

SURAT KETERANGAN
MELAKUKAN KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
000/A.01/TL-FTSP/Itenas/VIII/2023

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 : Muhammad Syauqi Rahman
NRP : 252018018
Email : muhammadsyauqirahman@gmail.com

Telah melakukan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat sebagai berikut:

Nama Kegiatan : Evaluasi Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit X
Kabupaten Bandung

Tempat : Rumah Sakit X Kabupaten Bandung

Waktu : 03 Oktober 2023 s.d. 03 November 2023
Sumber Dana : Dana Pribadi

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan
Itenas


itenas
TEKNIK LINGKUNGAN

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

**EVALUASI SISTEM INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH RUMAH SAKIT X KABUPATEN BANDUNG**

LAPORAN PRAKTIK KERJA



Oleh:

MUHAMMAD SYAUQI RAHMAN
252018018

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

HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI SISTEM INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH SAKIT X KABUPATEN BANDUNG

LAPORAN PRAKTIK KERJA

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan

Mata Kuliah TLB 490 - Praktik Kerja

Pada

Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Nasional Bandung

Disusun oleh:

Muhammad Syauqi Rahman

252018018

Bandung, 21 Mei 2025

Semester Genap 2024/2025

Mengetahui / Menyetujui,

Dosen Pembimbing



(Dr. Eng. Didin A. Permadi, S.T., M.Eng.)

NIDN/NIDK: 0420088009

Koordinator Praktik Kerja

27/5/25



(Siti Ainun, S.T., S.Psi., M.Sc.)

NIDN/NIDK: 0416087701

Ketua Program Studi



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

NIDN/NIDK: 0403047803

ABSTRAK

Rumah Sakit X di Kabupaten Bandung menghasilkan limbah cair dari aktivitas medis dan non-medis yang terdiri atas limbah cair infeksius, limbah cair kimia, serta limbah cair domestik. Limbah tersebut berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak diolah dengan baik. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Sakit X. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan kualitas air limbah pada inlet dan outlet IPAL selama bulan Juli, Agustus, dan September terhadap baku mutu air limbah domestik sebagaimana tercantum dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016. Rata-rata debit limbah cair yang dihasilkan Rumah Sakit X berdasarkan hasil perhitungan adalah sebesar 329,64 m³/hari atau 13,7 m³/jam, dengan debit maksimum mencapai 495 m³/hari. Berdasarkan hasil analisis rasio BOD/COD sebesar 0,3, yang menunjukkan bahwa karakteristik limbah termasuk dalam kategori *slow-biodegradable*. Pada sampel air limbah di inlet IPAL, seluruh parameter melebihi baku mutu kecuali pH. Selain itu, beberapa unit pengolahan seperti bak pemisah minyak dan lemak, *sump pit*, unit filtrasi, serta unit desinfeksi masih belum memenuhi standar desain teknis yang ideal. Hasil analisis kualitas air limbah pada outlet IPAL menunjukkan bahwa seluruh parameter, yaitu BOD, COD, TSS, amonia, minyak dan lemak, serta total coliform telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Konsentrasi masing-masing parameter setelah pengolahan berturut-turut adalah 19,23 mg/L, 68,89 mg/L, 21,33 mg/L, 1,88 mg/L, 2,67 mg/L, 2.267 jumlah/100 mL. Efisiensi penyisihan untuk setiap parameter menunjukkan kinerja di atas 75%. Hasil perbandingan dengan ketentuan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, IPAL Rumah Sakit X secara umum telah memenuhi persyaratan dari segi kapasitas, kualitas pengolahan, dan kelengkapan sistem.

Kata kunci: IPAL, limbah cair, biodegradabilitas, kualitas air limbah, rumah sakit.

ABSTRACT

Hospital X in Bandung Regency produces liquid waste from medical and non-medical activities consisting of infectious liquid waste, chemical liquid waste, and domestic liquid waste. This waste has the potential to pollute the environment if not treated properly. Therefore, this study was conducted to evaluate the performance of the Wastewater Treatment Plant (WWTP) at X Hospital. The evaluation was carried out by comparing the quality of wastewater at the inlet and outlet of the WWTP during July, August and September against the domestic wastewater quality standards as stated in the Regulation of the Minister of Environment and Forestry Number 68 of 2016. The average wastewater discharge generated by Hospital X based on the calculation results is 329.64 m³/day or 13.7 m³/hour, with a maximum discharge of 495 m³/day. Based on the results of the BOD/COD ratio analysis of 0.3, which indicates that the characteristics of the waste fall into the slow-biodegradable category. In the wastewater samples at the inlet of the WWTP, all parameters exceeded quality standards except pH. In addition, several processing units such as the oil and fat separator basin, sump pit, filtration unit, and disinfection unit still do not meet the ideal technical design standards. The results of the wastewater quality analysis at the outlet of the WWTP show that all parameters, namely BOD, COD, TSS, ammonia, oil and grease, and total coliform have met the established quality standards. The concentration of each parameter after treatment was 19.23 mg/L, 68.89 mg/L, 21.33 mg/L, 1.88 mg/L, 2.67 mg/L, 2,267 counts/100 mL respectively. Removal efficiency for each parameter showed performance above 75%. The results of the comparison with the provisions in the Minister of Health Regulation Number 7 of 2019 concerning Hospital Environmental Health, WWTP Hospital X has generally met the requirements in terms of capacity, processing quality, and system completeness.

Keywords: WWTP, wastewater, biodegradability, effluent quality, hospital.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumah sakit yang berfungsi sebagai pusat rujukan pasien dan fasilitas sosial sangat erat kaitannya dengan kehidupan masyarakat. Rumah sakit dulunya dibangun jauh dari pemukiman penduduk untuk mencegah pembuangan limbah ke masyarakat. Namun, seiring dengan pertumbuhan penduduk yang sangat pesat, kini rumah sakit berada di tengah pemukiman penduduk yang dapat berdampak buruk bagi masyarakat. Limbah cair rumah sakit dapat dibagi menjadi empat kategori, yaitu limbah cair rumah tangga, limbah cair medis, limbah cair laboratorium, dan limbah cair kedokteran nuklir. Mengingat besarnya bahaya yang ditimbulkan oleh limbah cair rumah sakit, maka sangat penting untuk mengolah limbah cair tersebut sebelum dibuang (Yanti, 2019).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 7 Tahun 2019, limbah merupakan sisa hasil usaha dan/atau kegiatan manusia, atau sesuatu yang dibuang dari sumbernya yang tidak dimanfaatkan sebagai akibat kegiatan manusia, termasuk kegiatan rumah sakit. Limbah cair rumah sakit mengandung bahan organik, bahan tersuspensi, dan lemak yang tinggi. Rumah sakit harus melakukan pengendalian terhadap air limbahnya karena memiliki karakteristik tersebut. Pengolahan air limbah dapat dilakukan dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

Rumah Sakit X merupakan rumah sakit yang dibawah oleh pemerintah Provinsi Jawa Barat tipe B yang berada di Kabupaten Bandung. Setiap harinya menghasilkan limbah cair rata-rata berdasarkan hasil perhitungan debit sebesar 329,64 m³/hari atau 13,7 m³/jam dan debit maksimal berdasarkan hasil perhitungan sebesar 495 m³/hari yang bersumber dari kegiatan medis dan non medis.

Limbah cair rumah sakit yang dibuang ke badan air penerima harus memenuhi kriteria mutu, oleh karena itu diperlukan analisis limbah cair rumah sakit untuk mengetahui mutu air limbah yang mengacu pada Lampiran I Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air

Limbah Domestik. Sistem pengolahan air limbah juga diperlukan untuk mencapai standar kualitas yang relevan. Ada persyaratan untuk instalasi pengolahan air limbah yang diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 7 Tahun 2019 Tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.

Berdasarkan hasil wawancara dengan petugas IPAL terkait permasalahan kualitas yang dihasilkan dari IPAL yaitu terkadang keruh pada unit kolam indikator dan belum adanya kegiatan evaluasi IPAL Rumah Sakit X yang akan berkaitan dengan unit pengolahan yang digunakan pada IPAL Rumah Sakit X, jika pemilihan tiap unit tidak sesuai dengan karakteristik limbah yang dihasilkan maka akan mempengaruhi efisiensi kinerja unitnya, sehingga berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan evaluasi terhadap IPAL di Rumah Sakit X.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari praktik kerja ini adalah mengevaluasi instalasi pengolahan air limbah Rumah Sakit X. Adapun tujuan dari praktik kerja ini adalah sebagai berikut:

- 1 Mengidentifikasi sumber dan karakteristik air limbah yang diolah pada IPAL Rumah Sakit X.
- 2 Membandingkan kualitas air limbah Rumah Sakit X dengan parameter di Lampiran I Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- 3 Menghitung efisiensi penyisihan IPAL Rumah Sakit X.
- 4 Mengidentifikasi unit yang digunakan pada IPAL Rumah Sakit X.
- 5 Membandingkan kondisi eksisting unit IPAL Rumah Sakit X dengan kriteria desain.
- 6 Menganalisis pelaksanaan sistem pengolahan limbah cair Rumah Sakit X berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.
- 7 Memberikan saran terhadap pelaksanaan operasi dan pemeliharaan pada IPAL Rumah Sakit X.

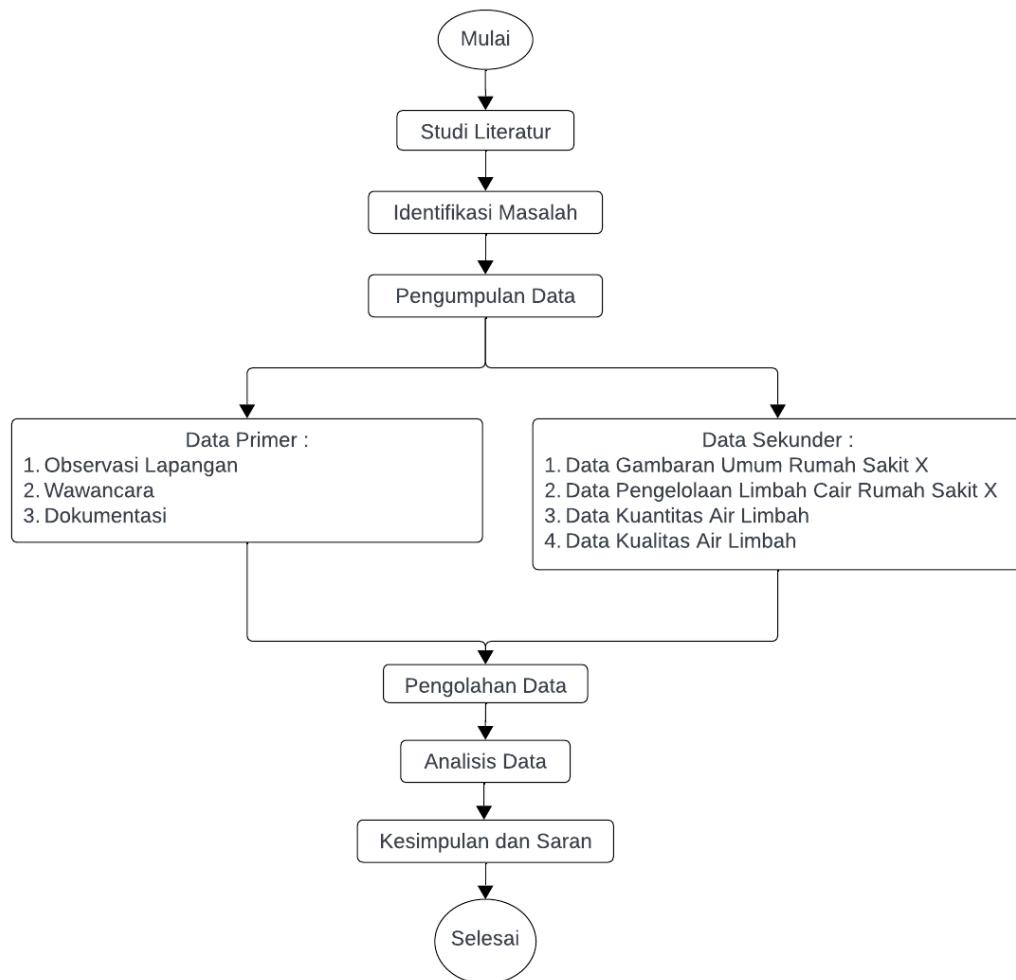
1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup praktik kerja yang dilakukan di Rumah Sakit X meliputi:

1. Melakukan evaluasi IPAL Rumah Sakit X dengan data bulan Juli, Agustus dan September.
2. Melakukan evaluasi kriteria desain pada unit IPAL Rumah Sakit X.
3. Melakukan evaluasi terhadap kualitas air limbah IPAL Rumah Sakit X berdasarkan Lampiran I Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik di Rumah Sakit X.
4. Melakukan evaluasi terhadap kriteria IPAL Rumah Sakit X berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 7 Tahun 2019 Tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.

1.4 Metodologi

Dengan tahapan-tahapan yang mempunyai tujuan dan maksud tertentu, metodologi kerja praktik merupakan suatu tahapan yang saling terhubung secara metodis dan memudahkan proses kerja praktik. Berikut tahapan pengerjaan laporan praktik kerja yang dapat dilihat pada **Gambar 1.1**.



Gambar 1. 1 Metodologi Praktik Kerja

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Berikut merupakan penjelasan metodologi evaluasi pengolahan limbah cair Rumah Sakit X:

1. Studi Literatur

Untuk mendukung data yang diperoleh dari kondisi saat ini, dilakukan studi pustaka dengan cara mencari, mengumpulkan, dan menganalisis data berupa peraturan pengelolaan limbah rumah sakit, jurnal, buku, dan literatur. Data yang diperoleh dari studi pustaka kemudian dapat dibandingkan dengan data dari kondisi yang ada.

2. Identifikasi Masalah

Identifikasi suatu permasalahan terkait kondisi eksisting instalasi pengolahan air limbah Rumah Sakit X.

3. Pengumpulan Data

Data yang akan digunakan untuk mendukung penyusunan laporan dibagi menjadi dua yaitu, data primer dan sekunder.

a. Data Primer

Pada Penelitian ini data yang diperoleh langsung di lapangan, data yang diperoleh secara langsung dari lapangan yaitu:

- Observasi Lapangan yang berguna untuk kondisi eksisting Rumah Sakit X seperti pengukuran langsung dimensi unit-unit IPAL.
- Wawancara terhadap perkerja yang berkaitan dengan IPAL Rumah Sakit X.
- Dokumentasi kondisi eksisting IPAL Rumah Sakit X.

b. Data Sekunder

Pengambilan data sekunder di Rumah Sakit X dilakukan untuk menunjang kelengkapan data laporan. Data yang dikumpulkan selama pelaksanaan praktik kerja merupakan data gambaran umum rumah sakit, data pengelolaan limbah cair, data kuantitas air limbah, dan data kualitas air limbah.

4. Pengolahan Data

Data yang sudah didapat akan diolah. Pengolahan data tersebut terdiri atas:

- Mengidentifikasi sumber dan karakteristik limbah cair yang didapatkan dari observasi lapangan dan data sekunder terkait pengelolaan limbah cair rumah sakit;
- Menghitung debit air limbah yang dihasilkan dari kegiatan medis dan non medis dari rumah sakit berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit;
- Membandingkan kondisi eksisting IPAL Rumah Sakit X dengan kriteria desain;
- Membandingkan kualitas air limbah secara tabulasi dan grafik dengan baku mutu Lampiran I Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016; dan
- Menghitung efisiensi pengolahan tiap parameter yang didapat dari data sekunder kualitas air limbah.

5. Analisis Data

Analisis data melakukan suatu penjelasan terkait pengelolaan limbah cair di rumah sakit, sumber dan karakteristik limbah cair rumah sakit, kuantitas & kualitas influent dan effluent limbah cair, kondisi eksisting tiap unit IPAL yang digunakan, dan memberikan saran yang dapat dilakukan untuk perbaikan pada IPAL di Rumah Sakit X.

6. Penutup

Penutup terdiri dari suatu kesimpulan dan saran dari praktik kerja yang dapat diberikan kepada Rumah Sakit X.

1.5 Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Nama perusahaan : Rumah Sakit X

Alamat perusahaan : Kabupaten Bandung

Waktu praktik kerja : 03 Oktober 2023 - 03 November 2023

Periode praktik kerja : 30 hari

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan praktik kerja ini disusun berdasarkan tata tulis laporan yang tersusun atas bab dengan penjelasan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi dan menjelaskan pendahuluan yang berisi latar belakang, maksud dan tujuan, metodologi, ruang lingkup, lokasi dan waktu pelaksanaan praktik kerja, serta sistematika penulisan laporan praktik kerja.

BAB II GAMBARAN UMUM INSTANSI

Berisi dan menjelaskan gambaran umum tempat praktik kerja yaitu Rumah Sakit X yang berisi sejarah perusahaan, lokasi perusahaan, visi dan misi perusahaan, struktur organisasi perusahaan, pelayanan yang tersedia, serta kondisi eksisting fasilitas pengolahan air limbah.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

Berisi dan menjelaskan tentang teori dasar mengenai jenis limbah cair rumah sakit, karakteristik limbah cair rumah sakit, unit–unit pengolahan limbah cair rumah sakit, dan baku mutu.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berisi dan menjelaskan analisis dan pembahasan sumber dan karakteristik air limbah, kualitas dan kuantitas pada *inlet* IPAL, unit-unit yang ada pada IPAL, kualitas dan kuantitas pada output IPAL, efisiensi penyisihan pada IPAL, dan kriteria instalasi pengolahan air limbah.

BAB V KESIMPULAN

Berisi dan menjelaskan simpulan dari hasil observasi lapangan dan studi literatur secara keseluruhan serta saran yang memungkinkan untuk diterapkan dalam pengolahan air limbah di Rumah Sakit X.

BAB II

KESIMPULAN DAN SARAN

2.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi analisis dan pembahasan serta uraian mengenai sistem instalasi pengolahan air limbah di Rumah Sakit X, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sumber air limbah yang diolah di Rumah Sakit X meliputi limbah medis seperti limbah bahan kimia, dan limbah Infeksius. Limbah kimia biasanya berasal dari bahan-bahan yang digunakan untuk aktivitas medis seperti dari aktivitas laboratorium, sementara limbah infeksius biasanya berasal dari aktivitas medis yang mengandung bakteri patogen dari pasien, dimana air limbah tersebut akan dibuang melalui *spoel hook* dan limbah non-medis seperti *black water*, *grey water*, dan sisa-sisa makanan yang dibuang melalui *water closet*, *floor drain*, *kitchen sink* ataupun wastafel. Sumber air limbah tersebut akan dialirkan menuju *sump pit* untuk ditampung sementara dan dipompakan menuju IPAL untuk dilakukan pengolahan.
2. Konsentrasi pencemar di *inlet* IPAL Rumah Sakit X selama 3 bulan pada bulan Juli, Agustus, dan September memiliki nilai rata-rata pH sebesar 7,88, nilai rata-rata BOD sebesar 83,63 mg/L, nilai rata-rata COD sebesar 301,42 mg/L, nilai rata-rata TSS sebesar 290,33 mg/L, nilai rata-rata amonia sebesar 14,06 mg/L, nilai rata-rata minyak & lemak 17,33 mg/L, dan nilai rata-rata total coliform sebesar 13.000 Jumlah/100 mL sedangkan konsentrasi di outlet IPAL Rumah Sakit X memiliki nilai rata-rata pH sebesar 7,45, nilai rata-rata BOD sebesar 19,23, mg/L, nilai rata-rata COD sebesar 68,89 mg/L, nilai rata-rata TSS sebesar 21,33 mg/L, nilai rata-rata amonia sebesar 1,88 mg/L, nilai rata-rata minyak & lemak 2,67 mg/L, dan nilai rata-rata total coliform sebesar 2.267 Jumlah/100 mL. Kualitas air limbah di *inlet* untuk setiap parameter lainnya kecuali pH belum sesuai baku mutu karena belum terjadi pengolahan di IPAL dan kualitas air limbah di outlet IPAL Rumah Sakit X selama 3 bulan yaitu bulan Juli, Agustus, dan September pada tahun 2023 telah sesuai dengan baku mutu berdasarkan

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Domestik untuk setiap parameternya yaitu BOD, COD, pH, TSS, amonia, minyak dan lemak, dan total coliform, maka kinerja IPAL Rumah Sakit X dapat dikatakan baik dan efisien sehingga air olahan tersebut sudah layak dibuang ke badan air penerima terdekat.

3. IPAL di Rumah Sakit X menggunakan sistem lumpur aktif yaitu metode pengolahan air limbah biologis aerob yang menggunakan mikroorganisme untuk mendegradasi bahan organik dalam limbah cair. Sistem ini bekerja dengan mensirkulasikan biomassa aktif (lumpur yang mengandung bakteri dan mikroba lain) dalam reaktor aerasi untuk mempercepat proses dekomposisi limbah. Unit IPAL di Rumah Sakit X terdiri dari pengolahan pendahuluan (*Pre-treatment*) yang terdiri dari unit bak pemisah minyak dan lemak, unit *sump pit*, dan unit bak ekualisasi, pengolahan kedua (*secondary treatment*) menggunakan sistem lumpur aktif yang terdiri dari unit bak aerasi dan unit *clarifier* dan pengolahan ketiga (*tertiary treatment*) yang terdiri dari unit desinfeksi dan unit filtrasi serta pengolahan lumpur yang terdiri dari *unit sludge drying bed* (SDB).
4. Berdasarkan karakteristik air limbah Rumah Sakit X tergolong kedalam *slow-biodegradable* yang artinya dapat diolah dengan proses biologis, tetapi proses dekomposisinya lebih lambat karena mikroorganisme pengurai membutuhkan aklimatisasi dengan limbah cair, maka dari itu IPAL yang digunakan di Rumah Sakit X sudah cukup cocok.
5. Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi penyisihan setiap parameternya kinerja IPAL Rumah Sakit X dapat dikatakan cukup baik karena efisiensi penyisihan memiliki nilai diatas 75%, Penurunan parameter BOD, COD, TSS, minyak & lemak, amonia, dan total coliform dengan nilai berturut – turut sebesar 77%, 77%, 93%, 85%, 87%, dan 83%.
6. Berdasarkan hasil evaluasi kondisi eksisting IPAL Rumah Sakit X dengan kriteria desain secara keseluruhan sudah cukup baik, karena ada beberapa unit yang perlu diperbaiki seperti bak pemisah minyak dan lemak pada parameter kriteria desain waktu detensi terlalu lama berdasarkan hasil perhitungan 403 menit dengan kriteria desain yang seharusnya 5-20 menit. Unit *sump pit* pada

parameter kriteria desain waktu detensi terlalu lama berdasarkan hasil perhitungan 66 menit dengan kriteria desain yang seharusnya ≤ 10 menit. Unit filtrasi pada parameter kriteria desain periode *backwash*, durasi *backwash*, dan laju filtrasi belum sesuai dengan kriteria desain. Periode *backwash* pada kondisi eksisting terlalu lama karena dilakukan 2 minggu sekali yang seharusnya dilakukan 3-7 hari. Durasi *backwash* terlalu singkat pada kondisi eksisting dilakukan selama 10 menit yang seharusnya dilakukan selama 15-20 menit. Laju filtrasi belum sesuai kriteria desain berdasarkan hasil perhitungan kondisi eksisting memiliki nilai 24,29 m³/m²/jam, dengan kriteria desain yang seharusnya 5-20 m³/m²/jam. Unit desinfeksi pada parameter kriteria desain waktu detensi terlalu singkat berdasarkan hasil perhitungan waktu kontak klorinasi didapatkan nilai 4 menit dengan kriteria desain yang seharusnya $\geq 30 - 120$ menit.

7. Perbandingan IPAL eksisting Rumah Sakit X dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit dari aspek kapasitas, kualitas, dan kelengkapan IPAL secara umum sudah cukup baik, hanya saja ada beberapa aspek yang belum sesuai seperti limbah cair B3 yang seharusnya dilarang masuk IPAL, belum adanya tulisan tempat pengambilan sampel air *influen*, belum adanya alat ukur debit pada inlet, unit *pre-treatment* yang belum lengkap, belum adanya papan titik koordinat IPAL, dan belum dilakukannya swapantau harian untuk parameter DO.

2.2 Saran

Adapun saran untuk bahan evaluasi terhadap IPAL Rumah Sakit X:

1. Dapat melakukan evaluasi lebih lanjut terhadap unit instalasi pengolahan air limbah dengan mempertimbangkan terhadap perubahan dimensi pada unit bak pemisah minyak dan lemak, *sump pit*, dan bak desinfeksi serta penambahan 1 (satu) unit filtrasi dengan menggunakan debit aktual yang lebih terukur.
2. Membuat papan tulisan titik koordinat IPAL menggunakan *Global Positioning Sistem* (GPS) sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 7 Tahun 2019.

3. Menambah parameter yang harus diukur pada swapantau harian yaitu parameter DO dan menambah alat pengukur DO meter sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 7 Tahun 2019.
4. Menambah alat ukur debit yaitu *flow meter* pada inlet IPAL sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 7 Tahun 2019.
5. Menambah unit *pre-treatment* seperti bak pengolah bahan kimia untuk ruangan laboratorium dan bak penampungan sementara untuk limbah B3.
6. Melengkapi bak pengambilan contoh air limbah dengan tulisan “Tempat Pengambilan Contoh Air Limbah Influen” sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 7 Tahun 2019.
7. Mengadakan perawatan rutin untuk tiap unit IPAL dan juga unit penunjangnya seperti panel kelistrikan dan pompa.
8. Melengkapi data-data kebutuhan mengenai IPAL.

DAFTAR PUSTAKA

- Adjovu, G. E., Stephen, H., James, D., dan Ahmad, S. (2023). Measurement of total dissolved solids and total suspended solids in water systems: A review of the issues, conventional, and remote sensing techniques. *Remote Sensing*, 15(14), 3534.
- Aji, K. B., Amin, M., dan Yuwana, D. S. A. (2021). Analisa Pengaruh Filtrasi Terhadap Penurunan Bod Dan Cod Pada Limbah Rumah Tangga Di Kelurahan Cacaban, Kecamatan Magelang, Tengah Kota Magelang. *Reviews in Civil Engineering*, 5(2), 75.
- APHA. (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (23th ed.): American Public Health Association.
- Ardhianto, R., Hadiyanto, H., dan Hemawan, F. (2024). Sistem Pengolahan Air Limbah Hybrid (Coagulation, Moving Bed Biofilm Reactor, Electrocoagulation dan Ultrafiltration) Dalam Pemenuhan Baku Mutu Air Limbah Industri Pharmacy Berbasis Non-Beta-Laktamase. *Jurnal Profesi Insinyur Indonesia*, 2(6).
- Asmadi, S., dan Suharno, S. (2012). Dasar-dasar teknologi pengolahan air limbah. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- BPPT. 2008. *Buku Air Limbah Domestik DKI*. Dapat dilihat di [http://www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/Buku Air Limbah Domestik DKI/BAB9 Desinfeksi.pdf](http://www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/Buku_Air_Limbah_Domestik_DKI/BAB9_Desinfeksi.pdf), (akses terakhir : 24 Januari 2024).
- Israwati, I. (2011). *Studi Kualitas Air Limbah Rumah Sakit Umum Daerah Haji Padjonga Daeng Ngalle Kabupaten Takalar Tahun 2011*.
- Karim, M. A., dan Sari, W. M. (2016). Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Muhammadiyah Palembang (RSMP) Dengan Sistem Biofilter Anaerob-Aerob. *Jurnal Distilasi*, 1(1), 7-16.
- Kusnaedi, H. (2010). Mengolah Air Kotor untuk Air Minum Cetakan Pertama. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Manurung, T., Natalia, N., Suma, J. A. A., Purba, A. N., Naiya, N., Hulu, D. F., Rosmainar, L., dan Hermayantiningsih, D. (2023). Study of the Effect of Domestic Wastewater from Jalan Lele Residents of Palangka Raya City on the Acidity and Alkalinity Levels of the Receiving Water Body: Studi Pengaruh Air Limbah Domestik Penduduk Jalan Lele Kota Palangka Raya terhadap Kadar Asiditas dan Alkalinitas Badan Air Penerima. *Jurnal Jejaring Matematika dan Sains*, 5(1), 35-42.
- Noerbambang, S. M., dan Morimura, T. (2005). Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing, Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2014 tentang Sanitasi Total Berbasis Masyarakat.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 tentang Klasifikasi dan Perizinan Rumah Sakit.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.

- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia No.4 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.
- Pratiwi, A. D., Widyorini, N. N., dan Rahman, A. (2019). Analisis Kualitas Perairan Berdasarkan Total Bakteri Coliform Di Sungai Plumbon, Semarang An Analysis of Waters Quality Based on Coliform Bacteria in Plumbon River, Semarang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 8(3), 211-220.
- Purwonugroho, N., Dwi Astuti, S., dan Sri Darnoto, S. (2013). *Keefektifan kombinasi media filter zeolit dan karbon aktif dalam menurunkan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air sumur*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Qasim, S. R. (1985). *Wastewater Treatment Plants: Planning, Design, and Operation*: CBS Publishing Japan Limited.
- Rawis, L., Mangangka, I. R., dan Legrans, R. R. (2022). Analisis Kinerja Instalansi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Sakit Bhayangkara Tingkat III Manado. *Tekno*, 20(81).
- Reynolds, T. D., dan Richards, P. A. (1996). *Unit operations and processes in environmental engineering*: PWS Publishing company.
- Rosihan, A. (2018). *Pengelolaan limbah medis pelayanan kesehatan*: Universitas Lambung Mangkurat Press.
- Rumah Sakit X. (2020). *Dokumen Adendum Andal dan RKL-RPL*. Bandung: Rumah Sakit X.
- Rumah Sakit X. (2023) - Rumah Sakit X. (n.d.). Retrieved November 23, 2023, from <https://RumahSakitX.go.id/>.
- Said, N. I. (2017). *Teknologi Pengolahan Air Limbah: Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.
- Said, N. I., dan Utomo, K. (2007). Pengolahan air limbah domestik dengan proses lumpur aktif yang diisi dengan media bioball. *Jurnal Air Indonesia*, 3(2).
- Samudro, G., dan Mangkoedihardjo, S. (2010). REVIEW ON BOD, COD AND BOD/COD RATIO: A TRIANGLE ZONE FOR TOXIC, BIODEGRADABLE AND STABLE LEVELS. *International Journal of Academic Research*, 2(4).
- Sholichin, M. (2012). Pengelolaan air limbah: Proses pengolahan air limbah tersuspensi. *Jurusan Teknik Pengairan, Universitas Brawijaya*.
- Srinivas, T. (2008). *Environmental biotechnology*: New Age International.
- Stavropoulos, G., Samaras, P., dan Sakellariopoulos, G. (2008). Effect of activated carbons modification on porosity, surface structure and phenol adsorption. *Journal of Hazardous Materials*, 151(2-3), 414-421.
- Sugiharto. (1987). *Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: UI Press.
- Tchobanoglous, G., Burton, F. L., Stensel, H. D., Metcalf, dan Eddy, I. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*: McGraw-Hill Education.
- Tchobanoglous, G., Metcalf, Eddy, Abu-Orf, M., Stensel, H. D., Burton, F. L., Bowden, G., Metcalf, L., Eddy, H. P., Tsuchihashi, R., dan Pfrang, W.

- (2014). *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery*: McGraw-Hill.
- White, F. M. (2003). *Fluid Mechanics*: McGraw-Hill.
- Wongthanate, J., Mapracha, N., Prapagdee, B., dan Arunlertaree, C. (2014). Efficiency of modified grease trap for domestic wastewater treatment. *The Journal of Industrial Technology*, 10(2), 10-22.
- Yanti, N. F. (2019). *Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit (Studi Kasus Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad Pekanbaru)*. Universitas Islam Riau.
- Yenti, S. (2011). *Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit (Studi Kasus: Rumah Sakit ST. Carolus Jakarta)*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Zainal, N. S. (2020). *Characterization of amorphous silica and crystalline silica from rice husk ash on water filtration application*. Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.