



YAYASAN PENDIDIKAN DAYANG SUMBI
**INSTITUT TEKNOLOGI
NASIONAL**

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

Jl. PHH Mustapa 23, Bandung 40124 Indonesia, Telepon: +62-22-7272215 ext 157, Fax: 022-7202892
Web site: <http://www.itenas.ac.id>, e-mail: lpp@itenas.ac.id

**SURAT KETERANGAN
MELAKUKAN KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
17/A.01/TL-FTSP/Itenas/II/2026**

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.
Jabatan : Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Itenas
NPP : 40909

Menerangkan bahwa,

Nama : Tharra Azka Noor Azizah
NRP : 252020025
Email : tharraazka03@gmail.com

Telah melakukan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat sebagai berikut:

Nama Kegiatan : EVALUASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI RUMAH
SAKIT X PURWOKERTO

Tempat : Rumah Sakit X Purwokerto

Waktu : 3 September 2024 – 3 Oktober 2024
Sumber Dana : Pribadi

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 20 Januari 2026

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan
Itenas,

(Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.)
NPP. 40909

**EVALUASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI
RUMAH SAKIT X PURWOKERTO**

LAPORAN PRAKTIK KERJA



Oleh :
THARRA AZKA NOOR AZIZAH
252020025

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
BANDUNG
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

**EVALUASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI
RUMAH SAKIT JIH PURWOKERTO**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Mata Kuliah Kerja Praktik (TLA-490) Pada
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Bandung

Disusun Oleh:
Tharra Azka Noor Azizah
25-2020-025
Bandung, 1 Agustus 2025
Semester Genap 2024/2025

Mengetahui/Menyetujui

Dosen Pembimbing

Mila Dirgawati, S.T., M.T., PhD.
NIDN/NIDK: 0409058001

Koordinator Kerja Praktik

Siti Ainun., S.T., S.Psi., M.Sc.
NIDN/NIDK: 0416087701

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan



Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.
NIDN/NIDK: 0403047803

ABSTRAK

Rumah sakit di Indonesia berkewajiban untuk mengelola air limbah sesuai Permen LHK No. 5 Tahun 2014. Rumah sakit dinilai memenuhi standar jika desain instalasi pengelolaan air limbah (IPAL) dan kualitas parameter air limbah sesuai dengan kriteria yang berlaku. Evaluasi kinerja IPAL rumah sakit perlu dilakukan secara berkala untuk memastikan limbah cair yang dibuang ke badan air tidak mencemari lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja IPAL RS X dan memberikan rekomendasi teknis dan non-teknis agar memenuhi standar baku mutu nasional. Evaluasi pada penelitian ini dilakukan dengan analisis komparatif deskriptif antara data IPAL terbaru dan parameter limbah cair dengan referensi standar yang ada. Hasil dari evaluasi menunjukkan produksi limbah cair RS X maksimum sekitar $76.92 \text{ m}^3/\text{hari}$ masih dibawah kapasitas IPAL-nya yaitu $80 \text{ m}^3/\text{hari}$. Kemudian desain IPAL di RS X untuk beberapa unit IPAL yaitu *grease trap*, *grit chamber*, dan *clarifier* belum memenuhi standar baku mutu dan referensi standar yang ada. Tetapi hasil dari sampling *oulet* kualitas parameter limbah cair menunjukkan bahwa RS X memenuhi baku mutu Permen LH Nomor 5 Tahun 2014 di semua parameter fisika, kimia, dan biologi. Walau demikian penyesuaian beberapa unit IPAL yang masih belum memenuhi tetap perlu dilakukan agar kinerja IPAL dapat terus maksimal.

Kata Kunci: *instalasi pengelolaan air limbah, evaluasi standar baku mutu, limbah cair medis, pengelolaan rumah sakit berkelanjutan, rekomendasi desain*

ABSTRACT

Hospitals in Indonesia are required to manage wastewater in accordance with Regulation of the Minister of Environment and Forestry of the Republic of Indonesia Number 5 of 2014. Hospitals are deemed to meet the standards if the design of the wastewater treatment plant (WWTP) and the quality of the wastewater parameters comply with the applicable criteria. Evaluation of the performance of hospital WWTPs needs to be conducted periodically to ensure that liquid waste discharged into water bodies does not pollute the environment. This study aims to evaluate the performance of the WWTP at Hospital X and provide technical and non-technical recommendations to meet national quality standards. The evaluation in this study was conducted by a descriptive comparative analysis between the latest WWTP data and liquid waste parameters with existing standard references. The results of the evaluation show that the maximum liquid waste production of Hospital X is around 76.92 m3/day, still below its WWTP capacity of 80 m3/day. Then the WWTP design at Hospital X for several WWTP structures, namely the grease trap, grit chamber, and clarifier, does not meet the existing quality standards and standard references. However, the results of the wastewater quality parameter sampling outlet showed that Hospital X met the quality standards stipulated in the Minister of Environment Regulation No. 15 of 2014 for all physical, chemical, and biological parameters. However, adjustments to several wastewater treatment plant units that still do not meet these standards are still needed to ensure optimal performance.

Keywords: wastewater treatment plant, standard evaluation, medical liquid waste, sustainable hospital management, design recommendations

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai institusi pelayanan kesehatan, rumah sakit bertanggung jawab dalam memberikan berbagai jenis pelayanan yang mencakup layanan medik, penunjang medik, perawatan, rehabilitasi, serta upaya pencegahan dan peningkatan kesehatan masyarakat (UU No.44, 2009). Rumah sakit mempunyai kewajiban untuk menjaga kesehatan lingkungan agar tidak menimbulkan risiko gangguan kesehatan akibat potensi penularan penyakit maupun pencemaran lingkungan. Pengelolaan lingkungan yang baik mencakup kewajiban rumah sakit dalam menangani limbah yang dihasilkan agar tidak merugikan kesehatan masyarakat maupun merusak lingkungan. Rumah sakit harus menjamin bahwa penanganan, pengolahan, dan pembuangan limbah dilakukan sesuai standar yang ditetapkan, sehingga dapat mencegah dampak buruk terhadap kesehatan dan lingkungan hidup (Pruss dkk., 2005).

Salah satu pengolahan limbah yang harus diperhatikan yaitu limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit. Limbah cair rumah sakit adalah semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme patogen, bahan kimia beracun dan radioaktif yang berbahaya bagi kesehatan. Karakteristik limbah cair mengandung bahan pencemar organik, anorganik dan mikroorganisme patogen yang apabila tidak diolah, maka dapat menimbulkan berbagai dampak terhadap kesehatan, gangguan kenyamanan dan estetika serta dampak terhadap lingkungan (Depkes RI, 2009).

Potensi dampak air limbah rumah sakit terhadap kesehatan masyarakat sangat besar, oleh karena itu setiap rumah sakit diharuskan mengolah air limbahnya sampai memenuhi persyaratan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Pengelolaan limbah cair dapat dilakukan dengan membangun

suatu Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang efektif dengan menyesuaikan pada karakteristik limbah dan beban pencemar.

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) merupakan sistem pengolahan air limbah yang dilakukan secara terpusat yaitu terhadap bangunan yang digunakan untuk memproses limbah cair domestik yang difungsikan secara baik, agar lebih aman pada saat dibuang ke lingkungan sesuai dengan baku mutu lingkungan (Almufid dan Rully, 2020).

Rumah Sakit X Purwokerto merupakan rumah sakit umum swasta kategori layanan Tipe C yang berdiri pada 16 Desember 2021. Rumah Sakit X Purwokerto mempunyai 5 lantai dengan total luas bangunan 16.307 m² dan luas ruang terbuka hijau 1.093 m² dengan kapasitas 110 tempat tidur dan 269 pekerja. Tenaga kerja tersebut meliputi tenaga kerja medik, kefarmasian, keperawatan, tenaga penunjang medik, serta manajemen dan administrasi. Operasional Rumah Sakit X Purwokerto pada dasarnya sejalan dengan operasional rumah sakit pada umumnya, yang mencakup kegiatan dan/atau pelayanan medis dan kedokteran, pelayanan penunjang dan operasional, serta pelayanan administrasi dan manajemen. Namun, yang membedakan Rumah Sakit X Purwokerto sebagai rumah sakit tipe C adalah adanya fasilitas dan kemampuan pelayanan medik yang mencakup sekurang-kurangnya empat spesialisasi dasar, yaitu penyakit dalam, bedah, kebidanan dan kandungan, serta kesehatan anak. Selain itu, rumah sakit ini juga menyediakan minimal empat jenis pelayanan penunjang medik spesialis dan memiliki kapasitas tempat tidur paling sedikit 100 unit.

Sebagai upaya memenuhi kewajiban menjaga kesehatan lingkungan dan dapat memenuhi baku mutu air limbah rumah sakit, Rumah Sakit X Purwokerto telah berupaya mendirikan Instalasi Air Limbah (IPAL) dengan kapasitas sebesar 80m³/hari. IPAL Rumah Sakit X Purwokerto mengolah air limbah yang berasal dari kegiatan domestik dan kegiatan dari laboratorium. Air limbah Rumah Sakit X Purwokerto yang berasal dari kegiatan domestik seperti umumnya mengandung

senyawa polutan organik yang cukup tinggi dan dapat diolah dengan proses pengolahan secara biologi, sedangkan untuk air limbah yang berasal dari laboratorium biasanya banyak mengandung logam berat. Jika air limbah dari laboratorium dialirkan langsung ke dalam proses pengolahan air limbah secara biologis, logam berat tersebut dapat mengganggu proses pengolahannya. Oleh karena itu sebelum dibuang ke saluran umum, limbah dari laboratorium dipisahkan dan ditampung dan dilakukan pengolahan khusus secara kimia-fisika (Mora dkk., 2015).

Berdasarkan informasi tersebut, adanya IPAL di Rumah Sakit X Purwokerto sangat penting sebagai bentuk kepedulian rumah sakit terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan. Hasil akhir dari pengolahan air limbah sebelum dibuang ke badan penerima harus menunjukkan bahwa parameter air limbah memenuhi baku mutu. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Sakit X Purwokerto agar dapat mengetahui tingkat keberhasilan dari IPAL tersebut. Evaluasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa proses pengolahan berjalan secara efektif dan efisien, serta hasil olahan limbah benar-benar memenuhi standar baku mutu, dengan begitu rumah sakit dapat mengidentifikasi potensi permasalahan, melakukan perbaikan, dan meningkatkan kinerja IPAL agar dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat dapat diminimalkan.

1.2 Maksud

Maksud dari pelaksanaan praktik kerja ini adalah melakukan evaluasi terhadap IPAL di Rumah Sakit X Purwokerto

1.3 Tujuan

Berdasarkan maksud tersebut, berikut merupakan tujuan dari pelaksanaan praktik kerja ini yaitu:

1. Mengetahui timbulan air limbah yang dihasilkan di Rumah Sakit X Purwokerto.
2. Mengetahui sistem pengolahan air limbah yang digunakan di Rumah Sakit X Purwokerto.

3. Mengevaluasi kinerja IPAL Rumah Sakit X Purwokerto dengan membandingkan kualitas air limbah di outlet terhadap baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2014 Lampiran XLIV tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Fasilitas Pelayanan Kesehatan yang Melakukan Pengolahan Domestik dan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun serta Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.
4. Melakukan evaluasi terhadap aspek non-teknis dalam pengelolaan IPAL di Rumah Sakit X Purwokerto.
5. Memberikan rekomendasi dari hasil evaluasi kinerja IPAL Rumah Sakit X Purwokerto.

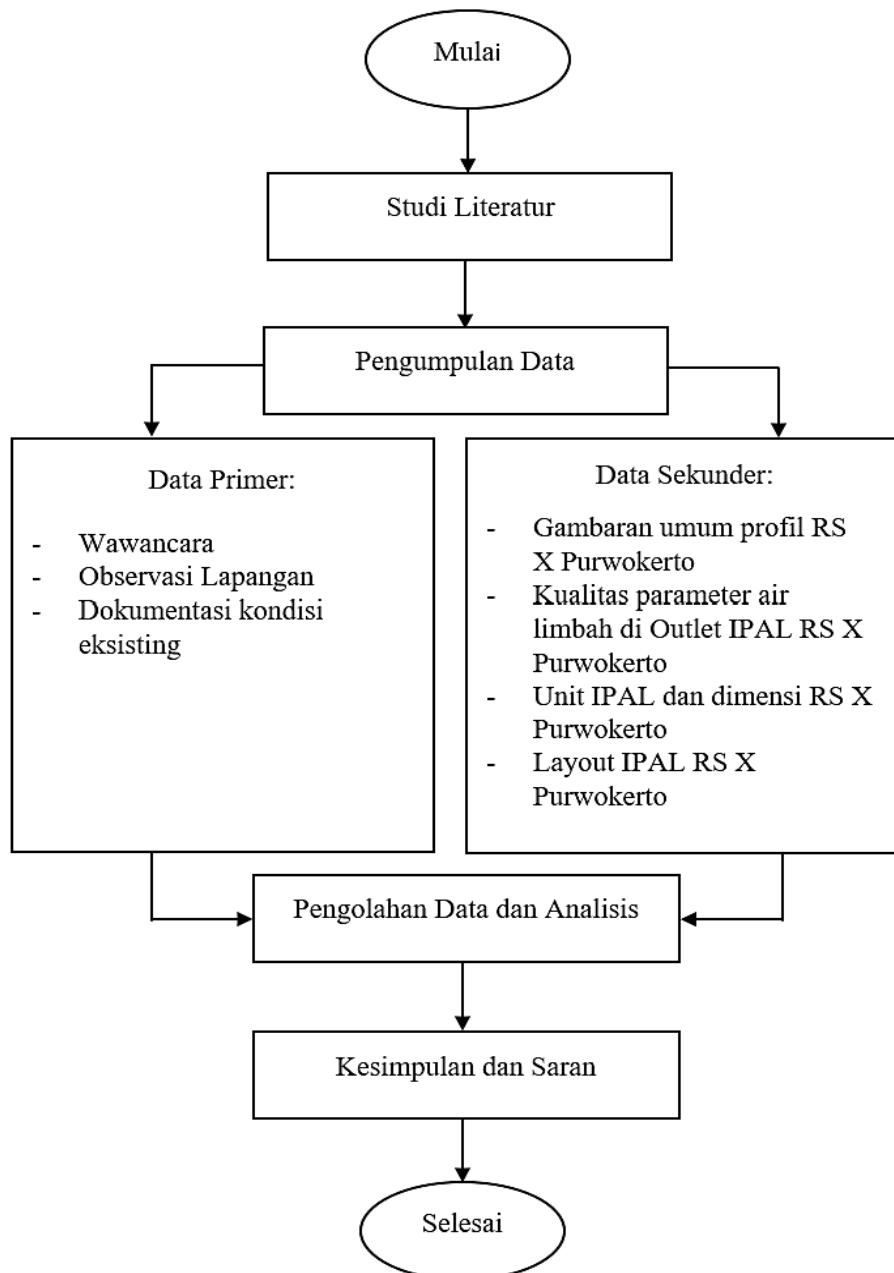
1.4 Ruang Lingkup

Berikut merupakan ruang lingkup praktik kerja:

1. Wilayah studi dalam praktik kerja ini adalah Rumah Sakit X Purwokerto.
2. Praktik kerja dilaksanakan selama satu bulan, terhitung mulai tanggal 3 September hingga 3 Oktober 2024.
3. Sumber air limbah berasal dari laboratorium, laundry, grey water dari kegiatan domestik, pensterilan alat, dapur dan kantin.
4. Melakukan evaluasi IPAL dengan membandingkan terhadap literatur, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Lampiran XLIV tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Fasilitas Pelayanan Kesehatan yang Melakukan Pengolahan Domestik dan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun serta Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.
5. Rekomendasi perbaikan operasional IPAL Rumah Sakit X Purwokerto.

1.5 Metodologi

Tahapan sistematis dibuat untuk mempermudah pelaksanaan praktik kerja. Berikut merupakan Langkah-langkah praktik kerja Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah di Rumah Sakit X Purwokerto yang dapat dilihat pada **Gambar 1.1**



Gambar 1.1 Diagram Alir Tahapan Proses Praktik Kerja

(Sumber :Hasil Analisis, 2024)

1.5.1 Studi Literatur

Meliputi landasan dan teori dalam ketentuan-ketentuan yang berhubungan dengan pengolahan air limbah di rumah sakit. terdiri dari dokumen-dokumen yang dibutuhkan dalam pengukuran dan pengevaluasian IPAL di rumah sakit seperti jurnal, TA, makalah, tesis, peraturan- peraturan, dll yang akan berguna untuk penelitian dikumpulkan, dipelajari, dan dijadikan acuan.

1.5.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data di lapangan digunakan untuk memperoleh data-data yang diperlukan baik secara primer maupun sekunder sebagai pendukung dalam penyusunan laporan praktik kerja, data primer yang dikumpulkan terdapat pada **Tabel 1.1.**

a. Data Primer

Merupakan informasi yang diperoleh melalui observasi dan wawancara langsung terkait IPAL di Rumah Sakit X Purwokerto.

Tabel 1. 1 Data Primer

Data yang Dibutuhkan	Output Data	Sumber Data
Sistem pengolahan air limbah di Rumah Sakit X Purwokerto	Mengetahui sistem pengolahan air limbah di Rumah Sakit X Purwokerto	- Wawancara divisi kesehatan lingkungan dan operator IPAL - Observasi lapangan
Dokumentasi	Untuk tambahan informasi dalam mengetahui kondisi eksisting IPAL Rumah Sakit X Purwokerto	- Observasi lapangan

(Sumber: Hasil Analisa, 2024)

b. Data Sekunder

Data sekunder dapat digunakan sebagai informasi tambahan dalam melakukan pengkajian terhadap IPAL di Rumah Sakit X Purwokerto. Berikut adalah data sekunder yang dibutuhkan sebagaimana disajikan pada

Tabel 2.1

Tabel 1. 2 Data Sekunder

Data yang dibutuhkan	Output Data	Sumber Data
Gambaran umum profil Rumah Sakit X Purwokerto	Mengetahui profil instansi, struktur organisasi,	Divisi SDM
Kualitas parameter air limbah di Outlet IPAL Rumah Sakit X Purwokerto	Mengetahui kualitas parameter air limbah yang dihasilkan di Outlet IPAL	Divisi Kesehatan Lingkungan
Unit IPAL dan dimensi Rumah Sakit X Purwokerto	Mengetahui unit IPAL dan dimensi yang digunakan	Divisi Kesehatan Lingkungan
Layout IPAL Rumah Sakit X Purwokerto	Mengetahui peletakan setiap unit IPAL yang digunakan	Divisi Kesehatan Lingkungan

(Sumber: Hasil Analisa, 2024)

1.5.3 Pengolahan Data dan Analisis

Data primer dan data sekunder yang sudah didapatkan kemudian disusun secara sistematis dan selanjutnya dianalisis. Analisis yang dilakukan yaitu mengevaluasi hasil pengolahan data eksisting dengan teori-teori dan standar pemerintah agar output dari Instalasi Pengolahan Air Limbah di Rumah Sakit X Purwokerto Sesuai dengan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Lampiran XLIV tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Fasilitas Pelayanan Kesehatan yang Melakukan Pengolahan Domestik dan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun

1.5.4 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pengolahan data kemudian ditarik kesimpulan dan juga diberikan rekomendasi saran perbaikan mengenai IPAL di Rumah Sakit X Purwokerto.

1.5.5 Selesai

Meliputi pengumpulan laporan praktik kerja.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan praktik kerja tentang Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah di Rumah Sakit X Purwokerto adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab I menjelaskan tentang latar belakang, identifikasi masalah, maksud dan tujuan, ruang lingkup, waktu dan tempat pelaksanaan, metode pelaksanaan praktik kerja, dan sistematika penulisan dalam pelaksanaan praktik kerja.

BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

Bab II menjelaskan tentang hal-hal mengenai gambaran umum perusahaan, struktur organisasi, lokasi, visi, misi, serta kondisi eksisting pengolahan limbah cair yang berlangsung di IPAL Rumah Sakit X Purwokerto.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

Bab III menjelaskan mengenai teori-teori dasar yang berkaitan dengan pengolahan IPAL di rumah sakit dan diperoleh berdasarkan studi literatur, baik dari jurnal, buku teks, data-data dari internet dan sumber sumber ilmiah lainnya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada IV berisi tentang pembahasan hasil dari analisis data sekunder yang telah diperoleh dari pihak rumah sakit. Berdasarkan hasil analisis inilah kemudian akan dilakukan evaluasi. Jika berdasarkan hasil evaluasi ditemukan permasalahan, maka akan dikemukakan pula solusi dari permasalahan tersebut.

BAB V PENUTUP

Bab V berisi kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan. Selain itu, bab ini berisi solusi untuk permasalahan yang terjadi pada IPAL Rumah Sakit X Purwokerto.

BAB II

HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Sumber dan Timbulan Air Limbah

Total air limbah harian RS X dihitung dengan mengidentifikasi terlebih dahulu sumber limbah kemudian dihitung dengan pendekatan pemakaian air di suatu fasilitas. Adapun sumber air limbah RS X berasal dari limbah domestik (kamar mandi, dapur, kantin, dll), dan limbah medis/infeksius (laboratorium dan laundry). Berdasarkan data sekunder RS X diketahui bahwa sumber limbah dapat dibagi menjadi beberapa kategori fasilitas dan estimasi limbah yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Perhitungan Estimasi Limbah Cair

Kategori / Unit Fasilitas	Estimasi Limbah Cair (m³ / hari)
Domestik (Operasional, Pekerja, Pemandian Jenazah)	51.65
Sterilisasi Peralatan	0.48
Laundry	17.28
Laboratorium	0.4
Dapur dan Kantin	7.2

(Sumber: Data RS X, 2023)

Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa estimasi timbulan limbah cair yang dihasilkan oleh RS X total sekitar 76.92 m³ / hari. Limbah terbesar dihasilkan oleh jenis limbah domestik yang berasal dari operasional yang diestimasi dari kebutuhan air tempat tidur dan jumlah pekerja serta kegiatan insidental yaitu pemandian jenazah. Adapun jenis limbah yang paling sedikit ditimbulkan oleh limbah medis infeksius (laboratorium) dari kegiatan uji lab dan kebutuhan mencuci. Berdasarkan ini maka dapat disimpulkan bahwa timbulan air limbah RS X masih dapat dikelola oleh IPAL eksisting yang memiliki kapasitas pengolahan 80 m³/ hari.

2.2 Evaluasi Unit Instalasi Pengolahan Air Limbah

Berdasarkan analisis dokumen data IPAL penulis merekap dimensi dari unit IPAL yang ada di RS X. Data-data dimensi ini selanjutnya akan dihitung setiap parameter terkaitnya untuk mengevaluasi kinerja IPAL. Berikut tabel daftar dimensi unit IPAL di RS X.

Tabel 2.2 Dimensi Unit IPAL di RS X

No	Bak	P(m)	L(m)	T(m)
<i>Pretreatment</i>				
1	Grease Trap	2,83	0,88	2,84
2	Grit Chamber	2,83	0,85	2,84
3	Infeksius Chamber & Laundry	2,83	0,88	2,84
4	Equalization Tank	4,40	0,9	2,84
5	Anaerobic Tank (Anoxic Tank)	1,85	3,55	2,95
<i>IPAL</i>				
1	Aeration Tank (MBBR Aeration Tank)	2,40	3,55	2,95
2	Sedimentation Tank (Clarifier Tank)	2,00	2,00	2,95
3	Sludge Storage Tank (Sludge Holding Tank)	1,55	2,08	2,85
4	Chlorination Tank	0,55	2,00	2,85

(Sumber: Data RS X, 2023)

Perhitungan perbandingan kondisi eksisting dengan kriteria desain setiap unit IPAL dilakukan dengan perhitungan memanfaatkan data dimensi pada **Tabel 2.2**. Hasil perhitungan tersebut selanjutnya dibandingkan dengan kriteria desain masing-masing unit IPAL. Hasil perhitungan dan kesesuaiannya dengan kriteria desain masing-masing unit dapat dilihat pada **Tabel 2.3**. Teknis perhitungan detail untuk unit IPAL yang masih belum sesuai akan dijelaskan selanjutnya.

Tabel 2.3 Kesesuaian Eksisting Desain IPAL RS X dengan Kriteria
Desain Masing-Masing Unit

No	Bak	Parameter Kriteria	Kriteria	Eksisting	Kesesuaian
<i>Pretreatment</i>					
1	Grease Trap	Waktu Detensi Kedalaman Bak	30 – 60 menit 1 meter	774 menit 2.84 meter	Belum Sesuai Sesuai

No	Bak	Parameter Kriteria	Kriteria	Eksisting	Kesesuaian
2	Grit Chamber	Perbandingan Panjang - Lebar	3:1	3:1	Sesuai
		Waktu Detensi	2-5 menit	102 menit	Belum Sesuai
		Kecepatan Aliran	0.6 – 0.8 m/s	0.00045 m/s	Belum Sesuai
		Perbandingan Panjang - Lebar	2.5:1 – 5:1	3:1	Sesuai
3	Infeksius Chamber & Laundry	Waktu Detensi	1-4 jam	3.9 jam	Sesuai
4	Equalization Tank	Kedalaman Bak	1-3 meter	2.84 meter	Sesuai
		Waktu Detensi	< 2 jam	1.9 jam	Sesuai
5	Anaerobic Tank (Anoxic Tank)	Waktu Detensi	2-4 jam	3.4 jam	Sesuai
IPAL					
1	Aeration Tank (MBBR Aeration Tank)	Waktu Detensi	1-4 jam	4 jam	Sesuai
2	Sedimentation Tank (Clarifier Tank)	Laju Overflow (Surface Overflow Rate – SOR)	0.42 – 1.25 m ³ /m ² /jam	1.5 m ³ /m ² /jam	Belum Sesuai
Laju Weir (Weir Loading Rate, WLR)					
		Waktu Detensi	2 – 4 jam	1.6 jam	Belum Sesuai
3	Sludge Storage Tank (Sludge Holding Tank)	Waktu Detensi	3 jam	2.3 jam	Sesuai
4	Chlorination Tank	Waktu Detensi	30 – 120 menit	30 menit	Sesuai

Berdasarkan **Tabel 2.3** dapat disimpulkan bahwa unit sistem IPAL yang masih belum sesuai dengan kriteria adalah *grease trap* untuk waktu detensi, *grit chamber* untuk waktu detensi dan kecepatan aliran, serta *clarifier* untuk laju overflow dan waktu detensi. Ketiga unit tersebut perlu disesuaikan desain nya sehingga dilakukan perhitungan ulang untuk rekomendasi desain unit yang dapat digunakan oleh RS X agar memenuhi standar kriteria. Kondisi eksisting dari *grease trap*, *grit chamber*, dan *clarifier tank* dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 2.1 Grease Trap



Gambar 2.2 Grit Chamber



Gambar 2.3 Clarifier Tank

Berdasarkan hasil perbandingan kondisi eksisting dengan standar baku mutu unit IPAL beberapa unit/bak masuk kategori sesuai namun berada pada ambang batas kesesuaian. Hal itu sebetulnya perlu dicari solusi agar tidak terjadi permasalahan di kemudian hari. Namun untuk saat ini, prioritas desain akan dihitung untuk unit sistem IPAL yang memang masih belum sesuai dengan standar baku mutunya. Berikut adalah hitungan rekomendasi desain unit beserta hasil parameter kriterianya jika desain diterapkan.

1. *Grease Trap*

Perhitungan ulang waktu tinggal pada bak (Td) dengan rencana 45 menit :

a) Volume bak

$$V_{Bak} = Q \times t_d$$

$$V_{Bak} = 0,45 \text{ m}^3/\text{jam} \times \frac{45 \text{ menit}}{60 \text{ menit/jam}}$$

$$V_{Bak} = 0,45 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,75 \text{ jam}$$

$$V_{Bak} = 0,3375 \text{ m}^3$$

b) Kedalaman bak total

Rencana kedalaman bak aktual 1m :

$$h \text{ aktual} = h \text{ aktif} + \text{freeboard}$$

$$1 \text{ m} = h \text{ aktif} + 0,5 \text{ m}$$

$$h \text{ aktif} = 0,5 \text{ m}$$

c) Luas permukaan

$$A_s = \frac{V}{h \text{ aktif}}$$

$$A_s = \frac{0,3375 \text{ m}^3}{0,5 \text{ m}}$$

$$A_s = 0,675 \text{ m}^2$$

d) Panjang dan lebar

Rencana rasio Panjang : lebar = 2 : 1

$$A = P \times L = 2L \times L = 2L^2$$

$$2L^2 = 0,675 \text{ m}^2$$

$$L^2 = \frac{0,675 \text{ m}^2}{2}$$

$$L^2 = 0,3375 \text{ m}^2$$

$$L = \sqrt{0,3375} \text{ m}^2$$

$$L = 0,58 \text{ m}$$

$$P = 2 \times L$$

$$P = 2 \times 0,58 \text{ m}$$

$$P = 1,16 \text{ m}$$

2. Grit Chamber

Perhitungan ulang waktu tinggal pada bak (Td) dengan rencana 3,5 menit :

a) Volume Bak

$$V_{\text{Bak}} = Q \times td$$

$$V_{\text{Bak}} = 3,25 \text{ m}^3/\text{jam} \times \frac{3,5 \text{ menit}}{60 \text{ menit/jam}}$$

$$V_{\text{Bak}} = 3,25 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,0583 \text{ jam}$$

$$V_{\text{Bak}} = 0,189 \text{ m}^3$$

b) Luas Permukaan

$$As = \frac{V}{h \text{ aktif}}$$

$$As = \frac{0,189 \text{ m}^3}{2,34 \text{ m}}$$

$$As = 0,081 \text{ m}^2$$

c) Panjang dan Lebar

Rencana rasio panjang: lebar = 2,5:1

$$A = P \times L = 2,5 L \times L = 2,5 L^2$$

$$2,5 L^2 = 0,081 \text{ m}^2$$

$$L^2 = \frac{0,081 \text{ m}^2}{2,5}$$

$$L^2 = 0,0324 \text{ m}^2$$

$$L = \sqrt{0,0324} \text{ m}^2$$

$$L = 0,18 \text{ m}$$

$$P = 2,5 \times L$$

$$P = 2,5 \times 0,18 \text{ m}$$

$$P = 0,45 \text{ m}$$

d) Luas Penampang Aktif

$$A = \text{lebar} \times h \text{ aktif}$$

$$A = 0,18 \text{ m} \times 2,34 \text{ m}$$

$$A = 0,412 \text{ m}^2$$

e) Kecepatan Aliran

$$v = \frac{Q}{A}$$

$$v = \frac{3,25 \text{ m}^3/\text{jam}}{0,412 \text{ m}^2} \times \frac{1 \text{ jam}}{3600 \text{ detik}} \\ v = 0,00214 \text{ m/detik}$$

3. Clarifier Tank

Perhitungan ulang waktu tinggal pada bak (Td) dengan rencana 3 jam:

a) Volume Bak

$$V_{\text{Bak}} = Q \times t \\ V_{\text{Bak}} = 4,8 \text{ m}^3/\text{jam} \times 3 \text{ jam} \\ V_{\text{Bak}} = 14,4 \text{ m}^3$$

b) Luas Permukaan

$$A_s = \frac{V}{h \text{ aktif}} \\ A_s = \frac{14,4 \text{ m}^3}{2,45 \text{ m}} \\ A_s = 5,88 \text{ m}^2$$

c) Panjang dan Lebar

Rasio Panjang : lebar = 1 : 1

$$D = L \quad L = P \\ A = \pi \times \left(\frac{D}{2}\right)^2 = \pi \times \left(\frac{L}{2}\right)^2 \\ \frac{5,88 \text{ m}^2}{\pi} = \left(\frac{L}{2}\right)^2 \\ \sqrt{\frac{5,88 \text{ m}^2}{\pi}} = \frac{L}{2} \\ L = 2 \times \sqrt{\frac{5,88 \text{ m}^2}{3,14}} \\ L = 2 \times \sqrt{1,873} \text{ m}^2 \\ L = 2 \times 1,369 \text{ m} \\ L = 2,74 \text{ m} \\ P = L = 2,74 \text{ m}$$

d) Laju overflow (SOR)

$$SOR = \frac{Q}{A} \\ SOR = \frac{4,8 \text{ m}^3/\text{jam}}{5,88 \text{ m}^2} \\ SOR = 0,82 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{jam}$$

Tabel 2.4 Perhitungan Rekomendasi Desain IPAL RS X yang Belum Sesuai

Standar Baku

Unit	Parameter	Kriteria	Hasil Evaluasi /		Satuan	Keterangan
			Eksisting	Rekomendasi		
Grit Chamber	Waktu detensi	2 – 5	3,5	menit	Sesuai	
	Panjang Bak	-	0,45	meter	-	
	Lebar Bak	-	0,18	meter	-	
	Kedalaman Bak	-	2,34	meter	-	
	Volume Bak	-	0,189	m^3	-	
	Kecepatan Aliran	0,6 – 0,8	0,00214	meter/detik	Belum sesuai	
	Rasio P:L	2,5:1 sd 5:1	5: 1	-	Sesuai	
Grese Trap	Waktu detensi	30 – 60	45	menit	Sesuai	
	Panjang Bak	-	1,16	meter	-	
	Lebar Bak	-	0,58	meter	-	
	Kedalaman Bak	1	1	meter	Sesuai	
	Volume Bak	-	0,3375	m^3	-	
	Rasio P:L	2: 1	2: 1	-	Sesuai	
Clarifier Tank	Hydraulic Retention Time – HRT	2 – 4	3	jam	Sesuai	
	Panjang Bak	-	2,74	meter	-	
	Lebar Bak	-	2,74	meter	-	

Kedalaman	-	2,45	meter	-
Bak				
Volume	-	14,4	m^3	-
Bak				
Laju	0,42 – 1,25	0,82	$m^3/ m^2/jam$	Sesuai
Overflow				
(<i>Surface</i>				
<i>Overflow</i>				
<i>Rate</i>)				
Laju Weir	<1,25	0,76	$m^3/ m /jam$	Sesuai
(<i>Weir</i>				
<i>Loading</i>				
<i>Rate</i>)				

Waktu detensi pada unit Grease Trap telah memenuhi kriteria desain menurut Said (2017) sebesar 30 – 60 menit. Selain melakukan perubahan dimensi bak, upaya yang bisa dilakukan untuk mengurangi waktu detensi diantaranya dengan meningkatkan frekuensi pembersihan Grease Trap.

Selanjutnya, hasil dari perhitungan ulang, waktu detensi pada unit Grit Chamber sudah memenuhi kriteria desain Peraturan Menteri PUPR No 04 Tahun 2017 sebesar 2-5 menit. Kecepatan aliran air limbah masih belum memenuhi kriteria desain pada Peraturan Menteri PUPR No.04 Tahun 2017 0,6 – 0,8 m/detik. Oleh karena itu, dilakukan upaya lain untuk peningkatan kecepatan aliran. Dengan demikian air akan lebih cepat melewati sistem, dan waktu tinggalnya di dalam Grit Chamber otomatis menjadi lebih pendek. Upaya lain yang dapat dilakukan yaitu dengan memasang flow control device pada saluran masuk sebelum grease trap. Flow control device ini berfungsi untuk mengatur dan membatasi debit air limbah yang masuk, sehingga kecepatan aliran dapat dikendalikan sesuai dengan kapasitas desain dan proses pemisahan grit dapat berjalan secara optimal.

Terakhir, hasil dari perhitungan ulang *clarifier* menunjukkan nilai waktu detensi dan SOR pada unit sudah memenuhi kriteria sebesar 2 – 4 jam dan 0,42 – 1,25 $m^3/ m^2/jam$. Selain melakukan redesain dan perhitungan ulang untuk mengatasi waktu

detensi yang kurang dan SOR yang berlebih dari kriteria desain. Upaya lain yang dapat dilakukan untuk mengatasi waktu detensi yaitu dengan menurunkan kecepatan aliran.

2.3 Evaluasi Kualitas Air Limbah

Pengujian limbah cair buangan dilakukan dengan mengambil sampel di outlet dari IPAL kemudian diuji di lab untuk dilihat kandungan pada sampel tersebut. Parameter yang diuji meliputi TSS, pH, BOD, COD, Minyak dan Lemak, Amonia dan Total Coliform dan beberapa parameter kimia tambahan yang diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Lampiran XLIV tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Fasilitas Pelayanan Kesehatan yang Melakukan Pengolahan Domestik dan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.

Tabel 2.5 Hasil Pengujian Kualitas Outlet IPAL RS X

No	Parameter	Satuan	Hasil Outlet	Baku Mutu	Keterangan
Fisika					
1	TSS	mg/L	11	30	Memenuhi
Kimia					
1	pH	-	7,24	6-9	Memenuhi
2	BOD	mg/L	13,5	50	Memenuhi
3	COD	mg/L	31,3	80	Memenuhi
4	Minyak dan Lemak	mg/L	0,600	10	Memenuhi
5	Amonia (NH3-N)	mg/L	1,10	10	Memenuhi
Kimia (Tambahkan)					
1	Besi (Fe) Terlarut	mg/L	0,062	5	Memenuhi
2	Kromium Heksavalen (Cr ⁶⁺)	mg/L	0,039	0,1	Memenuhi
3	Mangan (Mn) terlarut	mg/L	0,032	2	Memenuhi
4	Timbal (Pb) total	mg/L	<0,007	0,1	Memenuhi
5	Tembaga (Cu) total	mg/L	0,045	2	Memenuhi
6	Poliklor Bifenil (PCB)	mg/L	<0,002	0,01	Memenuhi
7	Seng (Zn) total	mg/L	0,079	5	Memenuhi

No	Parameter	Satuan	Hasil Outlet	Baku Mutu	Keterangan
8	Stannum (Sn)	mg/L	<0,0002	2	Memenuhi
9	Cadmium (Cd) total	mg/L	<0,004	0,05	Memenuhi
10	Banum (Ba) total	mg/L	<0,005	2	Memenuhi
11	Selenium (Se) total	mg/L	<0,009	0,05	Memenuhi
12	Arsen (As) total	mg/L	<0,009	0,1	Memenuhi
13	Kobalt (Co) total	mg/L	<0,003	0,4	Memenuhi
14	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	<0,002	0,05	Memenuhi
15	Detergen (MBAS)	mg/L	0,054	5	Memenuhi
16	Flourida(F)	mg/L	0,269	2	Memenuhi
17	Fenol		0,167	0,5	Memenuhi
18	AOX (Senyawa Organik Halogenasi)	mg/L	<0,001	0,5	Memenuhi
19	Nitrit	mg/L	0,006	1	Memenuhi
20	Nitrat	mg/L	1,22	20	Memenuhi
21	Sianida (CN)	mg/L	<0,007	0,05	Memenuhi
22	Air Raksa (Hg)	mg/L	<0,0001	0,002	Memenuhi
23	Nikel (Ni) total	mg/L	<0,005	0,2	Memenuhi
24	Kionn bebas (CI)	mg/L	<0,001	1	Memenuhi
25	Krom total (Cr total)	mg/L	<0,003	0,5	Memenuhi
26	Ammonium (NH-N)	mg/L	0,030	1	Memenuhi
Mikrobiologi					
1	Total Coliform	Jumlah/100ml	180	5000	Memenuhi

(Sumber: Greenlab, 2024)

Berdasarkan hasil sampling oleh pihak ketiga yang diminta oleh RS X, hasil dari setiap parameter fisika, kimia, dan biologi untuk limbah cair di outlet sudah memenuhi standar baku mutu yang berlaku yaitu PerMen LHK No.5 Tahun 2014 Lampiran XLIV tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Fasilitas Pelayanan Kesehatan yang Melakukan Pengolahan Domestik dan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.

Hasil tersebut menandakan bahwa air limbah yang sudah diolah oleh IPAL oleh RS X telah memenuhi standar untuk selanjutnya dibuang ke badan air penerima. Efisiensi pengukuran kadar setiap parameter dapat dihitung perbedaan hasil dan

pemeriksaan air limbah sebelum pengolahan (inlet) dan sesudah pengolahan (outlet) yang dinyatakan dalam persentase (%). Dari hasil pengujian tersebut, kemudian dihitung tingkat efektivitas pengolahan limbah cair tersebut, tetapi RS X belum melakukan pengukuran pada Inlet IPAL sehingga hanya Outlet IPAL saja yang dilakukan pengukuran. Tujuan mengukur efisiensi parameter di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sangat penting untuk memastikan bahwa sistem pengolahan berfungsi dengan baik dan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Pengukuran parameter membantu menilai seberapa efektif sistem IPAL dalam mengurangi beban pencemar dari air limbah. Hasil pengukuran ini memberikan gambaran tentang kinerja keseluruhan dari proses pengolahan yang diterapkan.

2.4 Evaluasi Aspek Non Teknis

Hasil observasi dan wawancara terhadap divisi kesehatan lingkungan RS X beserta beberapa pihak lain yang terkait dapat disimpulkan bahwa masih terdapat permasalahan non-teknis. Permasalahan non-teknis tersebut umumnya berkaitan dengan sumber daya operator IPAL yang masih belum sesuai dengan standar baik secara kualifikasi maupun kelengkapan bekerja. RS X harus mulai mengupayakan perbaikan-perbaikan tersebut untuk mengurangi tingkat risiko dan mencegah kegagalan sistem IPAL yang dapat merugikan di masa yang akan datang. Pada **Tabel 2.6** dapat dilihat rekapitulasi permasalahan non teknis terkait dengan operator IPAL beserta alternatif solusinya.

Tabel 2.6 Rekapitulasi Upaya Perbaikan Non Teknis Terkait Operator IPAL

Permasalahan	Rekomendasi Perbaikan
Operator IPAL yang tidak mengikuti prosedur pengisian logbook	Pembinaan ulang kepada operator, peninjauan ulang SOP, serta peningkatan pengawasan.
Operator IPAL yang tidak menggunakan APD lengkap	Pemberian edukasi dan pelatihan mengenai bahaya kerja dan pentingnya penggunaan APD, serta peningkatan peran pengawasan
Operator IPAL belum mempunyai sertifikat pelatihan IPAL	Mendaftarkan operator IPAL untuk melakukan sertifikasi khusus agar menjamin kualitas pengelolaan limbah, perlindungan

	lingkungan, kepatuhan hukum, dan profesionalisme kerja.
Belum terdapat struktur organisasi tertulis khusus pengelolaan IPAL	Membuat struktur organisasi pengelolaan IPAL agar hubungan kerja dan tanggung jawab jelas
	untuk menjamin kualitas pengelolaan limbah, perlindungan lingkungan, kepatuhan hukum, dan profesionalisme kerja

(Sumber: Hasil Analisa, 2024)

2.5 Kesesuaian Kelengkapan Fasilitas dan Penataan Kualitas Limbah Cair

Ditemukan beberapa kelengkapan fasilitas dan penataan kualitas limbah cair yang masih belum lengkap dan tidak sesuai dengan Permenkes No 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit. Ketidaksesuaian ini memang tidak berdampak langsung terhadap keberlangsungan IPAL dalam melakukan pengolahan limbah. Namun ini dapat berdampak pada data pemantauan yang kurang dan berpotensi ada kesalahan oleh operator. Contohnya untuk alat ukur debit yang masih belum ada bisa berdampak pada data pemantauan yang kurang aktual dan dapat menyebabkan kesalahan dalam mengestimasi perencanaan atau evaluasi di kemudian hari. Selain itu belum adanya papan tulisan untuk tempat pengambilan contoh air limbah influen bisa menyebabkan kekeliruan operator yang belum terbiasa di wilayah kerja terkait ketika melakukan pemeliharaan atau pemantauan. Berikut adalah daftar indikator evaluasi non-teknis terkait sistem IPAL beserta dengan status kesesuaianya.

Tabel 2.7 Rekapitulasi Kesesuaian Terkait Sistem IPAL

No.	Indikator Evaluasi	Kesesuaian
1	IPAL memiliki izin	Sesuai
2	IPAL menggunakan teknologi yang tepat dan kapasitas yang sesuai dengan volume limbah cair.	Sesuai
Kelengkapan Fasilitas Penunjang		
3	Bak pengambilan contoh air limbah dilengkapi dengan tulisan “Tempat Pengambilan Contoh Air Limbah Influen dan Effluen”	Tidak sesuai
4	Adanya alat ukur debit pada pipa inflen/effluen	Tidak sesuai

No.	Indikator Evaluasi	Kesesuaian
5	Area IPAL dilengkapi pagar pengaman, penerangan cukup, dan papan larangan masuk kecuali petugas	Sesuai
6	Terdapat papan tulisan titik koordinat IPAL	Tidak sesuai
7	Pengambilan sampel limbah cair dilakukan 1 (satu) kali per bulan.	Sesuai
8	Hasil uji laboratorium menunjukkan efluen limbah cair memenuhi baku mutu sesuai peraturan.	Sesuai
9	Laporan hasil uji limbah cair dilaporkan ke instansi pemerintah minimal 1 (satu) kali setiap 3 (tiga) bulan.	Sesuai
Unit Pengolahan Limbah Cair		
10	Air hujan dan limbah cair kategori limbah B3 tidak disalurkan ke IPAL.	Sesuai
11	IPAL ditempatkan pada lokasi jauh dari area pelayanan dan dekat badan air penerima.	Sesuai
12	Desain kapasitas IPAL sesuai dengan debit maksimal limbah cair ditambah safety factor sebesar 10%.	Sesuai
13	Lumpur endapan IPAL yang dikuras ditangani sebagai limbah B3.	Sesuai
14	Limbah dapur dan kantin harus dilengkapi bak penangkap minyak dan lemak	Sesuai
15	Limbah dari laundry harus dilengkapi bak pengolah deterjen dan bahan kimia	Sesuai
16	Limbah cair laboratorium harus dilengkapi bak pengolah bahan kimia	Sesuai
17	Limbah cair rontgen harus dilengkapi penampungan sementara dan diperlakukan sebagai limbah B3	Sesuai
18	Limbah cair radioaktif harus dilengkapi penampungan sementara	Sesuai
19	Jaringan pipa tertutup dan dipastikan tidak ada kebocoran	Sesuai
Penaatan kualitas limbah cair agar memenuhi baku mutu		
20	Seluruh parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi harus dilakukan uji laboratorium	Sesuai

No.	Indikator Evaluasi	Kesesuaian
21	Laboratorium untuk uji sampel harus terakreditasi nasional	Sesuai
22	Melakukan pemantauan DO, suhu, dan pH harian	Tidak sesuai
23	IPAL dioperasikan 24 jam setiap hari	Sesuai
24	Teknisi harus melakukan pemeliharaan IPAL	Sesuai
25	Melakukan pembersihan sampah- sampah yang masuk ke bak	Sesuai
26	Melakukan monitoring pemeliharaan terhadap IPAL dan penunjangnya	Sesuai

(Sumber: Hasil Analisa, 2024)

BAB III

KESIMPULAN DAN SARAN

3.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan evaluasi IPAL Rumah Sakit X Purwokerto di, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Timbulan air limbah yang dihasilkan Rumah Sakit X Purwokerto sebesar 76,92 m³/hari.
2. Sistem pengolahan air limbah yang digunakan oleh Rumah Sakit X Purwokerto adalah pengolahan biologi dengan MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor).
3. Kualitas hasil uji air limbah di outlet IPAL Rumah Sakit X Purwokerto pada semua parameter fisika, kimia, dan biologi sudah memenuhi baku mutu Peraturan PerMen LHK No. 15 Tahun 2014.
4. Terdapat beberapa unit IPAL Rumah Sakit X Purwokerto yang tidak sesuai dengan kriteria desain sehingga membutuhkan upaya perbaikan, unit tersebut diantaranya adalah Grease Trap, Grit Chamber, dan Clarifier.
5. Unit Grit Chamber menjadi unit paling bermasalah karena meskipun telah dilakukan redesain, kecepatan aliran aktual masih belum memenuhi standar ideal menurut Permen PUPR No. 04 Tahun 2017 sebesar 0,6–0,8 m/detik. Kecepatan aliran hanya meningkat dari 0,00045 m/detik menjadi 0,00214 m/detik, yang masih jauh di bawah kriteria, sehingga proses pengendapan belum berjalan optimal.
6. Ketersediaan sumber daya manusia masih terbatas, terutama dalam hal operator cadangan dan tenaga teknis yang memahami sistem IPAL secara menyeluruh. Ketergantungan pada satu orang operator aktif menjadi risiko operasional.
7. Pelatihan dan sertifikasi operator IPAL belum secara khusus dilaporkan, padahal kompetensi teknis dan pemahaman terhadap SOP sangat penting dalam menjaga efektivitas pengoperasian IPAL.
8. Struktur organisasi pengelolaan IPAL belum didukung dengan dokumen atau bagan resmi, meskipun secara fungsional pembagian tugas sudah dilakukan. Hal ini menyulitkan pengawasan dan tanggung jawab antar unit terkait.

9. Pemahaman terhadap pentingnya pengelolaan limbah cair di tingkat manajemen belum optimal, yang ditandai dengan kurangnya perhatian terhadap pengembangan SOP, pelaporan, serta pengawasan operasional secara berkala.

3.2 Saran

Setelah dilakukan evaluasi terhadap IPAL Rumah Sakit X Purwokerto, maka penulis menyarankan beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja IPAL dengan cara:

1. Melakukan pengujian terhadap kualitas air limbah di inlet agar dapat mengetahui sebersapa effesiensi pengurangan kadar parameter.
2. Memasang *flow meter* di inlet untuk pada inlet IPAL untuk memantau dan mengendalikan debit aliran setiap bulannya.
3. Memasang papan “Tempat Pengambilan Contoh Air Limbah Influen dan Effluent” dan titik koordinat IPAL.
4. Melakukan pengukuran DO harian dan mencatatnya di logbook.
5. Membuat struktur organisasi tertulis khusus pengelolaan IPAL.

Melakukan edukasi, peninjauan ulang SOP, pelatihan bersertifikat, dan meningkatkan pengawasan terhadap operator IPAL.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, D. W. (2015). Evaluasi dan Perencanaan Ulang Sistem Pengolahan Air Limbah Rsud Dr. Harjono Ponorogo. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Brawijaya, Malang*.
- Agustiani, E., Slamet, A., & Rahayu, D. W. (2000). Penambahan Powdered Activated Carbon (PAC) pada Proses Lumpur Aktif Untuk Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit. *Majalah IPTEK: Jurnal Ilmu Pengetahuan Alam dan Teknologi*, 11(1), 30–38.
- Almufid, & Permadi, R. (2020). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL): Studi Kasus Proyek IPAL PT. Sumber Masanda Jaya di Kabupaten Brebes Provinsi Jawa Tengah Kapasitas 250 m³/hari. *Jurnal Teknik*, 9(1), 92–100.
- Apelabi, M. M., & Rostina, R. (2021). Pengaruh Proses Biofilter Aerob Anaerob Terhadap Penurunan Kadar BOD pada Limbah Cair Rumah Tangga (Studi Literatur). *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*, 21(1), 104–111.
- Arief, L. M. (2016). Pengolahan Limbah Industri: Dasar-Dasar Pengetahuan dan Aplikasi di Tempat Kerja. Penerbit Andi.
- Asmadi, & Suharno. (2012). Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah. Gosyen.
- Asmarhany, C. D. (2014). Pengelolaan Limbah Medis Padat di Rumah Sakit Umum Daerah Kelet Kabupaten Jepara. *Universitas Negeri Semarang*.
- Carlsson, B. (1998). *An Introduction to Sedimentation Theory In Wastewater Treatment. Systems and Control Group, Uppsala University*.
- Dinas Lingkungan Hidup Pemerintah Kota Surabaya. (2019). Petunjuk Teknis: Pengelolaan Limbah Cair Kegiatan Perhotelan.
- Effendi, H. (2003). Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius.

- Filliazati, M. (2013). Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media Bioball dan Tanaman Kiambang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 30.
- Hamoda, M., Al-Ghusain, I., & Al-Mutairi, N. (2004). *Sand Filtration of Wastewater for Tertiary Treatment and Water Reuse*. Desalination, 164(3), 203–211.
- Indrawan, F., Oktiawan, W., & Zaman, B. (2017). Pengaruh Rasio Panjang dan Jarak Antar Plate Settler Terhadap Efisiensi Penyisihan Total Suspended Solids (TSS) pada Reaktor Sedimentasi Rectangular. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(2), 1–9.
- Kunoputranto, H. (1985). Kesehatan Lingkungan. FKM UI.
- Mara, D. (2013). *Domestic Wastewater Treatment in Developing Countries*. Routledge.
- Maria, & Hana, S. (2019). Pengolahan Limbah Restoran Menggunakan Grease Trap Dan Adsorpsi Media Karbon Aktif dan Biji Kelor. Surabaya.
- Metcalf, & Eddy. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment And Reuse* (4th ed., International Edition). McGraw-Hill.
- Metcalf, & Eddy. (2014). *Wastewater Engineering: Treatment And Resource Recovery* (5th ed.). McGraw-Hill Education.
- Mora, Y. S. (2015). Evaluasi Dimensi Unit Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Rumah Sakit Dr. Ernaldi Bahar Kota Palembang. *Dampak*, 12(2), 127–136.
- Momose, M. (2003). *The Detailed Design Study Of The Water Supply And Sewerage System for Astana City In The Republic of Kazakhstan: Final Report, Volume I, Summary*. Japan International Cooperation Agency, Ministry of Economy and Budget Planning, Astana City Government, Capital Development Corporation, NJS Consultants Co., Ltd., & Nihon Suido Consultants Co., Ltd.
- Mubin, F., Binilang, A., & Halim, F. (2016). Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik di Kelurahan Istiqlal Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 4(3).

- Nugraha, B. (2019). Variasi Waktu Detensi pada Filtrasi Pengolahan Air Limbah Grey Water dalam Penurunan Beban Pencemar. *Universitas Brawijaya, Malang*.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2019. Tentang Klasifikasi dan Perizinan Rumah Sakit.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016. Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- Puji, & Rahmi, N. (2009). Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Lumpur Aktif Proses Anaerob. *Universitas Diponegoro, Fakultas Teknik, Semarang*.
- Ramadani, R., Samsunar, S., & Utami, M. (2021). Analisis Suhu, Derajat Keasaman (pH), chemical Oxygen Demand (COD), dan Biological Oxygen Demand (BOD) dalam Air Limbah Domestik di Dinas Lingkungan Hidup Sukoharjo. *Indonesian Journal of Chemical Research (IJCR)*, 12–22.
- Rawis, L., Mangangka, I. R., & Legrans, R. R. (2022). Analisis Kinerja Instalansi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Sakit Bhayangkara Tingkat III Manado. *Tekno*, 20(81).
- Riffat, R. (2012). *Fundamental of Wastewater Treatment and Engineering*. CRC Press.
- Rosidi, M., & Razif, M. (2017). Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Kertas Halus. *Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)*.
- Said, N. I. (1999). Kesehatan Masyarakat dan Teknologi Peningkatan Kualitas Air. Direktorat Teknologi Lingkungan, BPPT.
- Said, N. I. (2017). Teknologi Pengolahan Air Limbah. Erlangga.
- Salman, N., Aryanti, D., & Taqwa, F. M. L. (2021). Evaluasi Pengelolaan Limbah Rumah Sakit (Studi kasus: Rumah Sakit X di Kab. Tasikmalaya). *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 5(1), 7–16.

- Samer, M. (2015). *Biological and Chemical Wastewater Treatment Processes*. Dalam *Wastewater Treatment Engineering* (Ch. 01). InTech.
- Srivastava, N. K., & Majumder, C. B. (2008). *Novel Biofiltration Methods for The Treatment of Heavy Metals from Industrial Wastewater*. *Journal of Hazardous Materials*, 151(1), 1–8.
- Sugiharto. (1987). Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah. Universitas Indonesia Press.
- Tanjung, R., Hidayanti, R., Sada, M., Afrianisa, R. D., Sinaga, J., Handoko, L., Patilaiya, H. L., Ramadhani, W. N., & Aulia, S. S. (2022). Sanitasi Rumah Sakit. Global Eksekutif Teknologi.
- Wongthanate, J., Suraraksa, B., & Sresung, M. (2014). Grease Trap Performance In Commercial Kitchens. *Applied Environmental Research*, 36(1), 59–69.