolahan masih belum memenuhi standar lingkungan. Kondisi ini mengindikasikan adanya ketidakefektifan pada sistem manajemen dan kelembagaan yang bertanggung jawab atas operasional dan pemeliharaan harian.

Dampak yang dapat dilihat dari pengelolaan yang tidak optimal terlihat pada potensi kegagalan IPAL untuk mengelola limbah agar memenuhi standar lingkungan. Keterbatasan anggaran dan kurangnya pengawasan kelembagaan menyebabkan proses pengolahan tidak berjalan secara konsisten, sehingga air efluen yang dibuang ke lingkungan diduga tidak memenuhi baku mutu air limbah yang berlaku. Penurunan kualitas efluen sering terjadi akibat faktor operasional seperti ketiadaan bahan kimia, kerusakan alat dan kurangnya pelatihan bagi operator (Kurnianingtyas, 2020). Pengukuran terhadap kualitas air hasil pengolahan limbah (BOD, COD, TSS, *Fecal Coliform* dan pH) di Rusunawa Keudah diperlukan untuk mengautentikasi sejauh mana kegagalan manajemen non-teknis telah mempengaruhi kinerja sistem teknis dan mengetahui apakah IPAL yang digunakan masih dapat berfungsi sebagai pengendali pencemaran lingkungan.

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) merupakan aset penting untuk keberlanjutan sanitasi di Rusunawa Keudah, perbaikan yang bersifat teknis semata

tidak akan menyelesaikan masalah jangka panjang. Upaya perumusan strategi yang berfokus pada dimensi keberlanjutan sangat dibutuhkan yaitu dari segi ekonomi, kelembagaan dan sosial (Nazhipah, 2025). Pengelolaan air limbah domestik di Rusunawa Keudah Kota Banda Aceh saat ini masih menghadapi kendala teknis dan nonteknis yang memengaruhi efektivitas sistem sanitasinya. Dengan menggunakan analisis SWOT, dapat diidentifikasi faktor-faktor internal (Kekuatan dan Kelemahan) dan eksternal (Peluang dan Ancaman) yang dapat digunakan untuk menyusun strategi pengelolaan yang terintegrasi dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Analisis kinerja IPAL Rusunawa Gampong Keudah Kota Banda Aceh Provinsi Aceh dibutuhkan untuk menganalisis efektivitas dari sistem pengolahan limbah yang telah diterapkan. Analisis ini dilakukan untuk mengidentifikasi masalah utama dalam operasional IPAL, menganalisis kualitas air hasil pengolahan, serta memberikan rekomendasi agar pengolahan air limbah dapat berjalan lebih optimal dan berkelanjutan.

Berdasarkan identifikasi permasalahan yang sudah tercantum, maka pertanyaan penelitian yang akan ditelaah dalam Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi pengelolaan IPAL yang ada saat ini di Rusunawa Keudah?
2. Bagaimana kualitas air limbah hasil pengolahan IPAL di Rusunawa Keudah dibandingkan dengan baku mutu Peraturan Menteri LH No. 11 Tahun 2025?
3. Bagaimana Upaya yang dapat diusulkan untuk mewujudkan pengelolaan IPAL yang berkelanjutan di Rusunawa Keudah?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menentukan kondisi pengelolaan IPAL eksisting saat ini di Rusunawa Keudah.
2. Menganalisis kualitas air limbah hasil pengolahan IPAL di Rusunawa Keudah dan membandingkannya dengan baku mutu lingkungan.

3. Memberikan rekomendasi SWOT untuk mewujudkan pengelolaan IPAL yang berkelanjutan di Rusunawa Keudah.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dicantumkan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat. Adapun manfaat penelitian ini antara lain:

1. Manfaat Teoritis:
 - a. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang teknik lingkungan dan manajemen pengolahan air limbah domestik.
2. Manfaat Praktis:
 - a. memberikan rekomendasi yang aplikatif bagi pengelola Rusunawa, pemerintah daerah, dan instansi terkait dalam meningkatkan kinerja IPAL.
 - b. Memberikan dasar bagi perumusan kebijakan terkait pengelolaan air limbah domestik di Kota Banda Aceh, serta mendukung upaya pengurangan pencemaran sumber daya air.
3. Manfaat Sosial:
 - a. Meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya pengolahan air limbah yang baik dan dampaknya terhadap kesehatan dan kualitas hidup.
 - b. Mendukung keberlanjutan lingkungan dan kualitas hidup masyarakat di Kota Banda Aceh dengan mengurangi potensi pencemaran air limbah.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus, maka diperlukan batasan masalah sebagai berikut:

1. Analisis kinerja dilakukan berdasarkan parameter kualitas air limbah, yaitu *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, *Total Suspended Solid (TSS)*, *Fecal Coliform* dan pH. Hasil uji laboratorium dibandingkan dengan baku mutu air limbah domestik sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 11 Tahun 2025
2. Penelitian ini tidak membahas secara rinci mengenai perancangan ulang sistem IPAL, analisis hidrolis, maupun perhitungan teknis unit pengolahan, karena fokus utama adalah pada analisis kinerja dan strategi pengelolaan.

BAB II

TINJAUAN PUSAKA

2.1 Air Limbah

Limbah adalah sisa dari suatu proses atau aktivitas manusia yang sudah tidak memiliki nilai guna, sehingga umumnya dibuang ke lingkungan (Berliana dkk, 2023). Bentuk limbah bisa berupa padat, cair, maupun gas, tergantung pada jenis kegiatan yang dilakukan (Yuspa dkk, 2024). Dari sudut pandang lingkungan, limbah adalah bahan yang berpotensi menimbulkan dampak pencemaran apabila tidak dikelola dengan baik. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 dan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 menjelaskan bahwa limbah merupakan sisa dari suatu usaha atau kegiatan, baik yang berasal dari sektor domestik maupun industri. Artinya, limbah tidak hanya berupa sisa fisik yang terlihat, tetapi juga dapat berupa zat kimia atau mikrobiologis yang berisiko mengganggu ekosistem dan kesehatan masyarakat.

Air limbah merupakan hasil dari berbagai kegiatan manusia maupun industri yang sudah tidak memiliki nilai guna dan perlu dikelola agar tidak mencemari lingkungan (Ramadani, 2021). Sumber air limbah dapat dibedakan menjadi limbah domestik, limbah industri, dan limbah pertanian (Affandi dkk, 2024). Dalam konteks sanitasi, air limbah merupakan bagian dari limbah cair yang berasal dari kegiatan domestik seperti mandi, mencuci, dan toilet, maupun kegiatan non-domestik seperti industri kecil. Limbah padat masih dapat diolah menjadi kompos atau bahan bakar alternatif, sedangkan air limbah memerlukan proses pengolahan sebelum dibuang agar tidak mencemari badan air dan tanah (Affandi dkk, 2024). Pemahaman tentang definisi limbah menjadi dasar penting dalam perencanaan strategi pengelolaan yang efektif dan berkelanjutan.

2.2 Air Limbah Domestik

Air limbah domestik merupakan air buangan dari hasil aktivitas rumah tangga, fasilitas umum, dan area hunian yang mengandung campuran bahan organik, anorganik, dan mikroorganisme (Sulistia dkk, 2020). Aktivitas yang

menjadi sumber utama air limbah domestik meliputi mandi, mencuci, memasak, dan pembuangan tinja. Berdasarkan komposisinya, air limbah domestik dibedakan menjadi *black water*, yaitu air limbah yang berasal dari toilet dan mengandung beban pencemar tinggi serta mikroorganisme patogen, dan *grey water*, yaitu air limbah dari aktivitas selain toilet seperti mencuci pakaian atau peralatan dapur (Rahmatanti dkk, 2024)

Secara umum, volume dan kualitas air limbah domestik dipengaruhi oleh jumlah penghuni, pola konsumsi air, serta perilaku penggunaan bahan kimia rumah tangga (Zuhdi, 2021). Limbah domestik dengan kandungan organik dan mikrobiologis tinggi memerlukan pengolahan melalui Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) agar parameter kualitas efluen memenuhi baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 11 Tahun 2025. Pengelolaan air limbah domestik yang baik tidak hanya berperan dalam menjaga kualitas lingkungan, tetapi juga mencegah penyebaran penyakit berbasis air seperti diare, tifoid, dan hepatitis A (Sumanto, 2025).

2.2.1 Karakteristik Air Limbah Domestik

Menurut Pratama (2026), air limbah domestik pada kawasan rumah susun sederhana sewa (Rusunawa) memiliki karakteristik penting yang mencerminkan beban pencemar akibat aktivitas penghuni. Karakteristik tersebut antara lain sebagai berikut:

1. *Chemical Oxygen Demand* (COD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk menguraikan senyawa organik secara kimiawi. Air limbah domestik di Rusunawa memiliki nilai COD yang tinggi karena banyak mengandung deterjen, sisa makanan, minyak, dan bahan organik lain dari aktivitas mencuci, memasak, dan mandi (Listyaningrum, 2022).
2. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) menunjukkan kebutuhan oksigen yang diperlukan mikroorganisme untuk mendegradasi bahan organik dalam air limbah. Tingginya BOD pada limbah domestik Rusunawa disebabkan oleh limbah dapur, air bekas cucian, serta kotoran manusia. BOD yang tinggi berakibat pada rendahnya oksigen terlarut (DO) di perairan dan dapat

menimbulkan bau busuk serta mengganggu kelangsungan hidup biota air (Listyaningrum, 2022).

3. *Total Suspended Solid* (TSS) dalam limbah domestik berasal dari sisa sabun, minyak, lemak, serta partikel organik maupun anorganik yang terbawa aliran air. TSS yang tinggi dapat meningkatkan kekeruhan air, menurunkan estetika, dan menjadi media tumbuhnya mikroorganisme patogen yang berbahaya bagi kesehatan penghuni (Listyaningrum, 2022).
4. *Fecal Coliform* merupakan kelompok bakteri indikator yang digunakan untuk menunjukkan terjadinya kontaminasi limbah tinja dalam air limbah domestik (Pratama, 2024). Keberadaan *fecal coliform* pada limbah Rusunawa umumnya berasal dari aktivitas sanitasi penghuni, seperti penggunaan toilet, pembuangan tinja, serta limbah kamar mandi. Tingginya konsentrasi *fecal coliform* mengindikasikan rendahnya tingkat higienitas dan berpotensi mengandung mikroorganisme patogen penyebab penyakit, seperti diare, tifus, dan infeksi saluran pencernaan. Selain itu, apabila air limbah dengan kandungan *fecal coliform* yang tinggi dibuang langsung ke badan air tanpa pengolahan yang memadai, maka dapat mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan masyarakat sekitar.
5. pH pada air limbah domestik umumnya berada pada kisaran 6,5-8,5 yang dipengaruhi oleh aktivitas rumah tangga, terutama penggunaan deterjen dan sabun. Nilai pH yang terlalu rendah (asam) atau terlalu tinggi (basa) dapat mengganggu proses biologis dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), khususnya aktivitas mikroorganisme yang berperan dalam menguraikan bahan pencemar. Air limbah dengan pH yang tidak sesuai dapat memberikan tekanan terhadap ekosistem perairan apabila dibuang langsung ke badan air, karena dapat memengaruhi kehidupan organisme akuatik dan keseimbangan lingkungan perairan (Leonard, 2024).

Baku mutu air limbah domestik berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 11 Tahun 2025 ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah untuk Air Limbah Nonkaku atau gabungan Air Limbah Kaku dan Nonkaku yang dibuang ke media air.

Parameter	Kadar maksimum		
	$x > 50$	$3 < x \leq 50$	$x \leq 3$
pH	6-9	6-9	6-9
BOD	30 mg/L	50 mg/L	75 mg/L
COD	100 mg/L	100 mg/L	
TSS	30 mg/L	50 mg/L	
<i>Fecal Coliform</i>	1000 MPN/100 ml	1000 MPN/100 ml	1000 MPN/100 ml

(Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 11 Tahun 2025
Lampiran I Bagian A ayat II)

2.2.2 Debit Air Limbah Domestik

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan dasar masyarakat yang digunakan untuk menunjang aktivitas sehari-hari seperti minum, memasak, mandi, mencuci, sanitasi. Penyediaan air bersih yang memadai menjadi faktor penting dalam mendukung kualitas hidup masyarakat sekaligus berpengaruh terhadap jumlah air limbah yang dihasilkan (Umar, dkk, 2024).

Kebutuhan air bersih domestik dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain jumlah penduduk, tingkat ekonomi, pola konsumsi masyarakat, kondisi sosial, serta jenis kawasan permukiman (Umar, dkk, 2024). Berdasarkan SNI 03-7065-2005 pada kawasan permukiman perkotaan dan rumah susun, rata-rata pemakaian air bersih umumnya berkisar antara 100-120 L/orang/hari.

Menurut Metcalf & Eddy (2003), jumlah air limbah domestik yang dihasilkan berkisar antara 70–90% dari total konsumsi air bersih, dengan nilai yang umum digunakan dalam perencanaan sebesar 80%. Perhitungan estimasi debit air limbah dilakukan dengan menentukan jumlah penduduk ekuivalen dengan asumsi per KK sama dengan 4 orang. Setelah diketahui jumlah penduduk dihitung total kebutuhan air bersih sehingga didapatkan estimasi debit air limbah yang dihasilkan.

2.2.3 Dampak Pencemaran Air Limbah Domestik

Pada kawasan permukiman padat seperti rumah susun sederhana sewa (Rusunawa), keberadaan limbah domestik sering menimbulkan persoalan karena meningkatnya beban pencemar ke badan air, terutama berupa BOD, COD, TSS dan *fecal coliform* yang pada akhirnya berdampak pada penurunan kualitas lingkungan (Subiyanto, 2024). Berbeda dengan limbah padat yang masih dapat dimanfaatkan kembali, air limbah domestik relatif sulit dimanfaatkan karena kandungannya bersifat campuran dan sering mengandung bahan kimia berbahaya serta mikroorganisme penyebab penyakit. Apabila dibuang langsung ke badan air tanpa pengolahan, limbah domestik dapat memicu timbulnya penyakit berbasis lingkungan, seperti diare, disentri, dan infeksi kulit. Dampak lain yang dirasakan masyarakat adalah penurunan kenyamanan lingkungan, ditandai dengan bau tidak sedap, air yang keruh, serta kondisi permukiman yang tidak sehat (Subiyanto, 2024).

Senyawa organik dalam limbah domestik, seperti lemak, minyak, dan sisa sabun, akan mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme. Proses ini membutuhkan oksigen terlarut, sehingga tingginya konsentrasi organik akan menyebabkan kadar oksigen di perairan menurun. Kondisi tersebut dapat menjadikan perairan bersifat anaerob, menimbulkan bau amonia, serta merusak keseimbangan ekosistem. Keadaan ini pada akhirnya mengganggu keberlangsungan hidup biota air serta menurunkan kualitas lingkungan secara keseluruhan (Sumanto, 2025).

Deterjen dan fosfat dalam limbah domestik dapat memicu eutrofikasi, yaitu pertumbuhan alga secara berlebihan yang menyebabkan air menjadi keruh dan berbau. Penetrasi cahaya matahari ke dalam air terhambat, sehingga proses fotosintesis tumbuhan air terhenti dan kadar oksigen terlarut menurun drastis. Dalam jangka panjang, kondisi ini tidak hanya merusak estetika perairan, tetapi juga menimbulkan kerusakan ekologi yang berdampak pada menurunnya kualitas sumber daya air yang seharusnya dapat dimanfaatkan oleh masyarakat (Yusal dkk, 2025).

2.3 Pengolahan Air Limbah Domestik

Pengelolaan air limbah merupakan aspek penting dalam menjaga kesehatan lingkungan dan masyarakat. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) merupakan sistem yang dirancang untuk mengolah limbah cair agar memenuhi baku mutu lingkungan sebelum dibuang ke badan air penerima. IPAL berfungsi menghilangkan atau mengurangi kandungan bahan pencemar seperti padatan tersuspensi, bahan organik, minyak dan lemak, serta mikroorganisme patogen melalui serangkaian proses fisika, kimia, dan biologi (Sulistia, 2020). Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang mengelola air limbah hasil aktivitas di rusunawa, menjadi solusi efisien dalam pengelolaan limbah di daerah padat penduduk (Subiyanto, 2024).

Pentingnya pengelolaan air limbah tidak hanya terletak pada aspek teknis, tetapi juga pada aspek non teknis seperti kelembagaan, partisipasi masyarakat, perilaku sosial, serta kebijakan pemerintah. Air limbah yang tidak dikelola dengan baik dapat mencemari sumber air bersih, yang berpotensi menyebabkan penyakit (Sumanto, 2025). Pengelolaan yang efektif melalui IPAL dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat dan mencegah penyebaran. Kelembagaan yang kuat dan mekanisme tata kelola yang jelas merupakan komponen penting dalam menjamin keberlanjutan pengelolaan air limbah. Kurangnya koordinasi antarinstansi, ketidakjelasan peran, serta lemahnya kapasitas pengelola sering kali menjadi penyebab rendahnya kinerja IPAL (Anggraini dkk, 2025). Dalam konteks perkotaan, keberadaan struktur kelembagaan yang memadai diperlukan untuk menjamin operasi dan pemeliharaan fasilitas pengolahan air limbah secara berkelanjutan. Pemerintah daerah memiliki peran sentral dalam membentuk kebijakan, menyediakan anggaran, serta memastikan sinergi antar pemangku kepentingan.

Kendala utama dalam pengelolaan air limbah domestik di berbagai daerah adalah keterbatasan pembiayaan untuk operasi dan pemeliharaan. Banyak masyarakat yang belum memiliki kesediaan membayar biaya layanan IPAL karena belum memahami manfaat langsung dari sistem tersebut (Arta dkk, 2025). Keterlibatan masyarakat merupakan faktor penentu keberhasilan Instalasi

Pengolahan Air Limbah. Studi menunjukkan bahwa tingkat partisipasi yang tinggi sejak tahap perencanaan hingga pengelolaan dapat meningkatkan rasa memiliki dan tanggung jawab terhadap fasilitas. Fasilitas IPAL yang dibangun tanpa melibatkan masyarakat cenderung tidak berfungsi optimal karena minimnya perhatian terhadap pemeliharaan (Werdhani dan Karuniasa, 2020). Penerimaan sosial terhadap fasilitas IPAL juga menjadi aspek penting dalam keberhasilan pengelolaan. Persepsi masyarakat terhadap bau, estetika, dan risiko kesehatan dapat mempengaruhi tingkat penerimaan terhadap keberadaan IPAL di lingkungan mereka (Padilla-Rivera, 2016). pengetahuan, sikap, dan kondisi ekonomi memiliki hubungan signifikan terhadap partisipasi masyarakat dalam pemanfaatan IPAL. Peningkatan kesadaran dan edukasi lingkungan melalui sosialisasi, pelatihan, serta pembentukan kelompok pengelola dapat memperkuat penerimaan sosial dan perilaku masyarakat terhadap sistem IPAL (Werdhani dan Karuniasa, 2020).

2.4 Analisis SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*)

Analisis SWOT merupakan salah satu metode perencanaan strategis yang digunakan untuk mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang memengaruhi keberhasilan suatu organisasi, program, atau sistem. SWOT adalah singkatan dari *Strengths* (kekuatan), *Weaknesses* (kelemahan), *Opportunities* (peluang), dan *Threats* (ancaman). Dalam upaya menganalisis serta memahami kondisi internal dan eksternal, suatu organisasi perlu berfokus pada penguatan potensi yang dimiliki sekaligus mengatasi berbagai kelemahannya. Analisis SWOT berperan sebagai landasan dalam merumuskan strategi yang tepat, dengan mempertimbangkan bagaimana faktor internal dan eksternal secara bersama-sama dapat memengaruhi kinerja serta arah pengembangan organisasi atau sistem (Juliansyah, 2023).

Dalam pengelolaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), analisis SWOT berperan penting dalam menilai kondisi aktual serta potensi pengembangan sistem pengelolaan. Melalui identifikasi faktor internal berupa kekuatan (*strenghts*) dan kelemahan (*weaknesses*), serta faktor eksternal seperti peluang (*opportunities*) dan ancaman (*threats*), pengelola dapat memperoleh gambaran

menyeluruh terhadap kinerja dan tantangan yang dihadapi (Kotler & Keller, 2016). Pendekatan ini memungkinkan perumusan strategi yang lebih terarah untuk meningkatkan efektivitas operasional, efisiensi sumber daya, serta keberlanjutan pengelolaan lingkungan.

Dengan memahami keempat aspek SWOT tersebut, strategi peningkatan kinerja IPAL dapat difokuskan pada upaya memanfaatkan kekuatan dan peluang yang ada, sekaligus meminimalisasi kelemahan serta mengantisipasi ancaman. Strategi ini penting agar sistem IPAL di Rusunawa dapat berjalan secara berkelanjutan, efisien, dan tetap memberikan manfaat bagi kesehatan lingkungan maupun masyarakat penghuni. Menurut Rangkuti (2018), analisis SWOT adalah identifikasi berbagai faktor secara sistematis yang didasarkan pada logika yang dapat memaksimalkan kekuatan (*Strengths*) dan peluang (*Opportunities*), namun secara bersamaan dapat meminimalkan kelemahan (*Weaknesses*) dan ancaman (*Threats*) dalam perumusan strategi penanganan masalah pada suatu organisasi. Analisis SWOT membandingkan antara faktor internal *strength* dan *weaknesses* dengan faktor eksternal *opportunities* dan *threats* dengan seperti terlihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Analisis SWOT

2.5 Penelitian Pendahuluan

Penelitian terdahulu merupakan kajian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya dan berperan penting sebagai rujukan serta bahan perbandingan bagi penelitian sejenis. Dalam konteks pengelolaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di kawasan permukiman vertikal seperti Rumah Susun Sederhana Sewa

(Rusunawa), berbagai penelitian telah menyoroti pentingnya aspek nonteknis sebagai faktor penentu keberhasilan dan keberlanjutan sistem pengolahan limbah domestik.

Penelitian yang dilakukan oleh Zuhdi (2020) membahas evaluasi kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada Rusunawa Kecamatan Rungkut, Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja IPAL berdasarkan debit air limbah, kualitas influen dan efluen, serta kesesuaian desain unit pengolahan. Metode yang digunakan adalah evaluasi teknis melalui pengambilan sampel air limbah (*grab sampling*), analisis laboratorium terhadap parameter kualitas air, dan penilaian kesesuaian desain IPAL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar efluen IPAL belum memenuhi baku mutu yang berlaku. Masih ditemukan kadar TSS, COD, BOD, amonia, dan total koliform yang melebihi baku mutu sehingga diperlukan peningkatan pengelolaan dan pemeliharaan IPAL.

Penelitian yang dilakukan Mahendra (2021) bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas kombinasi proses aerasi dan filtrasi dalam meningkatkan kualitas air limbah domestik (*greywater*) sebelum dibuang ke lingkungan. Metode yang digunakan adalah penelitian eksperimen, yaitu dengan mengolah air limbah menggunakan kombinasi unit aerasi dan filtrasi, kemudian menganalisis perubahan kualitas air berdasarkan parameter seperti BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan TSS (*Total Suspended Solids*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan kombinasi teknologi aerasi-filtrasi mampu meningkatkan efisiensi pengolahan air limbah dengan menurunkan konsentrasi parameter pencemar secara signifikan sehingga kualitas efluen menjadi lebih baik dan mendekati baku mutu yang ditetapkan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa teknologi tersebut berpotensi diterapkan sebagai alternatif pengolahan *greywater* di lingkungan Rusunawa untuk mendukung pengelolaan air limbah domestik yang lebih efektif.

Pratama, Hutasoit, dan Budhi (2023) melakukan penelitian yang bertujuan untuk merancang ulang sistem IPAL dan SPAL agar mampu mengatasi permasalahan pengelolaan air limbah domestik di Rusunawa Gunung Anyar. Metode yang digunakan adalah analisis teknis dan perancangan ulang (*redesign*)

dengan menghitung debit air limbah, kapasitas unit pengolahan, serta dimensi jaringan perpipaan berdasarkan standar yang berlaku. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain ulang yang diusulkan dapat meningkatkan efektivitas pengolahan *greywater* dan memperbaiki sistem penyaluran air limbah sehingga risiko pencemaran lingkungan dapat dikurangi.

Siddik dan Sururi (2021) melakukan penelitian tentang strategi pengembangan sistem pengelolaan air limbah domestik di wilayah pelayanan IPAL Regional Lagadar. Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan strategi pengembangan pengelolaan air limbah domestik yang efektif dan berkelanjutan dengan mempertimbangkan kondisi teknis maupun nonteknis. Metode yang digunakan adalah analisis strategis dengan mengevaluasi aspek teknis, kelembagaan, pembiayaan, dan partisipasi masyarakat sebagai dasar penyusunan rekomendasi pengembangan sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan pengelolaan air limbah domestik memerlukan integrasi antara peningkatan infrastruktur, penguatan kelembagaan, penyediaan pembiayaan yang memadai, serta peningkatan partisipasi masyarakat dalam operasional dan pemeliharaan IPAL.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan pengelolaan IPAL tidak hanya ditentukan oleh teknologi pengolahan yang digunakan, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor sosial, ekonomi, dan kelembagaan. Aspek teknis meliputi kinerja unit pengolahan, efisiensi penurunan parameter pencemar seperti BOD, COD, dan TSS, serta kesesuaian dengan baku mutu yang berlaku. Sementara itu, aspek nonteknis mencakup partisipasi masyarakat, kesadaran lingkungan, sistem kelembagaan, serta keberlanjutan operasional dan pemeliharaan

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu tersebut, terlihat bahwa optimalisasi IPAL Rusunawa dapat dilakukan tidak hanya dari sisi teknis seperti pemilihan teknologi pengolahan yang tepat, tetapi juga dari sisi non-teknis, yaitu perawatan sistem, monitoring rutin, serta peningkatan kesadaran dan partisipasi penghuni. Penelitian ini menjadi acuan dan pembanding penting untuk mengembangkan kinerja IPAL yang lebih komprehensif dan berkelanjutan pada Rusunawa.

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

Hal	Penelitian 1	Penelitian 2	Penelitian 3	Penelitian 4	Penelitian 5
Judul	Evaluasi Sistem Pengolahan Air Limbah Rusunawa di Kecamatan Rungkut Kota Surabaya	Kombinasi Teknologi Aerasi-Filtrasi pada Pengolahan Air Limbah Domestik (<i>Grey Water</i>) di Rusunawa Buring 1	Desain ulang Instalasi Pengolahan Air Limbah <i>Greywater</i> dan Sistem Penyaluran Air Limbah (SPAL) Domestik pada Rusunawa Gunung Anyar Surabaya	<i>Evaluation of Sustainable Community-Based Sanitation Communal Wastewater Treatment (Case Study of Metro City, Lampung)</i>	Strategi Pengembangan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik di Wilayah Pelayanan IPAL Regional Lagadar
Tahun	2021	2021	2023	2020	2021
Nama Peneliti	Irfannaufal Zuhdi	Cok Agung Andra Mahendra	Moh. Bara Wahyu Pratama, Eva Olivia Hutasoit & Wahyu Satyaning Budhi	Dian Werdhani & Mohammad Karuniasa	S. S. Siddik & M. R. Sururi
Lokasi/Objek Penelitian	Rusunawa Kecamatan Rungkut, Surabaya	Rusunawa Buring 1, Malang	Rusunawa Gunung Anyar, Surabaya	IPAL Komunal berbasis masyarakat di Kota Metro, Lampung	Wilayah pelayanan IPAL Regional Lagadar
Metode/ Fokus yang dikaji	Evaluasi teknis dan non-teknis (sampling efluen dan wawancara penghuni)	Penelitian eksperimental untuk menguji efektivitas kombinasi aerasi dan filtrasi dalam mengolah <i>greywater</i>	Analisis teknis dan redesain IPAL serta SPAL berdasarkan perhitungan debit, dimensi unit dan standar SNI	Evaluasi keberlanjutan pengelolaan IPAL Komunal dengan mempertimbangkan aspek sosial, kelembagaan dan operasional	Analisis strategi pengembangan sistem pengelolaan air limbah berdasarkan aspek teknis, kelembagaan, pendanaan dan partisipasi masyarakat

Hal	Penelitian 1	Penelitian 2	Penelitian 3	Penelitian 4	Penelitian 5
Kelebihan & Keterbatasan	Melakukan evaluasi menyeluruh terhadap aspek hidrolis, kualitas air limbah dan desain IPAL pada beberapa Rusunawa. Kurangnya pemahaman masyarakat jadi kendala operasional	Menguji langsung efektivitas teknologi pengolahan pada Rusunawa. Berfokus pada aspek teknis pengolahan dan belum membahas strategi pengelolaan atau analisis SWOT	Memberikan solusi teknis terhadap permasalahan IPAL dan jaringan SPAL. Tidak mengevaluasi aspek kelembagaan, operasional maupun strategi pengelolaan jangka panjang	Menilai keberlanjutan pengelolaan secara multidimensi. Tidak menggunakan analisis SWOT	Memberikan rekomendasi strategis yang komprehensif. Berfokus pada sistem regional sehingga karakteristiknya berbeda dengan IPAL Rusunawa
Hasil	Kinerja efluen tidak sesuai baku mutu, Sebagian Rusunawa tidak memiliki SOP Pengelolaan IPAL	Kombinasi aerasi dan filtrasi mampu meningkatkan kualitas air limbah domestik sehingga lebih memenuhi persyaratan kualitas efluen dan berpotensi diterapkan pada Rusunawa.	Penelitian menghasilkan rancangan ulang IPAL dan SPAL yang sesuai standar sehingga diharapkan dapat mengurangi pencemaran akibat <i>greywater</i> dan meningkatkan efektivitas pengolahan.	Keberhasilan pengelolaan IPAL sangat dipengaruhi oleh partisipasi masyarakat, kelembagaan pengelola dan dukungan operasional yang berkelanjutan	Pengembangan sistem pengelolaan air limbah memerlukan integrasi aspek teknis, kelembagaan, pembiayaan dan keterlibatan masyarakat agar dapat berjalan secara berkelanjutan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Rusunawa Keudah Gampong Keudah, Kecamatan Kuta Raja, Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada Rusunawa menjadi objek utama penelitian karena berperan penting dalam menjaga kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat. Pengambilan sampel air limbah dilakukan langsung pada unit IPAL yang berada di area Rusunawa. Titik pengambilan sampel berada pada saluran inlet dan outlet IPAL. Lokasi penelitian ditunjukkan pada **Gambar 3.1**.

3.2. Jadwal Penelitian

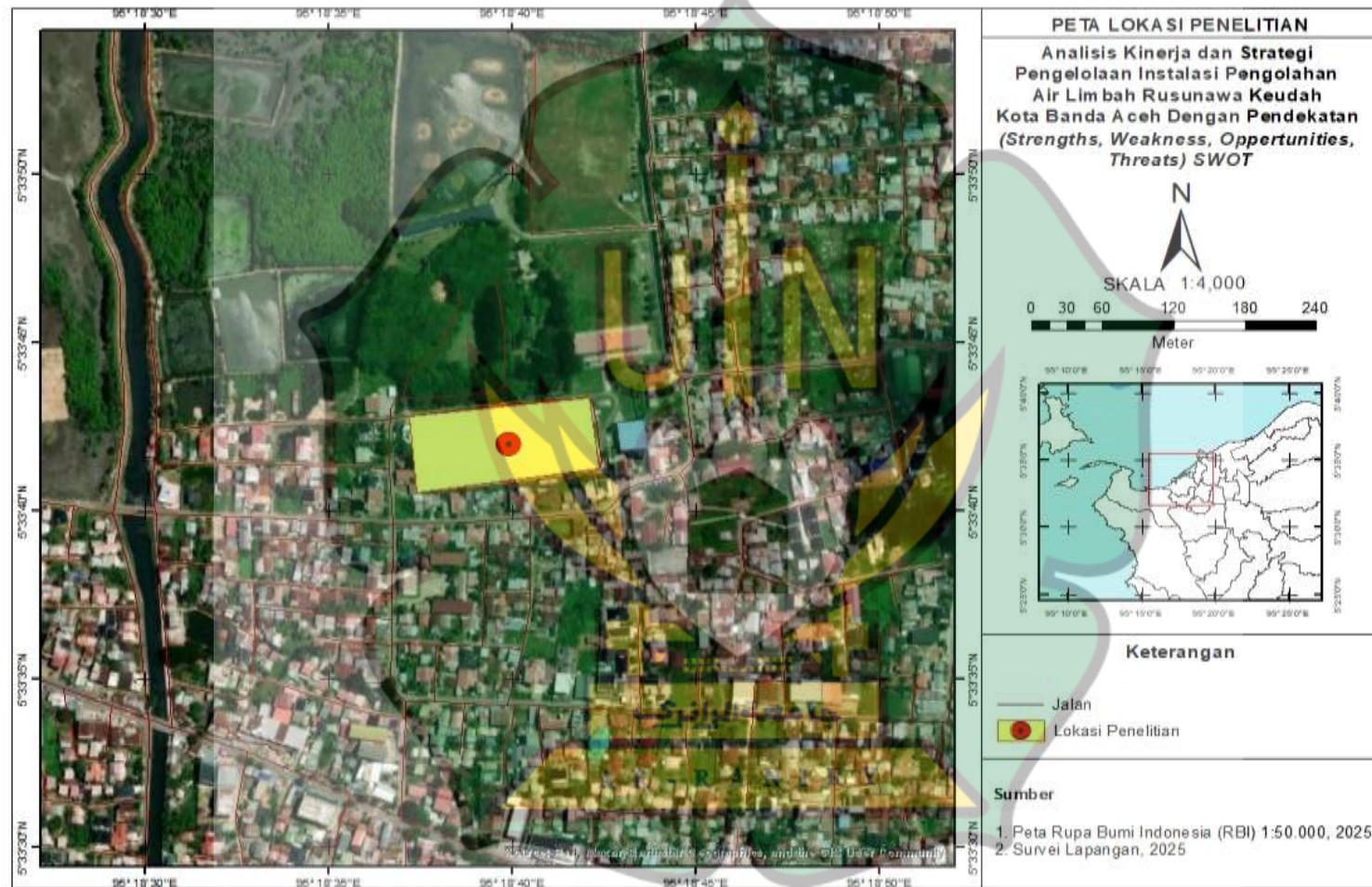
Penelitian ini dilaksanakan dalam kurun waktu 11 bulan, yaitu dimulai sejak bulan Juli 2025 sampai dengan Mei 2026. Jadwal penelitian lebih rinci dapat dilihat pada **Tabel 3.1**.

3.3. Metode Pengumpulan Data

3.3.1. Data dan Variabel Penelitian

Penelitian ini memanfaatkan data dari dua sumber, meliputi data primer yang diperoleh langsung dari lapangan dan data sekunder yang diperoleh dari dokumen atau referensi terkait.

1. Data primer, mencakup berbagai informasi yang diperoleh secara langsung di lapangan melalui kegiatan observasi dan wawancara terhadap operasional dan kondisi lingkungan IPAL di Rusunawa Keudah, serta kegiatan pemeliharaan yang dilakukan oleh pengelola. Selain itu, data primer juga mencakup hasil uji kualitas air limbah yang diperoleh melalui pengambilan sampel di titik inlet dan outlet IPAL, kemudian dianalisis di laboratorium untuk parameter BOD, COD, TSS, *Fecal Coliform* dan pH dan dibandingkan dengan standar lingkungan sesuai Peraturan Menteri LHK No. 11 Tahun 2025. Data primer ini menjadi dasar utama dalam menilai kondisi eksisting dan kinerja pengolahan limbah.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

Kegiatan	Waktu Pelaksanaan Penelitian															
	Februari				Maret				April				Mei			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengajuan Judul																
Penyusunan Proposal																
Revisi Proposal																
ACC Proposal																
Seminar Proposal																
Revisi Proposal																
Penelitian																
Analisis Data																
Penyusunan Tugas Akhir																
Bimbingan Dan Perbaikan																
Sidang																

2. Data sekunder meliputi laporan pemeliharaan yang mencatat kegiatan perawatan dan perbaikan unit IPAL, data penghuni dan catatan operasional. Selain itu, data sekunder juga mencakup peraturan dan baku mutu efluen limbah domestik berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2025, yang menjadi acuan dalam menilai kelayakan kualitas efluen hasil pengolahan.

Dalam penelitian ini digunakan beberapa variabel yang dipilih berdasarkan tujuan-tujuan yang ingin dicapai di dalam penelitian. Data dan variabel penelitian secara rinci disajikan pada **Tabel 3.2.**

Tabel 3.2 Data dan Variabel Penelitian

No	Tujuan	Parameter	Data/Variabel	Perolehan Data
1.	Kondisi Eksisting Pengelolaan IPAL	Karakteristik air limbah domestik	BOD	(1)
			COD	(1)
			TSS	(1)
			<i>Fecal Coliform</i>	(1)
			pH	(1)
		Pemeliharaan IPAL	Pengurusan	(2) dan (4)
			Pembersihan	(2) dan (4)
			servis	(2) dan (4)
2.	Kualitas Air Limbah	Saluran inlet	BOD	(1)
			COD	(1)
			TSS	(1)
			<i>Fecal Coliform</i>	(1)
			pH	(1)
		Saluran outlet	BOD	(1)
			COD	(1)
			TSS	(1)
			<i>Fecal Coliform</i>	(1)
			pH	(1)
3.	Upaya Peningkatan Kinerja IPAL	Pengaruh keberhasilan IPAL	SWOT	(3) dan (4)

Catatan : (1) Pengukuran, (2) Pengamatan, (3) Data Sekunder, (4) Wawancara

3.3.2. Teknik Pengumpulan Data

3.3.2.1. Sampel Air Limbah

Pengambilan sampel air limbah domestik dilakukan dengan menggunakan teknik grab sampling atau pengambilan contoh air limbah pada satu titik lokasi dan waktu tertentu. Sampel air limbah diambil di saluran inlet dan outlet IPAL Rusunawa Keudah, Kecamatan Kuta Raja, Kota Banda Aceh Provinsi Aceh. Sampel diambil menggunakan gayung bertangkai panjang lalu dimasukkan ke dalam jerigen berukuran 5 liter dengan ketentuan SNI 6989.59:2008 tentang metode pengambilan contoh air limbah.

3.3.2.2. Observasi

Observasi dalam penelitian dapat dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu observasi langsung dan observasi tidak langsung. Observasi langsung dilakukan saat peneliti hadir secara fisik di lapangan untuk menyaksikan, merasakan, dan memahami secara nyata aktivitas serta kondisi objek yang diteliti. Observasi tidak langsung dilakukan ketika peneliti tidak berada secara fisik di lokasi, melainkan memperoleh informasi melalui media perantara seperti rekaman video, dokumentasi foto, laporan kegiatan, atau catatan observasi dari pihak lain (Dean, 2019). Observasi dilakukan dengan cara penulis akan datang langsung ke lokasi penelitian selama penelitian ini masih berlangsung untuk mendapatkan hasil data yang dibutuhkan selama penelitian.

3.3.2.3. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tanya jawab langsung antara peneliti dan informan untuk memperoleh informasi mendalam mengenai pelaksanaan serta kendala dalam pengelolaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Menurut Sugiyono (2019), wawancara digunakan ketika peneliti ingin memahami hal-hal secara lebih mendalam dari sejumlah informan terbatas. Melalui metode ini, peneliti dapat menggali pandangan, pengalaman, dan persepsi informan terhadap kondisi nyata yang berkaitan dengan kinerja IPAL di lapangan.

Dalam penelitian ini, wawancara dilakukan secara semi-terstruktur untuk menggali aspek yang memengaruhi kinerja IPAL di Rusunawa Keudah, meliputi kelembagaan, partisipasi penghuni, operasional dan pemeliharaan. Informan wawancara terdiri atas pengelola rusunawa, perwakilan penghuni, serta pihak Instansi terkait dalam hal ini Dinas Perkim Banda Aceh. Hasil wawancara digunakan untuk memperkuat temuan observasi dan uji laboratorium, sehingga analisis kinerja IPAL tidak hanya menyoroti aspek teknis, tetapi juga memperhatikan faktor sosial dan kelembagaan yang berpengaruh terhadap keberlanjutan sistem pengelolaan air limbah. Pertanyaan wawancara dimasukkan ke dalam **Lampiran**.

3.4. Metode Pengolahan Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini diolah dengan menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari hasil uji laboratorium kualitas air limbah IPAL di Rusunawa Keudah, yang kemudian dianalisis dengan membandingkan hasil pengujian terhadap baku mutu air limbah domestik berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 11 Tahun 2025. Analisis ini bertujuan untuk menilai sejauh mana efektivitas IPAL dalam menurunkan kadar pencemar dan memenuhi standar kualitas efluen yang ditetapkan.

Data kualitatif diperoleh melalui hasil observasi lapangan dan wawancara semi-terstruktur dengan pengelola, penghuni Rusunawa dan instansi terkait. Data tersebut dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi kondisi eksisting IPAL, mekanisme pengelolaan, serta faktor-faktor yang memengaruhi kinerja sistem, seperti aspek kelembagaan, partisipasi penghuni, operasional dan pemeliharaan. Hasil analisis kuantitatif dan kualitatif ini kemudian digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi kinerja IPAL secara menyeluruh dan merumuskan rekomendasi strategis dalam rangka peningkatan efektivitas serta keberlanjutan pengelolaan air limbah di Rusunawa Gampong Keudah.

3.5. Metode Analisis Data

3.5.1. Analisis Kondisi Pengelolaan IPAL

Analisis dilakukan secara deskriptif kualitatif berdasarkan hasil observasi, wawancara dan dokumentasi di lapangan. Fokus analisis mencakup proses operasional, kondisi infrastruktur IPAL, kualitas influen, sistem pemeliharaan serta keterlibatan penghuni dan pengelola dalam pengelolaan IPAL.

3.5.2. Analisis Kualitas Air Limbah

Analisis kualitas air limbah dilakukan dengan menghitung estimasi Debit Air Limbah yang dikeluarkan perhari dengan menggunakan perhitungan berdasarkan Metcalf & Eddy (2003), Perhitungan Estimasi Debit Air Limbah dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

- Penentuan Jumlah Penghuni
Total Populasi (P) = Jumlah KK x rata-rata anggota keluarga per KK (4)
- Kebutuhan Air Bersih (Qab)
 $Q_{ab} = P \times \text{Kebutuhan Air (100 L/orang/hari)}$
- Debit Air Limbah Harian (Qw)
 $Q_w = 80\% \times Q_{ab}$

Debit air limbah yang diketahui digunakan untuk membandingkan hasil uji parameter BOD, COD, TSS, *fecal coliform*, dan pH terhadap baku mutu efluen domestik sesuai Peraturan Menteri LHK No. 11 Tahun 2025. Pendekatan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kemampuan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dalam memperbaiki kualitas air limbah sebelum dibuang ke lingkungan.

3.5.3. Penyusunan Strategi Pengelolaan IPAL

Analisis dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif-kualitatif yang dipadukan dengan pendekatan SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*). Pendekatan ini digunakan untuk mengidentifikasi secara mendalam berbagai faktor internal dan eksternal yang memengaruhi keberhasilan pengelolaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rusunawa Gampong Keudah.

Melalui analisis SWOT ini, peneliti berupaya untuk menyusun strategi pengelolaan IPAL yang lebih efektif, efisien, dan berkelanjutan. Hasil analisis diharapkan memberikan dasar yang kuat bagi pengelola dan pemerintah daerah dalam merumuskan kebijakan peningkatan kinerja IPAL secara menyeluruh, baik dari sisi kelembagaan, operasional, maupun partisipasi masyarakat.

3.6. Metode Penyajian Data

Pada penelitian “Analisis Kinerja Dan Strategi Pengelolaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Rusunawa Keudah Kota Banda Aceh dengan Pendekatan (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) SWOT” Data disajikan dalam bentuk sebagai berikut:

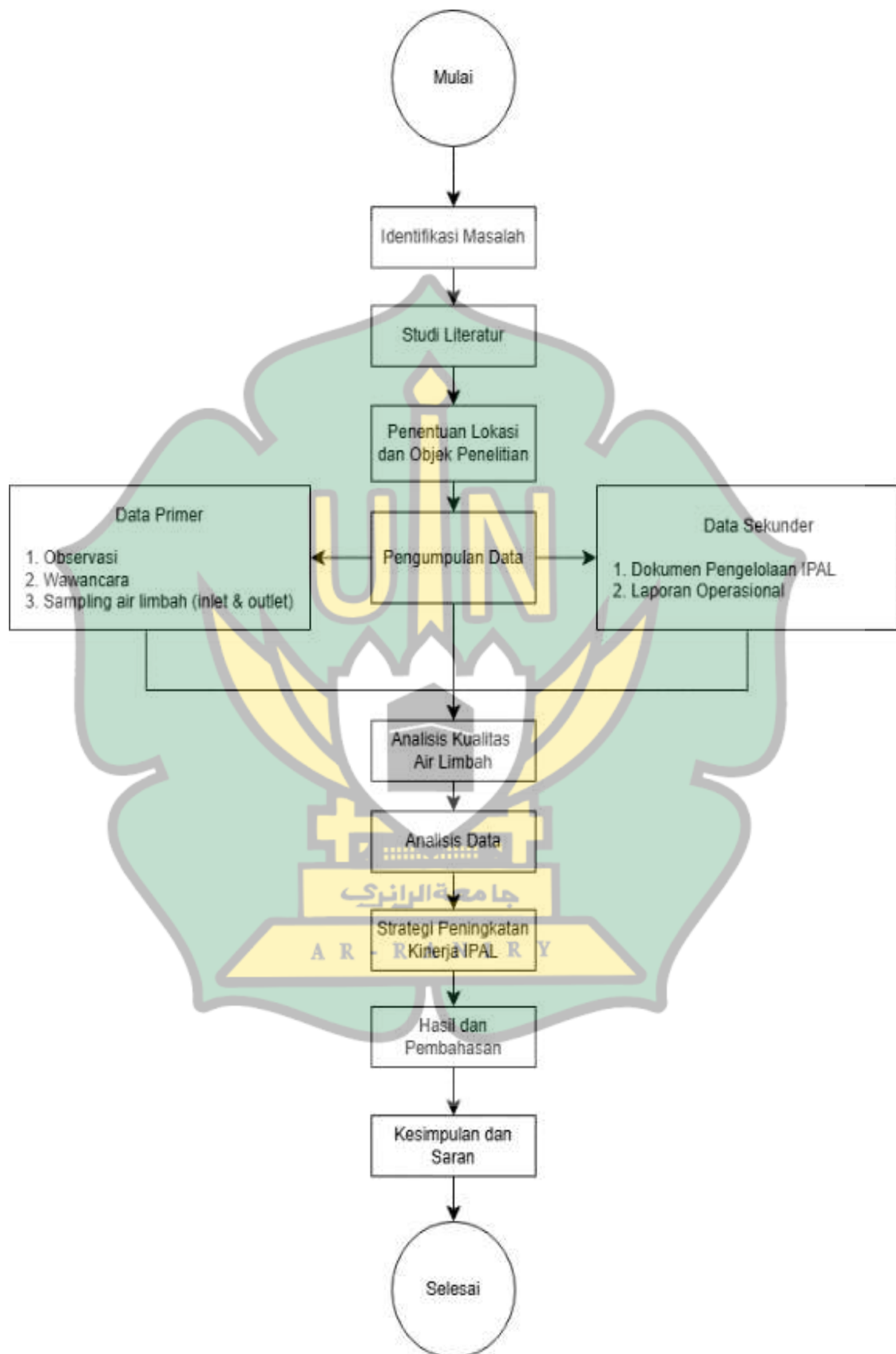
1. Kondisi pengelolaan IPAL di Rusunawa Keudah disajikan dalam bentuk uraian deskriptif yang menggambarkan aspek-aspek pengelolaan, meliputi tata kelola kelembagaan, pola operasional, mekanisme pemeliharaan, serta kendala yang dihadapi. Penyajian ini dilengkapi dengan dokumentasi pendukung dan ringkasan temuan penting yang menyoroti peran pengelola, keterlibatan penghuni, serta efektivitas koordinasi antar pihak terkait dalam menjaga keberlanjutan sistem pengelolaan air limbah di lingkungan Rusunawa.
2. Kualitas air limbah pada IPAL Rusunawa Keudah disajikan berdasarkan perhitungan estimasi debit dan hasil uji laboratorium terhadap beberapa parameter utama, yaitu BOD, COD, TSS, *Fecal Coliform* dan pH, yang diambil dari titik inlet dan outlet sistem pengolahan. Data hasil pengujian disusun dalam bentuk tabel komparatif yang memuat nilai hasil pengukuran, baku mutu efluen domestik sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2025.
3. Strategi Pengelolaan IPAL Rusunawa Keudah disajikan dengan menggunakan pendekatan SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) dalam bentuk tabel yang memuat identifikasi faktor internal (*strengths dan Weaknesses*) serta faktor eksternal (*opportunities dan*

threats) yang diperoleh dari hasil observasi, wawancara dan telaah dokumen. Dari hasil analisis SWOT, disusun rekomendasi strategis yang dimuat dalam bentuk uraian deskriptif serta tabel matriks strategi.

3.7. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian Penelitian ini dimulai dengan studi pendahuluan untuk memahami kondisi IPAL dan kebijakan yang berlaku, kemudian dilanjutkan dengan menyiapkan instrumen observasi, daftar pertanyaan wawancara, serta menjalin koordinasi dengan pihak terkait. Pengumpulan data primer dilakukan melalui observasi langsung, wawancara, dan pengambilan sampel air limbah di titik inlet dan outlet, sedangkan data sekunder diperoleh dari dokumen pengelolaan IPAL, laporan pemeliharaan, data jumlah penghuni, serta ketentuan baku mutu efluen. Seluruh data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk menggambarkan kondisi eksisting, dibandingkan dengan baku mutu guna menilai kualitas air limbah. Hasil analisis dipadukan dengan pendekatan SWOT untuk merumuskan strategi peningkatan kinerja IPAL, yang kemudian menjadi dasar penyusunan kesimpulan dan rekomendasi penelitian. Tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini ditunjukkan pada **Gambar 3.2**





Gambar 3.2 Tahapan Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Eksisting Pengelolaan IPAL di Rusunawa Keudah

IPAL di Rusunawa Keudah berfungsi untuk mengolah air limbah domestik yang berasal dari aktivitas penghuni, seperti mandi, mencuci, dan penggunaan toilet. Sistem pengolahan yang digunakan di Rusunawa Keudah menggunakan metode ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*) yaitu sistem pengolahan biologis secara anaerob yang memanfaatkan aktivitas mikroorganisme tanpa keberadaan oksigen untuk menurunkan kandungan bahan pencemar organik di dalam air limbah.

Sistem IPAL dengan sistem ABR memiliki beberapa unit pengolahan seperti Bak Kontrol (inlet) yang berfungsi mengalirkan limbah ke sistem untuk diolah, Unit Sedimentasi berfungsi untuk memisahkan padatan (kotoran, lumpur) dan air limbah melalui proses pengendapan, Unit ABR terdiri dari beberapa Kompartemen yang memproses air limbah melalui beberapa tahapan pengolahan seperti tahapan hidrolisis, asidogenesis dan metanogenesis, Bak Outlet sebagai tahap akhir pengolahan pada IPAL sebelum air limbah dialirkan ke badan air.

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara dengan pengelola serta penghuni, kondisi eksisting pengelolaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rusunawa Keudah menunjukkan bahwa sistem pengolahan limbah telah tersedia, namun belum beroperasi secara optimal.



Gambar 4.1 Kondisi Eksisting IPAL Rusunawa Keudah

Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) berada di area terbuka yang ditandai dengan beberapa penutup *manhole* pada permukaan lantai. *Manhole* tersebut berfungsi sebagai akses inspeksi untuk bak atau saluran pengolahan air

limbah yang berada di bawah permukaan tanah. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Kurnianingtyas (2020) yang menyatakan bahwa IPAL domestik umumnya dibangun pada area terbuka untuk memudahkan akses operasional dan pemeliharaan.



Gambar 4.2 Bak Kontrol IPAL Rusunawa Keudah

Pada **Gambar 4.2.** menunjukkan kondisi bak kontrol IPAL Rusunawa Keudah. Pada bagian dalam bak kontrol terlihat adanya genangan air limbah berwarna keruh kehijauan disertai penumpukan sampah plastik di dasar saluran. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat limbah padat yang masuk ke dalam sistem pengolahan, sehingga berpotensi menghambat aliran air limbah dan menurunkan efektivitas proses pengolahan. Hal ini juga didukung oleh penelitian Kurnianingtyas, dkk (2020) yang menyebutkan bahwa penempatan IPAL di area terbuka tanpa pengelolaan yang baik dapat meningkatkan risiko masuknya limbah padat ke dalam sistem, yang berpotensi menyebabkan penyumbatan dan menurunkan efisiensi pengolahan.

Pada dinding bagian dalam bak kontrol tampak mengalami kerusakan berupa pengikisan dan retakan pada lapisan beton. Kerusakan tersebut diduga terjadi akibat paparan air limbah secara terus-menerus serta kurangnya pemeliharaan berkala pada infrastruktur IPAL. Penutup bak yang terlihat berkarat juga mengindikasikan adanya korosi akibat kondisi lingkungan yang lembap dan kontak langsung dengan air limbah dalam jangka waktu lama. Kondisi eksisting bak kontrol menunjukkan bahwa kegiatan pemeliharaan dan pengelolaan IPAL belum berjalan secara optimal. Apabila kondisi ini dibiarkan, maka dapat meningkatkan risiko terjadinya penyumbatan saluran, penurunan kapasitas pengolahan, serta kerusakan lebih lanjut pada unit IPAL.

4.1.1. Aspek Operasional dan Pemeliharaan

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara, operasional Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rusunawa Keudah diketahui belum berjalan secara maksimal. Hal ini terlihat dari belum adanya sistem operasional yang terstruktur dalam pengelolaan instalasi tersebut. Kegiatan operasional sehari-hari masih dilakukan secara sederhana dan tidak didukung oleh jadwal operasional yang jelas, sehingga proses pemantauan dan pengelolaan IPAL tidak berlangsung secara konsisten.



Gambar 4.3 Pemeliharaan IPAL Rusunawa Keudah

Sumber: Dokumentasi UPTD Rusunawa

Kegiatan pemeliharaan terhadap unit-unit pengolahan belum dilakukan secara rutin. Pemeliharaan seperti pembersihan saluran, pengecekan kondisi bak pengolahan, maupun perawatan peralatan biasanya hanya dilakukan ketika muncul permasalahan, seperti terjadinya penyumbatan atau gangguan pada aliran air limbah.

Dalam proses operasional dan pemeliharaan IPAL Rusunawa Keudah tidak ada tenaga khusus yang bertanggung jawab untuk memantau IPAL secara rutin. Penelitian oleh Kurnianingtyas, dkk (2020) menunjukkan bahwa kurangnya pemeliharaan rutin dan tidak optimalnya pengoperasian unit pengolahan dapat menyebabkan beberapa bagian IPAL tidak berfungsi dengan baik, sehingga menghambat proses pengolahan air limbah secara keseluruhan. Hal ini berdampak langsung pada rendahnya efisiensi penurunan parameter pencemar.

Pengoperasian IPAL belum didukung oleh adanya Standar Operasional Prosedur (SOP) yang jelas dan terdokumentasi. Ketiadaan SOP menyebabkan kegiatan operasional dan pemeliharaan lebih banyak dilakukan berdasarkan

keadaan di lapangan sehingga belum sepenuhnya terstandarisasi.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa tidak seluruh tahapan proses pengolahan air limbah berjalan sesuai dengan prosedur yang seharusnya. Apabila kondisi ini terus berlangsung, maka efektivitas pengolahan limbah dapat menurun dan berpotensi mempengaruhi kualitas air buangan yang dihasilkan. Diperlukan upaya perbaikan dalam sistem operasional dan pemeliharaan IPAL, termasuk penyusunan SOP, penjadwalan kegiatan operasional yang lebih terstruktur, serta peningkatan kegiatan pemeliharaan secara rutin agar sistem pengolahan limbah dapat berfungsi secara optimal.

4.1.2. Aspek Kelembagaan

Menurut aspek kelembagaan, pengelolaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rusunawa Keudah masih belum memiliki sistem organisasi dan pembagian tugas yang jelas. Pihak Rusunawa sebagai penerima manfaat kurang memahami permasalahan operasional dan pemeliharaan IPAL. Tanggung jawab pengelolaan IPAL belum terdistribusi secara optimal antara pihak pengelola Rusunawa, Dinas Perkim, maupun pihak terkait lainnya.



Gambar 4.4 Pembersihan Lumpur pada Bak Sedimentasi

Sumber: Dokumentasi UPTD Rusunawa

Pada gambar di atas terlihat lumpur tinja yang telah menumpuk menghambat aliran air limbah yang menyebabkan tidak optimalnya proses pengolahan IPAL. Dinas Perkim Kota Banda Aceh bekerja sama dengan DLHK

Kota Banda Aceh dalam penanganan pada permasalahan yang terjadi di IPAL Rusunawa Keudah. Dilakukan pengurasan pada bak IPAL dan penyedotan lumpur tinja untuk mengoptimalkan aliran air limbah menuju proses pengolahan.

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi lapangan, belum terdapat petugas khusus yang bertanggung jawab penuh terhadap pengoperasian dan pemantauan kinerja IPAL. Kondisi ini menyebabkan kegiatan operasional dan pemeliharaan sering kali dilakukan hanya ketika terjadi gangguan, seperti penyumbatan saluran, kerusakan unit pengolahan, atau munculnya bau tidak sedap. Sistem pengelolaan yang bersifat reaktif tersebut menyebabkan penanganan masalah menjadi kurang efektif dan berpotensi menurunkan kinerja IPAL.

Kurangnya koordinasi antar pihak juga menjadi salah satu faktor yang memengaruhi rendahnya efektivitas pengelolaan IPAL. Komunikasi antara pengelola, penghuni, dan pihak teknis belum berjalan secara optimal sehingga berbagai permasalahan di lapangan sering terlambat ditangani. Jika dibandingkan dengan penelitian Subiyanto (2024), kondisi di Keudah menunjukkan kesenjangan yang cukup signifikan. Rangkuti menegaskan bahwa keberhasilan suatu sistem pengelolaan sangat bergantung pada kejelasan struktur organisasi dan koordinasi antar pihak. Namun, pada kasus Rusunawa Keudah, aspek tersebut belum terpenuhi, sehingga pengelolaan IPAL belum berjalan secara sistematis dan terkoordinasi. Keterbatasan sumber daya manusia (SDM) yang memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam pengoperasian IPAL turut menjadi kendala dalam pengelolaan sistem. Kurangnya pelatihan teknis menyebabkan pengelola belum sepenuhnya memahami prosedur operasional dan pemeliharaan yang sesuai, sehingga beberapa unit pengolahan tidak berfungsi secara optimal dan efektivitas proses pengolahan air limbah menjadi menurun.

Diperlukan penguatan aspek kelembagaan melalui pembentukan struktur organisasi pengelolaan IPAL yang jelas, pembagian tugas dan tanggung jawab yang terstruktur, peningkatan kapasitas SDM melalui pelatihan, serta peningkatan koordinasi antar pihak terkait agar pengelolaan IPAL dapat berjalan lebih efektif dan berkelanjutan.

4.1.3. Aspek Partisipasi Penghuni

Partisipasi penghuni dalam menjaga keberlanjutan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rusunawa Keudah masih tergolong rendah. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, masih terdapat penghuni yang membuang sampah padat ke saluran air maupun toilet, seperti plastik dan sisa limbah rumah tangga. Kondisi ini menyebabkan terjadinya penumpukan sampah pada saluran dan bak kontrol sehingga berpotensi menimbulkan penyumbatan serta mengganggu aliran air limbah menuju unit pengolahan.

Kesadaran penghuni dalam menjaga fasilitas sanitasi juga masih kurang. Sebagian penghuni belum memahami bahwa perilaku penggunaan sanitasi yang tidak tepat dapat memengaruhi kinerja IPAL secara keseluruhan. Minimnya keterlibatan penghuni dalam kegiatan pengelolaan dan pemeliharaan IPAL menunjukkan bahwa partisipasi masyarakat dalam mendukung keberlanjutan sistem sanitasi masih belum optimal. Pada penelitian Herliana, dkk (2025), menyebutkan bahwa minimnya sosialisasi dan edukasi kepada masyarakat menjadi penyebab utama rendahnya partisipasi dalam pengelolaan IPAL. Masyarakat yang tidak memiliki pemahaman yang cukup cenderung tidak menyadari dampak dari perilaku mereka terhadap kinerja sistem pengolahan air limbah.



Gambar 4.5 Wawancara salah satu penghuni

Perilaku penghuni tersebut berdampak langsung terhadap meningkatnya beban pencemar yang masuk ke dalam sistem IPAL. Masuknya sampah padat dan tingginya kandungan limbah domestik dapat menghambat proses pengolahan, menurunkan efektivitas unit pengolahan, serta meningkatkan risiko kerusakan pada infrastruktur IPAL. Diperlukan upaya peningkatan kesadaran dan partisipasi penghuni melalui kegiatan sosialisasi dan edukasi lingkungan agar keberlanjutan pengelolaan IPAL dapat berjalan lebih optimal.

4.2. Analisis Kualitas Air Limbah IPAL

Analisis kualitas air limbah pada penelitian ini dilakukan untuk menilai kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rusunawa Gampong Keudah dalam menurunkan beban pencemar sebelum dibuang ke lingkungan. Jumlah sampel yang diambil sebanyak 2 sampel. Sampel berasal dari inlet dan outlet IPAL. Titik inlet IPAL berada pada bak kontrol IPAL dan titik outlet IPAL berada pada badan air permukaan. Metode sampling yang dilakukan dalam mengambil sampel menggunakan metode *grab sampling*. Metode pengambilan sampel secara *grab sampling* juga banyak digunakan dalam penelitian kualitas air limbah domestik. SNI 6989.59:2008 menyebutkan bahwa metode *grab sampling* dilakukan dengan mengambil sampel pada satu waktu tertentu yang mewakili kondisi sesaat dari air limbah, sehingga cocok digunakan untuk analisis parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi.



Gambar 4.6 Pengambilan Sampel Air Limbah pada Inlet dan Outlet IPAL

Setelah proses pengambilan sampel selesai dilakukan, sampel air limbah disimpan di dalam *cool box*/kulkas dengan suhu rendah untuk menjaga kondisi sampel agar tetap stabil serta meminimalkan perubahan karakteristik fisik, kimia, dan biologis selama penyimpanan. Sejalan dengan hal tersebut, APHA (2017) dalam *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* menegaskan bahwa sampel air limbah sebaiknya segera dianalisis atau disimpan pada suhu sekitar 4°C untuk meminimalkan proses biologis dan kimia yang dapat mengubah komposisi sampel.



Gambar 4.7 Penyimpanan Sampel di kulkas Laboratorium Teknik Lingkungan

Penanganan sampel yang tidak tepat dapat menyebabkan hasil analisis menjadi tidak representatif. Penyimpanan pada suhu rendah dilakukan untuk menghambat aktivitas mikroorganisme dan proses dekomposisi yang dapat memengaruhi hasil pengujian laboratorium. Selanjutnya, sampel dibawa ke laboratorium pada hari berikutnya untuk dilakukan analisis kualitas air limbah sesuai parameter yang telah ditentukan.

4.2.1. Estimasi Debit Air Limbah IPAL Rusunawa Keudah

Untuk mengevaluasi kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rusunawa Keudah terhadap baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 11 Tahun 2025, dilakukan analisis kuantitatif terhadap debit air limbah yang masuk ke dalam sistem pengolahan harian. Debit air limbah domestik yang dihasilkan dari suatu kawasan hunian vertikal berbanding lurus dengan jumlah penghuni nyata dan volume pemakaian air bersih harian.

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak UPTD Rusunawa Keudah, rusunawa Keudah dihuni oleh 409 Kartu Keluarga. Untuk mengonversi jumlah KK menjadi total populasi nyata (P), digunakan pendekatan rata-rata jumlah anggota keluarga per KK menurut data Badan Pusat Statistik (2024), untuk wilayah perkotaan di Provinsi Aceh, yaitu sebesar 4 jiwa per KK. Standar kebutuhan air bersih domestik untuk kawasan hunian vertikal (Rumah Susun) di wilayah perkotaan besar mengacu pada kriteria teknis Ditjen Cipta Karya Kementerian PUPR (2018), yaitu ditetapkan sebesar 100 Liter/orang/hari.

Sekitar 80-90% dari konsumsi air bersih harian akan berubah menjadi air limbah domestik yang selanjutnya dialirkan ke sistem sanitasi (Widyarani dkk., 2022). Angka konversi empiris sebesar 80% digunakan dalam analisis ini dengan asumsi 20% sisanya hilang akibat dikonsumsi langsung atau menguap. Berdasarkan pendekatan parameter tersebut, maka estimasi kuantitas timbunan air limbah di Rusunawa Keudah dihitung dengan tahapan sebagai berikut:

Diketahui Jumlah KK = 409 KK

1. Proyeksi Populasi Nyata (P)

$$P = \text{Jumlah KK} \times 4 \frac{\text{orang}}{\text{KK}}$$

$$P = 409 \text{ KK} \times 4 \frac{\text{orang}}{\text{KK}}$$

$$P = 1636 \text{ jiwa}$$

2. Perhitungan Estimasi Kebutuhan Air Bersih Harian (Q_{ab})

$$Q_{ab} = P \times \text{Standar Kebutuhan Air Bersih}$$

$$Q_{ab} = 1636 \times 100 \frac{\text{Liter}}{\text{orang}} / \text{hari}$$

$$Q_{ab} = 163.600 \frac{\text{Liter}}{\text{hari}}$$

$$Q_{ab} = 163,6 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

3. Perhitungan Estimasi Debit Air Limbah Harian (Q_w)

$$Q_w = 80\% \times Q_{ab}$$

$$Q_w = 0,80 \times 163,6 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

$$Q_w = 130,88 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa proyeksi penduduk berjumlah 1636 orang. Estimasi Kebutuhan air bersih sebesar 163,6 m³/hari, dan Estimasi Debit air limbah yang dihasilkan sebesar 130,88 m³/hari. Dengan Debit air limbah yang diketahui maka baku mutu lingkungan yang digunakan mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 11 Tahun 2025 adalah:

Tabel 4.1 Baku Mutu Air Limbah untuk Air Limbah Nonkaku atau gabungan Air Limbah Kaku dan Nonkaku yang dibuang ke media air.

Parameter	Kadar maksimum	Keterangan
pH	6-9	Sama untuk semua kategori
BOD	30 mg/L	Volume 50 m ³ /hari
COD	100 mg/L	Sama untuk semua kategori
TSS	30 mg/L	Volume 50 m ³ /hari
<i>Fecal Coliform</i>	1000 MPN/100 ml	1000

(Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 11 Tahun 2025

Lampiran I Bagian A ayat II)

4.2.2. Hasil Uji Kualitas Air Limbah Inlet IPAL

Berdasarkan hasil uji laboratorium pada inlet IPAL, air limbah yang masuk ke dalam sistem pengolahan mengandung beban pencemar yang cukup tinggi, terutama pada parameter BOD, COD, dan TSS. Nilai BOD sebesar 60,4 mg/L menunjukkan tingginya kandungan bahan organik *biodegradable* yang berasal dari aktivitas domestik penghuni seperti mandi, mencuci, dan penggunaan toilet.

Tabel 4.2 Hasil uji Kualitas air limbah inlet IPAL

Parameter	Inlet	Baku Mutu	Keterangan
BOD	60,4 mg/L	30 mg/L	Tidak Memenuhi
COD	152,59 mg/L	100 mg/L	Tidak Memenuhi
TSS	68,5 mg/L	30 mg/L	Tidak Memenuhi
<i>Fecal Coliform</i>	73,7	1000	Memenuhi
pH	6,35	6–9	Memenuhi

Sumber: Hasil Uji Laboratorium 2026

Parameter COD pada inlet sebesar 152,59 mg/L menunjukkan adanya kandungan senyawa organik dan bahan kimia yang cukup tinggi di dalam air limbah. Nilai COD yang lebih tinggi dibandingkan BOD mengindikasikan bahwa air limbah mengandung senyawa organik yang sulit terurai, seperti deterjen, minyak, dan sisa bahan pembersih rumah tangga.

Nilai TSS sebesar 68,5 mg/L menunjukkan bahwa kandungan padatan tersuspensi dalam air limbah juga cukup tinggi. Padatan tersuspensi tersebut dapat berasal dari sisa makanan, lumpur, pasir, maupun sampah halus yang masuk ke saluran pembuangan. Tingginya nilai TSS berpotensi menyebabkan pengendapan dan pada sistem pengolahan apabila tidak dilakukan pemeliharaan secara rutin.

Pada parameter *fecal coliform* diperoleh nilai sebesar 73,7 MPN/100 ml. Nilai ini menunjukkan adanya kandungan mikroorganisme yang berasal dari limbah domestik, terutama limbah toilet. Namun demikian, nilai tersebut masih berada di bawah baku mutu yang ditetapkan. Nilai pH inlet sebesar 6,35 masih berada dalam rentang baku mutu yaitu 6–9. Kondisi ini menunjukkan bahwa tingkat keasaman air limbah masih relatif normal dan masih mendukung berlangsungnya proses biologis dalam sistem pengolahan IPAL.

Hasil pengujian inlet menunjukkan bahwa air limbah yang masuk ke dalam IPAL memiliki kandungan pencemar yang cukup tinggi sehingga memerlukan proses pengolahan yang optimal agar kualitas air limbah dapat memenuhi baku mutu sebelum dibuang ke lingkungan.

4.2.3. Perbandingan Kualitas air limbah outlet IPAL dengan Baku Mutu

Berdasarkan hasil uji laboratorium pada outlet IPAL, dan kemudian dibandingkan dengan baku mutu menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 11 Tahun 2025 diketahui bahwa terjadi penurunan konsentrasi pencemar setelah air limbah melalui proses pengolahan. Namun demikian, beberapa parameter masih belum memenuhi baku mutu air limbah domestik yang berlaku.

Tabel 4.3 Hasil uji Kualitas air limbah outlet IPAL

Parameter	Outlet	Baku Mutu	Keterangan
BOD	34,75 mg/L	30 mg/L	Tidak Memenuhi
COD	125,53 mg/L	100 mg/L	Tidak Memenuhi
TSS	31 mg/L	30 mg/L	Tidak Memenuhi
<i>Fecal Coliform</i>	<1	1000	Memenuhi
pH	6,9	6–9	Memenuhi

Sumber: Hasil Uji Laboratorium 2026

Nilai BOD pada outlet sebesar 34,75 mg/L menunjukkan bahwa proses biologis dalam IPAL telah mampu menurunkan kandungan bahan organik, tetapi hasil pengolahan masih sedikit melebihi baku mutu sebesar 30 mg/L. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme belum berjalan secara maksimal. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh kurang optimalnya operasional dan pemeliharaan unit pengolahan.

Parameter COD pada outlet sebesar 125,53 mg/L juga masih berada di atas baku mutu sebesar 100 mg/L. Tingginya nilai COD menunjukkan bahwa masih terdapat kandungan senyawa organik dan bahan kimia yang sulit terurai di dalam efluen. Kondisi ini mengindikasikan bahwa proses pengolahan kimia dan biologis dalam IPAL belum berlangsung secara efektif. Nilai COD yang masih tinggi pada outlet menunjukkan adanya senyawa organik yang sulit terurai. Menurut Effendi (2023), perbedaan nilai COD dan BOD yang cukup signifikan mengindikasikan keberadaan senyawa *non-biodegradable* yang tidak dapat diuraikan secara sempurna melalui proses biologis, sehingga memerlukan pengolahan lanjutan atau peningkatan kinerja unit yang ada.

Nilai TSS pada outlet sebesar 31 mg/L menunjukkan bahwa proses pengendapan padatan tersuspensi telah berjalan cukup baik, namun hasilnya masih sedikit melebihi baku mutu sebesar 30 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa unit sedimentasi masih memerlukan pemeliharaan dan pembersihan rutin agar proses pengendapan dapat berlangsung lebih optimal.

Berbeda dengan parameter lainnya, nilai *fecal coliform* pada outlet menunjukkan hasil kurang dari 1 MPN/100 ml dan telah memenuhi baku mutu sebesar 1000 MPN/100 ml. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem pengolahan masih efektif dalam menurunkan kandungan mikroorganisme patogen di dalam air limbah. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Nugroho, dkk (2023) menyatakan bahwa tingginya efisiensi penurunan bakteri indikator pada IPAL domestik dapat terjadi akibat proses alami seperti sedimentasi dan kondisi lingkungan yang tidak mendukung pertumbuhan mikroorganisme patogen. Namun demikian, penurunan parameter organik sering kali tidak sebanding karena membutuhkan kondisi operasional yang lebih stabil dan terkontrol.

Nilai pH outlet sebesar 6,9 juga masih berada dalam rentang baku mutu yang diperbolehkan. Nilai pH yang masih berada pada rentang baku mutu mendukung kondisi biologis yang cenderung optimal seperti yang dinyatakan dalam penelitian Soedjono, dkk (2019). Kondisi ini menunjukkan bahwa tingkat keasaman air limbah setelah pengolahan masih stabil dan tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap lingkungan penerima.

Hasil pengujian outlet menunjukkan bahwa IPAL di Rusunawa Keudah masih memiliki kemampuan dalam menurunkan kandungan pencemar air limbah domestik. Namun demikian, efektivitas pengolahan terutama pada parameter BOD, COD, dan TSS masih belum optimal sehingga diperlukan peningkatan pada aspek operasional, pemeliharaan, dan pengelolaan sistem IPAL agar kualitas efluen dapat memenuhi baku mutu secara konsisten.

4.3. Analisis SWOT Pengelolaan IPAL

Analisis SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) digunakan untuk mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang memengaruhi kinerja pengelolaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rusunawa Keudah. Penelitian oleh Utami (2022) menunjukkan bahwa penerapan analisis SWOT dalam pengelolaan sanitasi mampu mengidentifikasi berbagai permasalahan utama, baik dari aspek teknis, kelembagaan, maupun partisipasi masyarakat, sehingga dapat menghasilkan strategi pengelolaan yang lebih terarah. Analisis ini bertujuan untuk merumuskan strategi yang tepat dalam meningkatkan kinerja IPAL agar lebih efektif dan berkelanjutan.

Faktor internal terdiri dari kekuatan (*strengths*) dan kelemahan (*weaknesses*), sedangkan faktor eksternal terdiri dari peluang (*opportunities*) dan ancaman (*threats*). Identifikasi faktor-faktor tersebut dilakukan berdasarkan hasil observasi lapangan, wawancara dengan pengelola dan penghuni, serta hasil analisis kualitas air limbah.

4.3.1. Identifikasi Faktor Internal

1. *Strengths* (Kekuatan)

Kekuatan merupakan faktor internal yang mendukung keberhasilan

pengelolaan IPAL. Berdasarkan hasil penelitian dan wawancara, beberapa kekuatan yang dimiliki IPAL di Rusunawa Keudah antara lain:

- S1 :** Tersedianya fasilitas IPAL yang telah dibangun sebagai sistem pengolahan air limbah domestik dengan teknologi ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*)
- S2 :** Sistem IPAL Rusunawa Keudah masih mampu menurunkan konsentrasi pencemar dari inlet ke outlet
- S3 :** Terdapat Koordinasi antara pengelola Rusunawa dengan Instansi Pemerintah (Dinas Perkim Banda Aceh) dalam penanganan kerusakan
- S4 :** Penghuni bersedia berpartisipasi dalam Pengelolaan IPAL apabila diberikan arahan yang jelas
Keberadaan fasilitas ini menjadi modal utama dalam mendukung pengelolaan air limbah di lingkungan Rusunawa.

2. Weaknesses (Kelemahan)

Kelemahan merupakan faktor internal yang dapat menghambat kinerja IPAL. Adapun kelemahan yang ditemukan antara lain:

- W1 :** Tidak adanya SOP operasional yang jelas terkait operasional dan pemeliharaan IPAL
- W2 :** Pemeliharaan IPAL belum dilakukan secara rutin dan masih bersifat reaktif (ketika terjadi kerusakan)
- W3 :** Belum terdapat petugas khusus yang menangani operasional dan pemantauan IPAL secara berkala
- W4 :** belum terdapat anggaran khusus untuk pengelolaan dan pemeliharaan IPAL
- W5 :** Pengujian kualitas efluen dan evaluasi kinerja IPAL belum dilakukan secara rutin.
- W6 :** masih terdapat sampah yang masuk ke saluran limbah yang mengganggu proses pengolahan
- W7 :** Sosialisasi dan keterlibatan penghuni terkait sanitasi dan IPAL belum dilakukan secara berkala dan tidak ada arahan yang jelas
Kelemahan-kelemahan ini menjadi faktor utama yang menyebabkan kinerja IPAL belum optimal.

4.3.2. Identifikasi Faktor Eksternal

1. *Opportunities* (Peluang)

Peluang merupakan faktor eksternal yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kinerja IPAL. Peluang yang dapat diidentifikasi antara lain:

- O1 :** Adanya peluang peningkatan kerjasama antar instansi (Dinas Perkim Banda Aceh, DLHK Banda Aceh dan UPTD Rusunawa Keudah).
 - O2 :** Adanya peluang penyusunan SOP dan sistem pemeliharaan yang lebih terstruktur
 - O3 :** Potensi peningkatan kesadaran masyarakat melalui sosialisasi dan edukasi lingkungan.
 - O4 :** Peluang keterlibatan penghuni dalam pengelolaan dan pemeliharaan IPAL
 - O5 :** Peluang dalam penerapan pemantauan kualitas air limbah secara berkala sebagai dasar evaluasi kinerja
- Peluang ini dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki sistem pengelolaan IPAL yang ada.

2. *Threats* (Ancaman)

Ancaman merupakan faktor eksternal yang dapat menghambat kinerja IPAL. Adapun ancaman yang dihadapi antara lain:

- T1 :** Penumpukan sampah dan lumpur dapat menyebabkan penyumbatan dan menurunkan kinerja IPAL
- T2 :** Kerusakan infrastruktur IPAL akibat kurangnya perawatan
- T3 :** Resiko penurunan kualitas air buangan yang tidak memenuhi baku mutu lingkungan
- T4 :** Rendahnya pemahaman penghuni terhadap fungsi IPAL dapat meningkatkan beban pencemar
- T5 :** Tidak adanya anggaran khusus untuk IPAL berpotensi menghambat keberlanjutan operasional dan pemeliharaan
- T6 :** Gangguan operasional berpotensi menimbulkan bau dan menurunkan kenyamanan lingkungan.

Ancaman ini perlu diantisipasi agar tidak memperburuk kondisi pengelolaan IPAL

4.3.3. Analisis Matriks SWOT

Berdasarkan identifikasi faktor internal dan eksternal, disusun matriks SWOT untuk merumuskan strategi pengelolaan IPAL pada **Tabel 4.2**. Matriks SWOT Pengelolaan IPAL Rusunawa Keudah. Pada matriks SWOT, dapat diketahui bahwa strategi pengelolaan IPAL di Rusunawa Keudah dapat dikembangkan melalui empat pendekatan, yaitu strategi SO, ST, WO, dan WT.

1. Strategi SO (*Strength–Opportunities*)

Strategi SO berfokus pada pemanfaatan seluruh kekuatan Internal yang dimiliki Rusunawa Keudah untuk memaksimalkan peluang eksternal untuk peningkatan kinerja IPAL Rusunawa Keudah.

a. Optimalisasi Kerja sama Instansi melalui Teknologi yang ada

Rusunawa Keudah memiliki modal besar berupa fasilitas IPAL dengan teknologi ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*) yang secara teknis masih berfungsi menurunkan kadar pencemar. Kekuatan teknis ini harus disinergikan dengan peluang kerja sama antara UPTD Rusunawa, Dinas Perkim, dan DLHK Banda Aceh. Bentuk kerjasamanya adalah pengoptimalan kapasitas pengolahan lewat pendampingan teknis, sehingga efisiensi penurunan pencemar oleh teknologi ABR dapat dipantau dan dipertahankan pada performa puncaknya.

b. Pemberdayaan Partisipasi Aktif Penghuni melalui Edukasi Terstruktur

Dengan ketersediaan penghuni untuk terlibat jika diberi arahan yang jelas, UPTD Rusunawa harus memanfaatkan peluang ini dengan mengadakan program sosialisasi dan edukasi lingkungan yang terstruktur. Penghuni tidak lagi menjadi objek pasif, melainkan aktor utama dalam menjaga sanitasi lingkungan mereka sendiri.

c. Pemantauan Kualitas Air Berbasis Evaluasi Kinerja

Kemampuan IPAL yang saat ini masih mampu menurunkan konsentrasi pencemar dari inlet ke outlet harus dijadikan acuan data. Data ini dimanfaatkan untuk menyusun sistem pemantauan kualitas air limbah secara berkala, sehingga keberhasilan Pengolahan IPAL dapat terwujud.

Tabel 4.4 Matriks SWOT Pengelolaan IPAL Rusunawa Keudah

Eksternal Internal	Opportunities (O) O1, O2, O3, O4, O5	Threats (T) T1, T2, T3, T4, T5, T6
Strengths (S) S1, S2, S3, S4	Strategi SO SO1: Memanfaatkan koordinasi dengan Dinas Perkim dan DLHK untuk mengoptimalkan performa teknologi ABR yang sudah ada (S1,S3,O1). SO2: Menggerakkan kesediaan partisipasi penghuni melalui program sosialisasi dan edukasi lingkungan terstruktur (S4,O3,O4) SO3: Menggunakan kemampuan IPAL dalam menurunkan pencemar sebagai dasar pemantauan kualitas air berkala (S2,O5)	Strategi ST ST1: Memanfaatkan koordinasi dengan Dinas Perkim untuk melakukan <i>skimming</i> sampah dan pengurusan lumpur berkala demi mencegah penyumbatan pada IPAL Rusunawa Keudah (S1,S3,T1,T2). ST2: Mengarahkan kesediaan penghuni untuk menjaga kebersihan saluran air guna menekan beban pencemar dan mencegah bau (S4,T4,T6) ST3: Menjaga konsistensi kemampuan penurunan pencemar IPAL agar kualitas efluen selalu memenuhi baku mutu lingkungan (S2,T3).
Weaknesses (W) W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7	Strategi WO WO1: Menyusun SOP operasional, pemeliharaan, dan pemantauan kualitas efluen secara terstruktur melibatkan Dinas Perkim dan DLHK (W1,W2,W5,O1,O2,O5)	Strategi WT WT1: Melakukan pembuatan anggaran khusus dan SOP pemeliharaan guna mengantisipasi kerusakan total infrastruktur IPAL Rusunawa Keudah (W1,W2,W4,T2,T5)

	WO2: Mengadakan sosialisasi berkala untuk penghuni guna mengatasi masalah sampah masuk saluran, sekaligus membentuk kelompok kerja (Pokja) pengelolaan (W6,W7,O3,O4). WO3: Mengusulkan pengadaan petugas khusus dan anggaran IPAL melalui penguatan kerja sama antar-instansi (W3,W4,O1).	WT2: Membuat aturan larangan membuang sampah ke saluran limbah disertai sanksi, diikuti dengan edukasi untuk mencegah penurunan kenyamanan lingkungan serta memaksimalkan keterlibatan masyarakat (W6, W7,T1, T4, T6). WT3: Menunjuk penanggung jawab sementara (meski belum ada petugas khusus) untuk memantau indikasi bau dan efluen secara visual (W3,W5,T3,T6).
--	---	--

2. Strategi ST (*Strength–Threats*)

Strategi ST memaksimalkan kekuatan internal yang dimiliki untuk melindungi sistem IPAL dari berbagai ancaman eksternal yang dapat merusak keberlanjutan sistem IPAL Rusunawa Keudah.

a. Pencegahan Kerusakan Infrastruktur melalui Kelembagaan

Ancaman penumpukan lumpur dan sampah yang dapat menyumbat sistem pengolahan IPAL diantisipasi dengan menggunakan kekuatan koordinasi yang baik dengan Dinas Perkim. Pengelola memanfaatkan jalur koordinasi ini untuk menjadwalkan pengurasan lumpur secara berkala sebelum terjadi penyumbatan total yang berpotensi merusak struktur fisik IPAL Rusunawa Keudah.

b. Edukasi Preventif Penghuni untuk Menekan Beban Pencemar dan Bau

Kesediaan penghuni untuk diarahkan digunakan sebagai salah satu cara dalam menghadapi ancaman penurunan kenyamanan lingkungan (seperti bau) dan melonjaknya beban pencemar. Penghuni diarahkan secara tegas untuk melakukan tindakan preventif, seperti memasang saringan sampah di dapur masing-masing dan menghemat penggunaan detergen.

c. Standardisasi Baku Mutu Efluen

Kemampuan IPAL yang ada saat ini terus difungsikan secara optimal untuk menghadang ancaman hukum dan lingkungan akibat buangan air limbah yang tidak memenuhi baku mutu. Pengelola memastikan proses biologis di dalam kompartemen ABR berjalan normal agar air yang keluar ke lingkungan luar selalu aman.

3. Strategi WO (*Weaknesses–Opportunities*)

Strategi WO bertujuan untuk meminimalkan kelemahan internal pengelolaan dengan memanfaatkan peluang eksternal yang tersedia sebagai solusi perbaikan.

a. Penyusunan SOP Legalitas Operasional bersama Instansi Pembina

Ketiadaan SOP dan pengujian kualitas efluen yang selama ini menjadi kelemahan utama dapat diselesaikan dengan memanfaatkan peluang kerja sama dengan Dinas Perkim dan DLHK. Instansi-instansi ini dilibatkan

langsung untuk merumuskan, mengesahkan, dan melegalisasi SOP operasional, pemeliharaan rutin, serta standardisasi pengujian laboratorium bagi IPAL Rusunawa Keudah.

b. Edukasi Massal dan Pembentukan Kelompok Kerja (Pokja) Sanitasi

Masalah seperti masuknya sampah domestik ke saluran limbah dan kurangnya sosialisasi berkala diatasi dengan memanfaatkan potensi keterlibatan penghuni. Solusinya adalah membentuk Kelompok Kerja (Pokja) Sanitasi yang beranggotakan perwakilan penghuni. Pokja ini berfungsi sebagai perpanjangan tangan pengelola untuk melakukan edukasi sesama penghuni agar tidak membuang sampah ke saluran air dan turut serta dalam pemeliharaan pengelolaan IPAL Rusunawa Keudah.

c. Advokasi Anggaran Khusus dan Pengadaan Petugas IPAL

Ketiadaan anggaran mandiri dan petugas khusus (operator IPAL) diatasi melalui peluang koordinasi kelembagaan. UPTD Rusunawa melakukan advokasi dan pengusulan formal kepada Dinas Perkim Banda Aceh agar mengalokasikan anggaran khusus operasional IPAL dalam APBD, termasuk opsi menunjuk atau mengontrak petugas teknis yang didedikasikan khusus untuk merawat IPAL.

4. Strategi WT (*Strengths-Threats*)

Strategi WT merupakan langkah penyelamatan yang berfokus pada meminimalkan kelemahan internal sekaligus menghindari ancaman eksternal agar tidak terjadi kegagalan sistem total.

a. Restrukturisasi Manajemen Tanggap Darurat dan Anggaran Kritis:

Untuk mengantisipasi ancaman kerusakan total infrastruktur akibat tidak adanya anggaran khusus, UPTD Rusunawa bersama Dinas Perkim harus menyusun manajemen tanggap darurat. Langkah ini meliputi pembuatan regulasi internal terkait penyediaan "dana tak terduga" atau skema swadaya yang bersifat kritis, diikuti dengan panduan taktis pemeliharaan darurat guna memperpanjang umur ekonomis IPAL.

b. Pemberlakuan Aturan Ketat Lingkungan Rusunawa:

Kelemahan akibat belum adanya sosialisasi digabungkan dengan ancaman rendahnya pemahaman penghuni diatasi dengan tindakan tegas. Pengelola menerbitkan peraturan tata tertib Rusunawa yang kaku mengenai larangan membuang sampah ke saluran limbah, lengkap dengan sanksi administratif (seperti teguran hingga evaluasi hak sewa) bagi yang melanggar. Hal ini penting demi mencegah penyumbatan dan munculnya bau menyengat.

c. Pemberdayaan Pengawas Mandiri Internal:

Karena belum adanya anggaran untuk menggaji petugas khusus, pengelola menunjuk staf UPTD yang ada atau pengurus Rusunawa sebagai "Pengawas Mandiri". Mereka bertugas melakukan pemantauan visual harian terhadap kondisi IPAL (memeriksa apakah ada sumbatan sampah atau indikasi bau) sebagai deteksi dini sebelum kualitas air buangan memburuk secara ekstrem.

4.3.4. Rekomendasi Pengelolaan IPAL

Berdasarkan hasil analisis SWOT, dapat disimpulkan bahwa pengelolaan IPAL di Rusunawa Keudah masih menghadapi berbagai kendala yang didominasi oleh faktor internal. Kelemahan seperti belum optimalnya kegiatan pemeliharaan, tidak tersedianya standar operasional prosedur (SOP), kondisi ini diperparah dengan belum adanya petugas khusus (tenaga operator) yang memantau IPAL secara berkala, belum adanya anggaran khusus untuk pengelolaan dan pemeliharaan IPAL Rusunawa Keudah, serta rendahnya tingkat kesadaran penghuni menjadi faktor utama yang memengaruhi rendahnya kinerja sistem pengolahan air limbah.

Kondisi tersebut berkaitan pada belum optimalnya proses pengolahan limbah, yang ditunjukkan oleh rendahnya efisiensi pada beberapa parameter kualitas air seperti BOD, COD dan TSS. Hal ini menunjukkan bahwa permasalahan yang terjadi tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga berkaitan erat dengan aspek manajerial dan sosial dalam pengelolaan IPAL.

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa terdapat peluang yang cukup besar untuk meningkatkan kinerja IPAL, terutama melalui kerja sama antara pihak

UPTD Rusunawa Keudah, Dinas Perkim dan DLHK Banda Aceh. Dengan melakukan penyusunan SOP dan sistem pemeliharaan yang lebih terstruktur, peluang keterlibatan penghuni dalam pengelolaan dan pemeliharaan IPAL Rusunawa Keudah, penyediaan serta peluang peningkatan kapasitas SDM melalui pelatihan. Adanya potensi peningkatan kesadaran penghuni dan partisipasi penghuni menjadi faktor pendukung dalam upaya perbaikan sistem pengelolaan IPAL.

Berdasarkan keterkaitan antara faktor internal dan eksternal tersebut, strategi yang paling relevan dan direkomendasikan adalah strategi **WO (Weaknesses–Opportunities)**. Strategi ini memfokuskan pada upaya pemanfaatan peluang untuk mengatasi berbagai kelemahan internal yang ada. Strategi WO dapat dilakukan melalui penyusunan SOP operasional yang jelas, peningkatan kapasitas SDM melalui pelatihan, serta pelaksanaan sosialisasi kepada penghuni guna meningkatkan kesadaran dan partisipasi dalam pengelolaan air limbah.

Strategi ini juga dapat diperkuat secara struktural melalui optimalisasi kerja sama kelembagaan dengan instansi pembina, seperti Dinas Perkim dan DLHK Banda Aceh. Program peningkatan infrastruktur dan manajemen sanitasi yang diusulkan diharapkan tidak lagi berjalan saat terjadi kerusakan, melainkan dapat terlaksana secara menyeluruh dan berkelanjutan. Pendekatan integratif ini menjadi sangat krusial untuk memastikan bahwa fasilitas IPAL dengan teknologi ABR (*Anaerobic Baffled Reactor*) di Rusunawa Keudah tidak hanya sekadar berfungsi secara mekanis di lapangan, tetapi juga ditopang oleh sistem tata kelola manajerial, kepastian finansial, dan legalitas hukum yang kuat.

Implementasi strategi berbasis SWOT yang berfokus pada strategi WO ini diharapkan mampu meningkatkan kinerja IPAL secara signifikan dan terukur. Pembinaan pada aspek tata kelola ini secara langsung berdampak pada peningkatan efisiensi pengolahan air limbah di Rusunawa Keudah, khususnya dalam menurunkan konsentrasi parameter pencemar agar selalu memenuhi baku mutu lingkungan, serta menjamin keberlanjutan operasional. Upaya ini juga berkontribusi terhadap peningkatan kualitas lingkungan serta mendukung terciptanya ekosistem sanitasi yang aman dan berkelanjutan di Rusunawa Keudah.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis kinerja dan strategi pengelolaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rusunawa Keudah Kota Banda Aceh, maka dapat diambil beberapa kesimpulan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Kondisi pengelolaan IPAL Rusunawa Keudah belum berjalan secara optimal. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, masih ditemukan beberapa kendala dalam aspek operasional dan pemeliharaan, kelembagaan, serta partisipasi penghuni. Kendala tersebut meliputi belum tersedianya petugas khusus pengelola IPAL, belum adanya Standar Operasional Prosedur (SOP) yang jelas, pemeliharaan yang belum dilakukan secara terjadwal, serta rendahnya kesadaran penghuni dalam menjaga fasilitas sanitasi.
2. Hasil analisis kualitas air limbah menunjukkan bahwa IPAL masih mampu menurunkan konsentrasi pencemar dari air limbah domestik yang diolah. Kualitas efluen pada outlet IPAL belum sepenuhnya memenuhi baku mutu air limbah domestik berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 11 Tahun 2025. Parameter BOD sebesar 34,75 mg/L, COD sebesar 125,53 mg/L, dan TSS sebesar 31 mg/L masih melebihi baku mutu, sedangkan parameter pH sebesar 6,9 dan *fecal coliform* <1 MPN/100 mL telah memenuhi baku mutu yang berlaku. Kondisi ini menunjukkan bahwa efektivitas pengolahan IPAL masih perlu ditingkatkan, terutama pada proses pengurangan bahan organik dan padatan tersuspensi
3. Berdasarkan hasil analisis SWOT, strategi yang paling sesuai untuk meningkatkan kinerja pengelolaan IPAL Rusunawa Keudah adalah strategi WO (*Weaknesses–Opportunities*). Strategi tersebut difokuskan pada pemanfaatan peluang yang tersedia untuk mengatasi berbagai kelemahan internal melalui penyusunan SOP operasional dan pemeliharaan IPAL,

penguatan kerja sama dengan Dinas Perumahan dan Kawasan Permukiman (Perkim) serta Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK), serta pelaksanaan sosialisasi dan edukasi secara berkala kepada penghuni guna meningkatkan partisipasi dan kepedulian terhadap pengelolaan air limbah domestik.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Pengelola Rusunawa Keudah perlu menyusun dan menerapkan SOP pengoperasian serta pemeliharaan IPAL sebagai pedoman dalam pelaksanaan kegiatan operasional agar pengelolaan sistem berjalan lebih efektif dan terstruktur.
2. Pemerintah Kota Banda Aceh melalui Dinas Perkim dan DLHK perlu meningkatkan pendampingan teknis, monitoring berkala, serta dukungan pembiayaan untuk memastikan keberlanjutan operasional dan pemeliharaan IPAL Rusunawa Keudah.
3. Perlu dilakukan program sosialisasi dan edukasi lingkungan secara rutin 1 kali dalam setahun kepada penghuni Rusunawa mengenai pentingnya pengelolaan air limbah dan penggunaan fasilitas sanitasi yang benar guna mengurangi potensi kerusakan sistem pengolahan.
4. Pengujian kualitas air limbah sebaiknya dilakukan secara berkala untuk memantau kinerja IPAL dan memastikan kualitas efluen yang dihasilkan selalu memenuhi baku mutu lingkungan yang berlaku.
5. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan kajian yang lebih mendalam mengenai aspek teknis IPAL, seperti evaluasi kapasitas unit pengolahan, analisis hidrolis, efisiensi masing-masing unit proses, serta alternatif teknologi pengolahan yang dapat meningkatkan kualitas efluen agar memenuhi baku mutu lingkungan secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi. (2024). Efektivitas pengolahan limbah fisik (padat dan cair) dengan menggunakan teknologi inovatif. *JWIKAL*, 3(1), 89–96.
- Anggraini, N., & Rarasati, A. D. (2025). Strategi peningkatan kinerja IPLT Bawang Kota Tangerang: Kajian literatur. *Prosiding Simposium Nasional Teknologi Infrastruktur* (Yogyakarta, 21 April 2025). Universitas Indonesia.
- Arta, B., Surya, B., & Syafri. (2025). Strategi peningkatan partisipasi masyarakat terhadap akses layanan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT). *Urban and Regional Studies Journal*, 8(1), 40–48.
- Berliana, P. N., Murti, R. H. A., & Utomo, W. D. (2023). Kajian pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) PT. X. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 2(2), 400–408. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i2.1280>
- BPS Kota Banda Aceh. (2026). *Kota Banda Aceh dalam Angka 2026*. (No. Publikasi 11710.2602). Banda Aceh: Badan Pusat Statistik Kota Banda Aceh.
- Dean, B. A. (2019). *Observational research in work-integrated learning. International Journal of Work-Integrated Learning*, 20(4), 375–387.
- Dinas Perkim Banda Aceh. (2023). *Laporan Tahunan Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman Kota Banda Aceh*. Banda Aceh: Pemerintah Kota Banda Aceh.
- Harahap, J. (2023). *Model Konseptual Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik di Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh* (Disertasi, Universitas Gadjah Mada). Program Studi Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Herliana, E., Febrion, C., & Wulan, M. R. (2025). *Studi kinerja IPAL domestik komunal Wallagri Bandung: Evaluasi parameter fisik-kimia dan perspektif pengelola lapangan*. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, 11(2), 105–114.
- Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2025). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 11 Tahun*

- 2025 tentang Baku Mutu Air Limbah dan Standar Teknologi Pengolahan Air Limbah untuk Air Limbah Domestik. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Khotimah, S. N., Mardhotillah, N. A., Arifaini, N., & Sumiharni. (2021). Karakterisasi limbah cair greywater pada level rumah tangga berdasarkan sumber emisi. *Saintis*, 21(02), 71-78.
- Komala, P. S., & Hidayah, F. Z. (2022). Analisis kinerja pengelolaan IPAL komunal Sanimas di kawasan Kota Padang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(4), 893–899. <https://doi.org/10.14710/jil.20.4.893-899>
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing management* (15th Global ed.). Pearson
- Kurnianingtyas, E., Prasetya, A., & Yuliansyah, A. T. (2020). Kajian kinerja sistem instalasi pengolahan air limbah (IPAL) komunal (Studi kasus: IPAL Komunal Kalisong, Kelurahan Sembung, Kecamatan Tulungagung, Kabupaten Tulungagung, Jawa Timur). *MITL Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 5(1), 62–70.
- Leonard, F., Wahyuni, & Hasanuddin. (2024). Identifikasi risiko pencemaran air limbah domestik. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 2(1), 33–42.
- Lestari, D. S., & Rohaeni, A. Y. (2020). Evaluasi kinerja IPAL domestik metode MBBR untuk mengurangi tingkat pencemaran air di Waduk “X”, Jakarta. *Jurnal Sumber Daya Air*, 16(2), 91–102.
- Listyaningrum, R. (2022). Analisis kandungan DO, BOD, COD, TS, TDS, TSS dan analisis karakteristik fisikokimia limbah cair industri tahu di UMKM daerah Imogiri Barat Yogyakarta. *Teknologi Industri*, June, 1755-1315
- Lubis, L., Wahyudi, A., & Arieffiani, D. (2022). Analisis keberlanjutan kelembagaan IPAL komunal. *Jurnal Ilmiah Manajemen Publik dan Kebijakan Sosial*, 6(1).
- Mahendra, C. A. A., Setyobudiarso, H., & Sudiro. (2021). Kombinasi teknologi aerasi-filtrasi pada pengolahan air limbah domestik (*Grey Water*) di Rusunawa Buring 1. *Jurnal Enviro*.
- Metcalf & Eddy, Inc. (2003). *Wastewater engineering: Treatment and reuse* (4th

ed.). New York: McGraw-Hill.

- Nabila, S. R. (2024). *Perlindungan terhadap pemanfaatan bangunan rumah susun sewa dalam perspektif haq al-jiwar (Studi di Rumah Susun Sewa Gampong Keudah Kota Banda Aceh)* [Skripsi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry]. Repository UIN Ar-Raniry.
- Natsir, M. F., Amaludin, & Liani, A. A. (2021). Analisis kualitas BOD, COD, dan TSS limbah cair domestik (*grey water*) pada rumah tangga di Kabupaten Maros 2021. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK)*, 4(1), 20–25.
- Nazhipah, S. F., & Soewondo, P. (2025). Evaluasi kebijakan pengelolaan IPAL-komunal berdasarkan nilai keberlanjutan multidimensi di kawasan padat penduduk Kota Bandung. *Jurnal Serambi Engineering*, 10(4), 15119–15131.
- Nurtika, R. S. (2023). *Arahan peningkatan ketersediaan sarana prasarana dan utilitas umum rumah susun sederhana sewa Wameo Kota Baubau* [Skripsi, Universitas Hasanuddin]. Repository Universitas Hasanuddin.
- Padilla-Rivera, A., Morgan-Sagastume, J. M., Güereca, L. P., & Noyola, A. (2016). Addressing social aspects associated with wastewater treatment facilities. *Environmental Impact Assessment Review* 57, 101–113. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.11.007>
- Prakoso, S. S., & Razif, M. (2018). Perancangan ulang sistem plambing dan pengolahan air limbah pada Rumah Susun Tanah Merah Kota Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 7(1), D49-D53.
- Pratama, A. S., & Ugroseno, W. (2026). Perencanaan sistem pengelolaan air limbah domestik kantor PT X untuk penyiraman ruang terbuka hijau (RTH). *Jurnal Teknik SILITEK*, 6(1), 67–76.
- Pratama, B. A. (2024). *Analisis daya tampung beban pencemar Fecal Coliform dan Total Coliform pada Sungai Batang Tembesi menggunakan model Qual2Kw di Kabupaten Sarolangun* [Disertasi, Universitas Jambi]. Repository Universitas Jambi.
- Pratama, M. B. W., Hutasoit, E. O., & Budhi, W. S. (2022). Desain ulang instalasi pengolahan limbah greywater dan sistem penyaluran air limbah domestik

- pada Rusunawa Gunung Anyar Surabaya. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 8(3), 203–212. <https://doi.org/10.29244/jsil.8.3.203-212>
- Rahmatanti, A., & Purnomo, Y. S. (2024). Pemanfaatan air limbah domestik PT. X Kota Surabaya sebagai penyiraman ruang terbuka hijau. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(1), 1–9.
- Ramadani, R., Samsunar, S., & Utami, M. (2021). Analisis suhu, derajat keasaman (pH), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Biologycal Oxygen Demand (BOD) dalam air limbah domestik di Dinas Lingkungan Hidup Sukoharjo. *IJCR-Indonesian Journal of Chemical Research*, 6(2), 12-22. <https://doi.org/10.20885/ijcr.vol6.iss1.art2>
- Rangkuti, F. (2018). *Analisis SWOT: Teknik membedah kasus bisnis*. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Siddik, S. S., & Sururi, M. R. (2021). Strategi pengembangan sistem pengelolaan air limbah domestik di wilayah pelayanan IPAL Regional Lagadar. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 13(2), 104-119.
- Subiyanto, M., & Wibowo, G. D. (2024). *Evaluasi Unjuk Kerja Pengolahan Limbah Di Rusunawa Klaten* [Disertasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta]. Repository Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Edisi Kedua). Bandung: Alfabeta.
- Sulistia, S., & Septisya, A. C. (2019). Analisis kualitas air limbah domestik perkantoran. *JRL*, 12(1), 41-57.
- Sumanto, R. (2025). *Evaluasi keberlanjutan Instalasi Pengolahan Air Limbah domestik (IPAL) komunal di Pekon Margakaya dan Pekon Margodadi Kabupaten Pringsewu* [Tesis, Universitas Lampung]. Repository Universitas Lampung.
- Umar, H. H. H. A., & Hardianningrum, R. (2024). Peningkatan kualitas air bersih dan sanitasi untuk mewujudkan kehidupan yang sehat. *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*, 7, 16 Oktober 2024.
- Utami, A. W. A. (2022). Sanitasi dan pengolahan limbah objek wisata Pantai Bara terhadap kehidupan masyarakat Kabupaten Bulukumba [Skripsi,

- Universitas Negeri Makassar]. Repository Universitas Negeri Makassar.
- Werdhani, D., & Karuniasa, M. (2020). Evaluation of sustainable community-based sanitation communal wastewater treatment (Case study of Metro City, Lampung). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 448(1), 012070.
- Widyarani, Wulan, D. R., Hamidah, U., Komarulzaman, A., Rosmalina, R. T., & Sintawardani, N. (2022). Domestic wastewater in Indonesia: generation, characteristics and treatment. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 32397-32414.
- Yusal, M. S., Hasyim, A., Hastuti, H., Arif, A., & Pratomo, R. H. S. (2025). Review eutrofikasi: Risiko dalam kesuburan lingkungan perairan dan upaya penanggulangannya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 24(1), 123-134.
- Zuhdi, I. (2021). *Evaluasi sistem pengolahan air limbah Rusunawa di Kecamatan Rungkut Kota Surabaya* [Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember]. Repository Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Laboratorium Inlet IPAL Rusunawa Keudah



Pemerintah Aceh
DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
UPTD BALAI PENGUJIAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LINGKUNGAN
 Jalan Tgk. Melagu No. 6 Desa Tibang
 BANDA ACEH, 23114
 Email : bppplaceh@gmail.com



Komite Akreditasi Nasional
LP-1833-IDN

SERTIFIKAT HASIL UJI
 No. 007/SHU/BPPPL/II/2026

Hal 1 dari 1

Tanggal Penerbitan : 19 Februari 2026

Kepada : **Fachri – Teknik Lingkungan UIN Ar Raniry**
 di – **Banda Aceh**

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

Jenis Sampel : Air Limbah Kode Sampel : Inlet IPAL Lokasi : Inlet IPAL Rusunawa Keudah Koordinat : N : - E : - Hasil Uji :	Tanggal Sampling : 28 Januari 2026 Tanggal Diterima : 29 Januari 2026 Tanggal Uji : 29 Januari 2026 Selesai Uji : 18 Februari 2026 Sampel diterima dari : Fachri
--	---

No.	Parameter Uji	Metoda Uji	Acuan	Satuan	Batas deteksi Metode	Hasil Uji
1	pH	Elektrometrik	SNI 6989.11 - 2019	-	0,01	6,35
2	TSS	Gravimetri	SNI 6989.3 - 2019	mg/L	2	68,5
3	BOD	Winkler	SNI 6989.72.2009	mg/L	2	60,40
4	COD	Spectrofotometri	SNI 6989.2-2019	mg/L	14,46	152,59
5	Fecal Coliform***	Tabung Ganda	Standard Method 9221G - 2012	MPN/100 ml	-	73,7

Catatan:
 - Hasil analisis hanya berhubungan dengan sampel yang diuji
 - Sampel Abstraksi
 ***) Batas Deteksi Metode
 ****) Parameter luar lingkup Akreditasi

KEPALA UPTD BALAI
 PENGUJIAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LINGKUNGAN
 DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN ACEH



IR. AKMAL HUSEN, MM
 Pembina Utama Muda (IV/c)
 NIP. 19681207 199503 1 005

Lampiran 2. Hasil Uji Laboratorium Inlet IPAL Rusunawa Keudah



PEMERINTAH ACEH
DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
 UPTD BALAI PENGUJIAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LINGKUNGAN
 Jalan Tgk. Melagu No. 6 Desa Tibang
 BANDA ACEH, 23114
 Email : bppplaceh@gmail.com



KAN
 Komite Akreditasi Nasional
 LP-1833-IDN

SERTIFIKAT HASIL UJI
 No. 008/SHU/BPPPL/II/2026

Hal 1 dari 1

Tanggal Penerbitan : 19 Februari 2026

K e p a d a : Fachri – Teknik Lingkungan UIN Ar Raniry
di – Banda Aceh

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

Jenis Sampel : Air Limbah Kode Sampel : Outlet IPAL L o k a s i : Outlet IPAL Rusunawa Keudah Koordinat : N : - E : - Hasil Uji :	Tanggal Sampling : 28 Januari 2026 Tanggal Diterima : 29 Januari 2026 Tanggal Uji : 29 Januari 2026 Selesai Uji : 18 Februari 2026 Sampel diterima dari : Fachri
--	--

No.	Parameter Uji	Metoda Uji	Acuan	Satuan	Batas deteksi Metode	Hasil Uji
1	pH	Elektrometrik	SNI 6989.11 - 2019	-	0,01	6,90
2	TSS	Gravimetri	SNI 6989.3 - 2019	mg/L	2	31
3	BOD	Winkler	SNI 6989.72.2009	mg/L	2	34,75
4	COD	Spectrofotometri	SNI 6989.2:2019	mg/L	14,46	125,53
5	Fecal Coliform***	Tabung Ganda	Standard Method 9221G - 2012	MPN/100 ml	-	<1**

Catatan

- Hasil analisis hanya berdasarkan dengan sampel yang diuji
- Sampel Abnormal
- **/ Batas Deteksi Metode
- ***/ (unitas hasil pengap. Akreditasi)

KEPALA UPTD BALAI
 PENGUJIAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LINGKUNGAN
 DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN ACEH



Ir. AKMAL HUSEN, MM
 Pembina Utama Muda (IV/c)
 NIP. 19681207 199503 1 005

Lampiran 3. Pertanyaan Wawancara

Informan 1: Lembaga/Pengelola IPAL (Dinas PUPR Banda Aceh)

Nama : Arif

Jabatan : Staf Bagian Umum

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1.	Siapakah yang secara resmi bertanggung jawab mengelola IPAL? Bagaimana koordinasi dilakukan?	Pengelolaan IPAL melibatkan pengelola Rusunawa dan Dinas PUPR. Pengelola Rusunawa bertugas melakukan pengawasan dan pelaporan kondisi IPAL, sedangkan penanganan teknis tertentu dan perbaikan yang memerlukan dukungan lebih lanjut dilakukan melalui koordinasi dengan instansi terkait.
2.	Dari mana sumber dana utama untuk Operasi dan Pemeliharaan IPAL?	Sumber dana utama APBD untuk pembangunan awal IPAL. Dana dari pengelolaan Rusunawa dan iuran penghuni digunakan untuk kebutuhan operasional serta perbaikan fasilitas apabila terjadi kerusakan
3.	Apakah terdapat SOP atau pedoman khusus dalam pengoperasian dan pemeliharaan IPAL?	Saat ini belum tersedia SOP tertulis yang secara khusus mengatur operasional dan pemeliharaan IPAL. Kegiatan operasional dan pemeliharaan masih dilakukan berdasarkan kebutuhan di lapangan ketika ditemukan permasalahan pada sistem.
4.	Seberapa sering dilakukan pemeriksaan dan pemeliharaan terhadap unit-unit IPAL?	Anggaran yang tersedia masih terbatas sehingga pemeliharaan IPAL belum dapat dilakukan secara rutin. Perbaikan biasanya dilakukan ketika terjadi

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
		kerusakan yang cukup serius
5.	Bagaimana mekanisme koordinasi antara Dinas PUPR, pengelola Rusunawa, dan pihak lain yang terlibat dalam pengelolaan IPAL?	Koordinasi dilakukan apabila terdapat permasalahan yang memerlukan penanganan lebih lanjut. Pengelola Rusunawa melaporkan kondisi atau kerusakan yang terjadi kepada instansi terkait, kemudian dilakukan pembahasan dan tindak lanjut sesuai kebutuhan penanganan di lapangan
6.	Apakah pengurus secara berkala melakukan uji laboratorium terhadap air efluen?	Pengujian kualitas air limbah biasanya dilakukan pada saat kegiatan penelitian atau program tertentu, namun belum dilakukan secara rutin dan berkala oleh pengelola
7.	Apakah pernah dilakukan evaluasi terhadap kinerja IPAL berdasarkan hasil kualitas air limbah?	Evaluasi terhadap kinerja IPAL pernah dilakukan melalui pengujian kualitas air limbah pada kegiatan tertentu, seperti penelitian atau pemeriksaan teknis. Namun, pemantauan kualitas efluen secara rutin dan berkala belum dilaksanakan secara konsisten.

Informan 2: Pengelola Rusunawa Keudah

Nama : Sri

Jabatan : Tata Usaha UPTD Rusunawa Keudah

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Bagaimana kondisi IPAL Rusunawa Keudah yang anda ketahui saat ini?	Secara umum IPAL masih berfungsi untuk mengolah air limbah domestik dari aktivitas penghuni Rusunawa. Namun, kondisi beberapa bagian IPAL memerlukan perhatian karena terdapat penumpukan sampah pada saluran, pengendapan lumpur tinja dan beberapa komponen mengalami penurunan kondisi akibat usia pemakaian dan kurangnya pemeliharaan rutin.
2	Apa peran pengelola Rusunawa dalam operasional dan pemeliharaan IPAL?	Pengelola Rusunawa berperan dalam melakukan pengawasan terhadap kondisi IPAL, menerima laporan apabila terjadi gangguan, serta berkoordinasi dengan instansi terkait untuk penanganan permasalahan yang membutuhkan tindakan lebih lanjut.
3	Bagaimana prosedur yang dilakukan jika terjadi kerusakan atau gangguan pada IPAL?	Apabila terjadi gangguan seperti penyumbatan atau aliran yang tidak lancar, pengelola terlebih dahulu melakukan pengecekan lapangan. Jika permasalahan tidak dapat ditangani secara mandiri, pengelola akan berkoordinasi dengan Dinas Perkim Banda Aceh untuk melakukan perbaikan atau penanganan lebih lanjut.

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
4	Apakah terdapat jadwal pemeliharaan rutin untuk IPAL? Jika ada, bagaimana pelaksanaannya?	Saat ini belum terdapat jadwal pemeliharaan yang tersusun secara rutin dan terstruktur. Kegiatan pemeliharaan umumnya dilakukan ketika ditemukan masalah pada sistem IPAL, seperti penyumbatan saluran atau penumpukan lumpur pada bak pengolahan.
5	Kendala apa yang paling sering dihadapi dalam pengelolaan IPAL?	Untuk pengelolaan IPAL belum memiliki anggaran tertulis, untuk biaya pemeliharaan IPAL menggunakan Anggaran Fleksibel, belum adanya petugas khusus yang menangani IPAL secara rutin, serta masih adanya sampah yang masuk ke saluran limbah sehingga mengganggu proses pengolahan.
6	Bagaimana tingkat kepatuhan penghuni terhadap aturan penggunaan fasilitas sanitasi?	Sebagian besar penghuni telah menggunakan fasilitas sanitasi dengan baik, namun masih terdapat beberapa penghuni yang kurang memperhatikan penggunaan saluran limbah sehingga terkadang ditemukan sampah yang masuk ke sistem drainase dan IPAL.
7	Apakah pernah dilakukan sosialisasi terkait penggunaan fasilitas sanitasi dan IPAL kepada penghuni?	Sosialisasi pernah dilakukan dalam bentuk imbauan dan penyampaian informasi kepada penghuni mengenai pentingnya menjaga kebersihan saluran limbah dan tidak membuang sampah ke toilet maupun saluran air. Namun, kegiatan sosialisasi tersebut belum

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
		dilakukan secara berkala dan terprogram.

Informan 3: Penghuni Rusunawa

Nama : Anto

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1.	Apakah Anda tahu Rusunawa memiliki IPAL? Apakah Anda tahu air limbah dari unit Anda diolah di sana?	Penghuni mengetahui bahwa Rusunawa memiliki IPAL, namun tidak memahami bagaimana sistem pengolahan air limbah tersebut bekerja.
2.	Bagaimana persepsi Anda terhadap kondisi lingkungan di sekitar IPAL? apakah sering tercium bau, apakah air buangan terlihat keruh?	Penghuni menyatakan bahwa terkadang tercium bau tidak sedap dari saluran air, terutama ketika terjadi penyumbatan atau ketika sistem tidak berfungsi dengan baik
3.	Aturan apa yang Anda ketahui tentang pembuangan limbah rumah tangga? Apakah Anda mematuhi aturan tersebut?	Penghuni mengetahui bahwa sampah tidak boleh dibuang ke saluran air, namun masih terdapat beberapa penghuni yang belum sepenuhnya mematuhi aturan tersebut.
4.	Apakah Anda sudah termasuk membayar biaya layanan sanitasi/air limbah melalui iuran Rusunawa? Jika ya, apakah jumlahnya wajar?	Penghuni membayar iuran bulanan yang dikelola oleh pengurus Rusunawa, Iuran bulanan tidak khusus untuk sanitasi tetapi untuk biaya sewa kamar, pemakaian air dan listrik.
5.	Jika pengelola membutuhkan dana tambahan untuk Operasi	Penghuni bersedia membayar iuran tambahan selama pengelolaan IPAL

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
	dan Pemeliharaan IPAL agar air buangan menjadi bersih, apakah Anda bersedia membayar iuran yang sedikit lebih tinggi?	dapat meningkatkan kebersihan lingkungan dan kualitas air buangan..
6.	Apakah Pengurus pernah memberikan sosialisasi mengenai pentingnya IPAL dan cara membuang limbah yang benar? Jika ada, seberapa efektif sosialisasi tersebut?	Sosialisasi mengenai pengelolaan limbah belum pernah dilakukan sehingga banyak penghuni yang belum memahami pentingnya IPAL dan cara pembuangan limbah yang benar
7.	Apakah penghuni bersedia turut berpartisipasi dalam pengelolaan & pemeliharaan IPAL Rusunawa Keudah?	Penghuni bersedia untuk berpartisipasi dalam pengelolaan dan pemeliharaan IPAL Rusunawa Keudah selama terdapat arahan yang jelas dari pihak pengelola dan manfaatnya dapat dirasakan secara langsung terhadap kebersihan lingkungan serta kualitas air buangan. Namun dalam keterlibatan penghuni masih perlu didukung dengan edukasi dan informasi yang lebih rutin mengenai fungsi serta pentingnya keberlanjutan sistem IPAL.

Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian

No	Keterangan	Gambar
1	Observasi awal IPAL	
2	Pengambilan Sampel	

No	Keterangan	Gambar
3	Penyimpanan Sampel di <i>coolbox</i> Laboratorium Lingkungan	
4	Wawancara	