

Analisis Pengelolaan Air Limbah Domestik (Studi Kasus Gedung C Universitas Nusa Putra)

Abdi Mulki Ibnu Bhaktian^{a,1,*}, Paikun²

^a Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Computer & Design, Nusa Putra University, Sukabumi, 43152, Indonesia

¹ abdi.mulki_ts22@nusaputra.ac.id; ² paikun@nusaputra.ac.id

* Corresponding Author

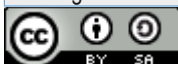
Diterima; diperbaiki; disetujui

ABS TRACT

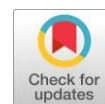
Aktivitas akademik dan operasional di institusi pendidikan seperti Universitas Nusa Putra secara langsung berdampak pada peningkatan volume air limbah domestik. Gedung C, sebagai salah satu fasilitas vital di universitas, diprediksi menghasilkan limbah cair dalam jumlah signifikan yang berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dikelola secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem pengelolaan air limbah domestik di Gedung C Universitas Nusa Putra. Metode penelitian yang digunakan meliputi identifikasi masalah melalui observasi langsung, studi literatur mengenai karakteristik limbah cair dan standar baku mutu, serta pengumpulan data primer dan sekunder seperti jumlah pengguna gedung dan data pemakaian air. Analisis data difokuskan pada perhitungan debit air limbah untuk merancang Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang efektif, mencakup unit-unit seperti bak pemisah lemak, bak ekualisasi, bak anaerob, dan bak aerob. Hasil penelitian ini adalah sebuah rekomendasi desain IPAL yang diharapkan mampu menurunkan kadar polutan sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 68 Tahun 2016. Desain ini diharapkan dapat menjadi solusi pengelolaan air limbah yang efisien, ramah lingkungan, dan dapat diadopsi oleh institusi lain.

ABS TRACT

Academic and operational activities at educational institutions such as Nusa Putra University have a direct impact on the increasing volume of domestic wastewater. Building C, as one of the vital facilities at the university, is predicted to generate a significant amount of liquid waste that has the potential to pollute the environment if not managed optimally. This research aims to analyze the domestic wastewater management system in Building C of Nusa Putra University. The research methods used include problem identification through direct observation, a literature review of liquid waste characteristics and quality standards, and the collection of primary and secondary data such as the number of building users and water usage data. The data analysis focuses on calculating the wastewater discharge to design an effective Wastewater Treatment Plant (WWTP), which includes units such as a grease trap, an equalization tank, an anaerobic tank, and an aerobic tank. The result of this research is a recommended WWTP design that is expected to be capable of reducing pollutant levels in accordance with the Minister of Environment Regulation No. 68 of 2016. This design is expected to be an efficient, environmentally friendly wastewater management solution that can be adopted by other institutions.



This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



KATA KUNCI

Pengelolaan Air Limbah
Limbah Domestik
Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)
Universitas Nusa Putra
Limbah Cair
SDG 6: Air Bersih dan Sanitasi Layak

KATA KUNCI

Wastewater Treatment
Domestic Wastewater
Wastewater Treatment Plant (WWTP)
Nusa Putra University
Liquid Waste
SDG 6: Clean Water and Sanitation



sentil@nusaputra.ac.id

1. Pendahuluan

Pencemaran air didefinisikan sebagai kondisi di mana air permukaan maupun air tanah terkontaminasi oleh zat-zat berbahaya yang dapat merusak kualitas air dan membahayakan makhluk hidup [1]. Salah satu penyebab utama pencemaran air adalah limbah, yang merupakan substansi sisa yang tidak diinginkan atau tidak digunakan lagi [2]. Di lingkungan institusi pendidikan seperti Universitas Nusa Putra, aktivitas harian yang padat menghasilkan volume air limbah domestik yang signifikan.

Air limbah domestik ini secara umum dapat dibagi menjadi dua jenis: *greywater*, yang berasal dari air bekas mandi dan mencuci, serta *blackwater*, yang berasal dari toilet dan urinoir [3]. Kedua jenis limbah ini mengandung bahan-bahan yang berpotensi berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan [4]. Serupa dengan limbah organik lainnya seperti limbah peternakan, limbah domestik memiliki konsentrasi bahan organik yang tinggi, seperti protein, karbohidrat, dan lipid [5]. Kandungan polutan ini tecermin dari tingginya nilai parameter seperti *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Total Suspended Solids* (TSS) [6][7]. Selain itu, limbah domestik juga dapat mengandung mikroorganisme patogen, seperti bakteri *Escherichia coli*, yang menjadi ancaman serius bagi kesehatan masyarakat jika tidak dikelola dengan baik [8].

Membuang air limbah secara langsung ke badan air tanpa pengolahan akan menyebabkan perubahan fisik pada air yang bersifat berbahaya dan berpotensi menimbulkan penyakit [9]. Oleh karena itu, pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) menjadi sebuah keharusan [10]. Untuk mengolah air limbah dengan beban organik yang tinggi, teknologi pengolahan biologis seperti metode biofilter anaerobik-aerobik sangat direkomendasikan karena efektivitasnya dalam menguraikan polutan [11]. Perancangan teknis IPAL ini harus mengacu pada standar desain yang telah ditetapkan untuk memastikan efektivitasnya, seperti yang dijelaskan dalam berbagai literatur teknis [12] dan pedoman dari instansi terkait seperti Kementerian Kesehatan [13]. Setiap komponen dalam desain IPAL, mulai dari dimensi bak hingga detail teknis seperti tinggi jagaan, memerlukan perhitungan yang cermat sesuai dengan kaidah rekayasa yang berlaku [14].

Mengingat prediksi bahwa sistem pengolahan limbah di Gedung C Universitas Nusa Putra belum optimal, penelitian ini menjadi krusial. Analisis dan perancangan ulang IPAL diperlukan untuk memastikan bahwa efluen yang dihasilkan memenuhi baku mutu yang ditetapkan pemerintah, khususnya Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016, sehingga dapat mencegah pencemaran lingkungan sekitar kampus. Penelitian ini pun bertujuan untuk mengetahui jumlah cair yang ditimbulkan akibat adanya Gedung C dan memberikan rekomendasi untuk pengelolaan limbah cair yang lebih ramah lingkungan dan sesuai regulasi. Hasil penelitian diharapkan dari penelitian ini adalah dapat menjadi salah satu acuan untuk realisasi perencanaan IPAL nanti dan bisa bermanfaat bagi peneliti selanjutnya yang memiliki topik pembahasan yang sama dengan metode yang berbeda.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan permasalahan utama yang diangkat dalam penelitian ini berawal dari identifikasi bahwa perencanaan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di Gedung C Universitas Nusa Putra yang diprediksi tidak beroperasi secara optimal. Apabila tidak segera dianalisis dan direncanakan ulang, limbah yang berasal dari gedung tersebut berpotensi besar mencemari lingkungan sekitar. Oleh karena itu, penelitian ini memandang perlunya sebuah analisis mendalam dan perancangan khusus untuk sistem pengolahan air limbah domestik di Gedung C, guna mengatasi masalah tersebut dan mencegah dampak negatif pada lingkungan.

Tahap inisial dalam penelitian ini berfokus pada formulasi persoalan. Penetapan rumusan masalah yang spesifik menjadi fondasi utama karena akan menentukan arah dan metodologi penelitian selanjutnya. Seiring dengan perumusan masalah, penelitian ini juga menetapkan tujuan yang jelas, batasan (skop), serta asumsi-asumsi yang mendasari agar model yang diterapkan dapat berfungsi secara akurat.

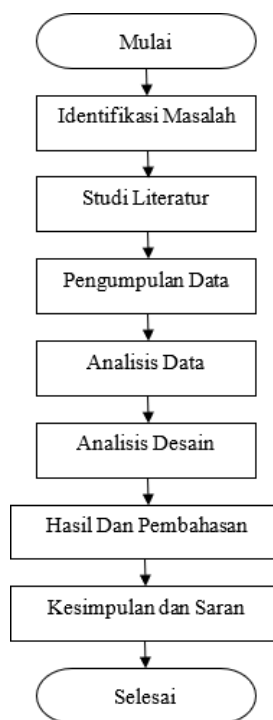
Setelah identifikasi masalah tuntas, langkah berikutnya adalah melakukan kajian teoretis atau tinjauan pustaka yang mendalam. Studi ini esensial sebagai landasan untuk proses analisis data. Bersamaan dengan itu, dilaksanakan pula observasi lapangan. Kegiatan peninjauan langsung ke lokasi

ini bertujuan untuk memverifikasi kondisi aktual serta mengestimasi luasan dan karakteristik lingkungan fisik yang relevan dengan data penelitian.

Ketika seluruh data yang diperlukan telah terkumpul, proses beralih ke tahap kalkulasi. Perhitungan awal adalah menentukan jumlah total penghuni gedung, yang didasarkan pada data yang disediakan oleh staff akademik serta HRD Universitas Nusa Putra. Selanjutnya, dilakukan perhitungan debit air bersih menggunakan data dari Bagian Umum universitas. Angka debit air bersih ini krusial karena digunakan sebagai acuan untuk mengestimasi volume debit air kotor, atau limbah domestik, yang dihasilkan oleh objek penelitian.

Nilai debit limbah domestik yang didapat kemudian menjadi variabel kunci untuk menentukan dimensi teknis dari setiap unit bak dalam sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Perhitungan ini mencakup desain Bak Pemisah Lemak, Bak Ekualisasi, Bak Pengendap Awal, Bak Anaerob, Bak Aerob, hingga Bak Pengendap Akhir.

Setelah semua spesifikasi dan ukuran bak selesai dihitung, tahapan dilanjutkan dengan perancangan visual dan teknis IPAL menggunakan perangkat lunak desain (aplikasi AutoCAD). Sebagai penutup, penelitian ini menyajikan kesimpulan dan saran. Kesimpulan ditarik untuk memastikan bahwa hasil analisis dan desain yang telah dibuat berhasil menjawab rumusan masalah yang diajukan di awal. Sementara itu, saran diberikan sebagai rekomendasi untuk pengembangan penelitian di masa depan, dengan harapan dapat memberikan kontribusi atau keuntungan yang lebih besar bagi objek studi.



Gbr. 1. Bagan Alir Penelitian.

Secara ringkas tahapan penelitian ini di sajikan pada gambar berdasarkan Gambar 1, bagan alir penelitian menunjukkan tahapan metodologi yang sistematis. Penelitian ini diawali dengan identifikasi masalah untuk menentukan fokus kajian, yang kemudian didukung oleh studi literatur guna mengumpulkan landasan teoretis. Tahap selanjutnya adalah pengumpulan data, yang akan diolah melalui analisis data dan dilanjutkan dengan analisis desain. Temuan dari proses analisis tersebut kemudian dipaparkan secara rinci dalam hasil dan pembahasan. Sebagai penutup, penelitian ini diakhiri dengan penarikan kesimpulan dan saran sebelum dinyatakan selesai.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Debit Air Limbah Domestik

Data yang didapatkan dari hasil estimasi perhitungan berdasarkan gambar rencana dan wawancara langsung dengan pihak yang bersangkutan, berikut merupakan data jumlah penghuni gedung:

Table 1. Pemakaian air bersih gedung C Universitas Nusa Putra

Pengguna Gedung	Pemakaian Air	Satuan
Staff	92	Orang
Dosen	80	Orang
Mahasiswa	2040	Orang
Total	2212	Orang

Sumber. Analisis Perhitungan & Pihak Universitas

Estimasi volume air buangan penghuni adalah 80% dari total penggunaan air bersih. Berikut adalah perhitungan yang digunakan untuk mengetahui volume debit air limbah domestik:

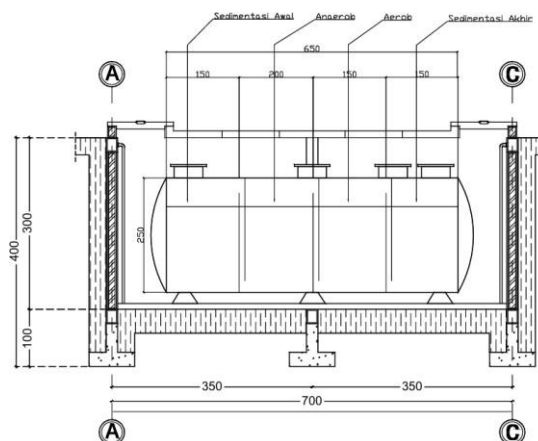
$$\begin{aligned}
 Q_{\text{limbah}} &= Q_t \times 80\% \\
 &= 10.12 \text{ m}^3/\text{hari} \times 80\% \\
 &= 8.10 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Hasil analisis data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa total debit air limbah domestik adalah 8,10 m³/hari. Angka ini dapat dikonversikan menjadi 0.338 m³/jam atau 0.00563 m³/menit dengan estimasi angka BOD = 500 mg/L, COD = 1000 mg/L, dan TSS = 400 mg/L.

Penentuan besaran debit harian rencana sebesar 8.10 m³/hari beserta estimasi beban pencemar (BOD, COD, dan TSS) di atas menjadi parameter fundamental (basis desain) untuk tahapan perancangan struktur IPAL. Data beban hidrolis dan beban organik ini selanjutnya akan digunakan sebagai acuan utama dalam perhitungan dimensi teknis dan volume efektif setiap kompartemen pengolahan pada analisis desain, guna memastikan tercapainya waktu tinggal (*detention time*) yang memadai untuk proses degradasi polutan secara optimal.

3.2. Analisis Desain

Pada tahapan analisis desain ini, dirancang sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang diperuntukkan bagi Gedung C Universitas Nusa Putra. Sistem ini mengadopsi metode pengolahan biologis terintegrasi yang dirancang dalam satu unit tangki kompartemen untuk mengefisienkan lahan dan operasional. Berdasarkan skema rancangan, unit IPAL dibagi menjadi empat zona proses utama yang bekerja secara berkesinambungan, yaitu dimulai dari bak sedimentasi awal, dilanjutkan ke zona proses anaerob, zona proses aerob, dan berakhir di bak sedimentasi akhir.



Gbr. 2. Gambar Rencana IPAL Gedung C Universitas Nusa Putra.

Setiap kompartemen memiliki fungsi spesifik dalam mereduksi polutan organik sebelum air hasil olahan dibuang ke badan air penerima. Untuk memastikan sistem bekerja optimal sesuai standar baku mutu, diperlukan analisis perhitungan dimensi volume dan waktu tinggal (detention time) pada setiap unit. Analisis teknis ini akan dimulai dari tahap pengolahan primer pada unit pertama, yaitu perhitungan kebutuhan kapasitas untuk bak sedimentasi awal, dilanjutkan bak anaerob, bak aerob, dan sedimentasi akhir berikut ini:

- Bak Sedimentasi Awal

Tangki sedimentasi awal (bak pengendap awal) dirancang untuk mengurangi konsentrasi partikel padat tersuspensi dalam air limbah. Pengurangan ini dicapai melalui proses sedimentasi (pengendapan) berdasarkan gravitasi selama periode waktu tinggal (detention time) yang telah ditentukan. Oleh karena itu, volume yang diperlukan untuk bak pengendap awal dihitung sebagai berikut:

$$V_{Perlu} = \frac{\text{Waktu Tinggal}}{24} \times \text{Debit Air Limbah}$$

$$= \frac{8}{24} \text{ hari} \times 8.10 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 2.7 \text{ m}^3$$

Dimensi bak:

Panjang = 1.5 m

Lebar = 2.5 m

Tinggi ruang bebas = 0.5 m

Tinggi = 2.5 m

Volume efektif = $6.315 \text{ m}^3 > 2.7 \text{ m}^3$ (ok)

Volume bak = 7.363 m^3

Efisiensi tipikal ($\approx 30\%$ BOD, 30% COD, 60% TSS):

Outlet BOD = $500 \times (1-0.30) = 350 \text{ mg/L}$

Outlet COD = $1000 \times (1-0.30) = 700 \text{ mg/L}$

Outlet TSS = $400 \times (1-0.60) = 160 \text{ mg/L}$

Reduksi konsentrasi: $\Delta C = 150, 300, 240 \text{ mg/L}$

BOD = $150 \times 8.10 \times 10^{-3} = 1.22 \text{ kg/hari}$

COD = $300 \times 8.10 \times 10^{-3} = 2.43 \text{ kg/hari}$

TSS = $240 \times 8.10 \times 10^{-3} = 1.94 \text{ kg/hari}$

- Bak Anaerobik

Bak anaerob ini direncanakan memiliki struktur multikompartemen serta akan dipasang media filter model sarang tawon dengan konfigurasi aliran silang (*crossflow*).

$$V_{Perlu} = \frac{\text{Waktu Tinggal}}{24} \times \text{Debit Air Limbah}$$

$$= \frac{14}{24} \text{ hari} \times 8.10 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 4.725 \text{ m}^3$$

Dimensi bak:

Panjang = 2 m

Lebar = 2.5 m

Tinggi ruang bebas = 0.5 m

Tinggi = 2.5 m

Volume efektif = $8.42 \text{ m}^3 > 4.725 \text{ m}^3$ (ok)

Volume bak = 9.817 m^3

Efisiensi tipikal ($\approx 80\%$ BOD, 75% COD, 80% TSS):

Outlet BOD = $350 \times (1-0.80) = 70 \text{ mg/L}$

Outlet COD = $700 \times (1-0.75) = 175 \text{ mg/L}$

Outlet TSS = $160 \times (1-0.80) = 32 \text{ mg/L}$

Reduksi konsentrasi: $\Delta C = 280, 525, 128 \text{ mg/L}$

BOD = $280 \times 8.10 \times 10^{-3} = 2.27 \text{ kg/hari}$

$$\begin{aligned}\text{COD} &= 525 \times 8.10 \times 10^{-3} = 4.25 \text{ kg/hari} \\ \text{TSS} &= 128 \times 8.10 \times 10^{-3} = 1.04 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

- Bak Aerobik

Bak aerob ini menggunakan media filter dan blower udara (aerator), dengan tingkat efisiensi 80% - 90%. Berikut adalah desain bak aerob tersebut:

$$\begin{aligned}V_{\text{Perlu}} &= \frac{\text{Waktu Tinggal}}{24} \times \text{Debit Air Limbah} \\ &= \frac{8}{24} \text{ hari} \times 8.10 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 2.7 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Dimensi bak:

$$\begin{aligned}\text{Panjang} &= 1.5 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 2.5 \text{ m} \\ \text{Tinggi ruang bebas} &= 0.5 \text{ m} \\ \text{Tinggi} &= 2.5 \text{ m} \\ \text{Volume efektif} &= 6.315 \text{ m}^3 > 2.7 \text{ m}^3 \text{ (ok)} \\ \text{Volume bak} &= 7.363 \text{ m}^3 \\ \text{Efisiensi tipikal (}\approx 90\% \text{ BOD, } 80\% \text{ COD, } 90\% \text{ TSS):} \\ \text{Outlet BOD} &= 70 \times (1-0.90) = 7 \text{ mg/L} \\ \text{Outlet COD} &= 175 \times (1-0.80) = 35 \text{ mg/L} \\ \text{Outlet TSS} &= 32 \times (1-0.90) = 3.2 \text{ mg/L} \\ \text{Reduksi konsentrasi: } \Delta C &= 63, 140, 28.8 \text{ mg/L} \\ \text{BOD} &= 63 \times 8.10 \times 10^{-3} = 0.51 \text{ kg/hari} \\ \text{COD} &= 140 \times 8.10 \times 10^{-3} = 1.13 \text{ kg/hari} \\ \text{TSS} &= 28.8 \times 8.10 \times 10^{-3} = 0.23 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

- Bak Sedimen Akhir

Bak sedimen akhir dirancang untuk mengendapkan 75% TSS (Total Suspended Solids) dan sekaligus menghilangkan 15% material organik.

$$\begin{aligned}V_{\text{Perlu}} &= \frac{\text{Waktu Tinggal}}{24} \times \text{Debit Air Limbah} \\ &= \frac{8}{24} \text{ hari} \times 8.10 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 2.7 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Dimensi bak:

$$\begin{aligned}\text{Panjang} &= 1.5 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 2.5 \text{ m} \\ \text{Tinggi ruang bebas} &= 0.5 \text{ m} \\ \text{Tinggi} &= 2.5 \text{ m} \\ \text{Volume efektif} &= 6.315 \text{ m}^3 > 2.7 \text{ m}^3 \text{ (ok)} \\ \text{Volume bak} &= 7.363 \text{ m}^3 \\ \text{Efisiensi tipikal (}\approx 15\% \text{ BOD, } 30\% \text{ COD, } 75\% \text{ TSS):} \\ \text{Outlet BOD} &= 7 \times (1-0.15) = 5.95 \text{ mg/L} \\ \text{Outlet COD} &= 35 \times (1-0.30) = 24.5 \text{ mg/L} \\ \text{Outlet TSS} &= 3.2 \times (1-0.75) = 0.8 \text{ mg/L} \\ \text{Reduksi konsentrasi: } \Delta C &= 1.05, 10.5, 2.4 \text{ mg/L} \\ \text{BOD} &= 1.05 \times 8.10 \times 10^{-3} = 0.0085 \text{ kg/hari} \\ \text{COD} &= 10.5 \times 8.10 \times 10^{-3} = 0.085 \text{ kg/hari} \\ \text{TSS} &= 2.4 \times 8.10 \times 10^{-3} = 0.019 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

Secara keseluruhan, desain IPAL ini dinyatakan layak dan aman karena dimensi seluruh bak telah melampaui kebutuhan volume minimum, serta sistem pengolahan terintegrasi (anaerob bermedia sarang tawon dan aerob) terbukti sangat efisien dalam menurunkan kadar pencemar secara

drastis hingga mencapai hasil akhir BOD 5,95 mg/L, COD 24,5 mg/L, dan TSS 0,8 mg/L, yang memastikan air buangan memenuhi standar baku mutu lingkungan.

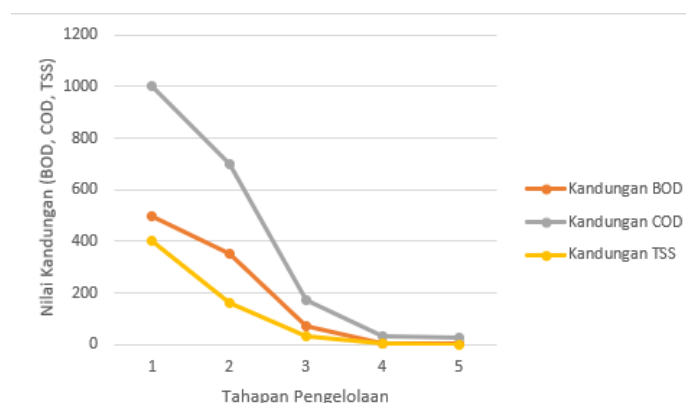
3.3. Analisis Penurunan Kadar Limbah Domestik

Setelah melakukan perhitungan penghematan air maka kita dapat melihat kategori kualitas effluent dan perkiraan efisiensi tiaptiap ruang IPAL seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2 berikut:

Table 2. Tabel Reduksi Limbah

No	Ruang Pengelolaan		Satuan	BOD	COD	TSS
1	Bak Sedimentasi Awal	Reduksi	Kg/hari	1.22	2.43	1.94
		Inlet	mg/L	500	1000	400
		Outlet	mg/L	350	700	160
2	Bak Anaerobik	Reduksi	Kg/hari	2.27	4.25	1.04
		Inlet	mg/L	350	700	160
		Outlet	mg/L	70	175	32
3	Bak Aerobik	Reduksi	Kg/hari	0.51	1.13	0.23
		Inlet	mg/L	70	175	32
		Outlet	mg/L	7	35	3.2
4	Bak Sedimentasi Akhir	Reduksi	Kg/hari	0.0085	0.085	0.019
		Inlet	mg/L	7	35	3.2
		Outlet	mg/L	5.59	24.5	0.019

Sumber. Analisis Perhitungan



Gbr. 3. Grafik Penurunan Kandungan BOD, COD, dan TSS

Table 3. Tabel Perbandingan kandungan limbah dengan baku mutu

No	Parameter	Satuan	Kadar	Baku Mutu
1	BOD	mg/L	5.59	30
2	COD	mg/L	24.5	100
3	TSS	mg/L	0.019	30

Sumber. Analisis Perhitungan & Permen LHK Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

Berdasarkan visualisasi tren penurunan limbah pada Gambar 3 dan rekapitulasi hasil akhir pada Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa sistem IPAL yang dirancang memiliki kinerja pengolahan yang sangat efektif. Konsentrasi pencemar pada efluen akhir tercatat sebesar 5,59 mg/L untuk BOD, 24,5 mg/L untuk COD, dan 0,019 mg/L untuk TSS. Seluruh parameter tersebut telah berhasil direduksi hingga berada jauh di bawah ambang batas yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan

Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang baku mutu air limbah domestik (standar maksimum BOD 30 mg/L, COD 100 mg/L, dan TSS 30 mg/L). Dengan demikian, air hasil olahan dari IPAL Gedung C ini dinyatakan aman dan layak (complied) untuk dibuang ke saluran drainase kota atau badan air penerima tanpa mencemari lingkungan.

4. Kesimpulan

Penelitian ini mengangkat permasalahan tingginya potensi pencemaran lingkungan akibat limbah cair domestik dari Gedung C Universitas Nusa Putra. Tujuannya adalah merancang sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang efektif dan sesuai dengan baku mutu lingkungan. Metode yang digunakan meliputi observasi lapangan, studi literatur, serta pengumpulan dan analisis data primer dan sekunder. Hasil analisis menunjukkan debit limbah sebesar 8,10 m³/hari dengan kandungan BOD 500 mg/L, COD 1000 mg/L, dan TSS 400 mg/L. Sistem IPAL yang dirancang terdiri dari empat unit utama sedimentasi awal, anaerobik, aerobik, dan sedimentasi akhir yang berhasil menurunkan kadar pencemar hingga BOD 5,59 mg/L, COD 24,5 mg/L, dan TSS 0,019 mg/L. Seluruh hasil akhir berada jauh di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri LHK No. P.68 Tahun 2016, sehingga sistem dinyatakan layak dan aman untuk diimplementasikan..

Berdasarkan hasil tersebut, direkomendasikan agar Universitas Nusa Putra segera merealisasikan pembangunan IPAL di Gedung C untuk mencegah pencemaran lingkungan. Selain itu, desain ini dapat dijadikan model untuk gedung lain dengan penyesuaian kapasitas dan karakteristik pengguna. Monitoring berkala terhadap kualitas efluen perlu dilakukan untuk memastikan kinerja sistem tetap optimal dan sesuai regulasi. Penelitian lanjutan juga disarankan untuk mengevaluasi efisiensi sistem dalam jangka panjang serta mengkaji potensi integrasi teknologi tambahan seperti wetland buatan atau sistem reuse air limbah untuk mendukung prinsip keberlanjutan.

References

- [1] R. D. Puspitasari and A. K. A. Rahman, "Studi Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik pada Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang," *Jurnal Teknik Pengairan*, vol. 12, no. 1, pp. 23-34, 2021.
- [2] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- [3] Anita Rahmawati, Azizah Rokhmawati, & Dwi Prasetyo. (2022). STUDI PERENCANAAN IPAL LIMBAH DOMESTIK PERUMAHAN PERMATA TUNGGULWULUNG KOTA MALANG DENGAN TEKNOLOGI CONSTRUCTED WETLAND.
- [4] Anita Rahmawati & Warsito. (2020). Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) untuk Menghasilkan Air Bersih di Perumahan Green Tombro Kota Malang. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 4(1), 1-8.
- [5] Dameanti, F. N. A., Akramsyah S, M. A., Hasan, C. S. Y., Amanda, J. T., & Sutrisno, R. (2022). Analisis Kualitas Air Limbah Peternakan Sapi Perah Berdasarkan Nilai Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Ph dan *Escherichia Coli* di Kabupaten Kediri. *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production*, 23(1), 71- 79.
- [6] Eko Noerhayati, Anita Rahmawati, & Muhammad Arif Mustasyar. (2023). STUDI PERANCANGAN TIPIKAL ANAEROBIC FILTER (AF) UNTUK INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH PASAR TRADISIONAL BLIMBING, KOTA MALANG.
- [7] Eko Noerhayati, Parikesit, S. L., & Anita Rahmawati. (2023). STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) INDUSTRI TAHU SKALA RUMAH TANGGA (IKRT) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI ANAEROBIK- AEROBIK BIOFILTER.
- [8] Eko Noerhayati, Rahmawati, A., & Ramadhani, M. R. (2023). STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN LIMBAH CAIR PETERNAKAN SAPI DI DESA NGROTO KECAMATAN PUJON KABUPATEN MALANG.
- [9] Kementerian Kesehatan. (2011). PEDOMAN TEKNIS INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DENGAN SISTEM BIOFILTER ANAEROB AEROB PADA FASILITAS PELAYANAN KESEHATAN.
- [10] Kusumadewi, R. Y. (2016). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Kegiatan Peternakan Sapi Perah dan Industri Tahu. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), D98-D102.

-
- [11] Lumina, P. & Pavithra M P. (2023). Treatability Studies of Dairy Wastewater by Electrocoagulation Process. *Journal of Water Resources and Pollution Studies*, 8(3), 17-27.
 - [12] Metcalf & Eddy, Stensel, H. D., & George Tchobanoglous (Ed.). (2003). *Wastewater engineering: Treatment and reuse* (4th ed). McGraw-Hill.
 - [13] PERGUB 72 tahun 2013. (t.t.).
 - [14] Siburian, J. P. (2015). TIPIKAL PERENCANAAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK DENGAN SERI BIOFILTER MELALUI PROSES PENGENDAPAN (STUDI KASUS: PERUMAHAN DIAN REGENCY SUKOLILO SURABAYA).
 - [15] B. P. Rahdianto dan R. Arbaningrum, "Analisis Pengelolaan Air Limbah Domestik (Studi Kasus Gedung A Universitas Pembangunan Jaya)," *Jurnal Proyek Teknik Sipil*, vol. 8, no. 1, pp. 32–39, 2025. [Online]. Tersedia: <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/potensi>
 - [16] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik," Jakarta, 2016
 - [17] Badan Standardisasi Nasional, "SNI 03-7065-2005: Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing," Jakarta, 2005.
 - [18] Badan Standardisasi Nasional, "SNI 19-6774-2002: Tata Cara Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik," Jakarta, 2002.