

Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Efisiensi Penyisihan Parameter Pencemar IPAL Domestik RW 08 Pasir Kaliki

MOCH REIHAN DASTIN RAMADAHAN¹, MOHAMAD RANGGA SURURI¹,

1. Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional, Bandung,
Indonesia

Email : muhammadraihandastin@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh waktu detensi terhadap efisiensi penyisihan parameter pencemar pada IPAL domestik RW 08 Pasir Kaliki, Kota Cimahi. Unit pengolahan yang digunakan adalah Anaerobic Baffled Reactor (ABR) dan Anaerobic Filter (AF). Metode penelitian meliputi pengukuran debit air limbah menggunakan metode benda terapung, perhitungan waktu detensi berdasarkan volume unit dan debit rata-rata, serta analisis kualitas air limbah dengan membandingkan hasil inlet dan outlet terhadap baku mutu PermenLHK No. 68 Tahun 2016. Hasil perhitungan menunjukkan waktu detensi pada kedua unit hanya 3 jam, lebih rendah dibandingkan kriteria desain (ABR ≥ 8 jam dan AF 6–8 jam). Kondisi ini menyebabkan efisiensi penyisihan BOD, COD, amoniak, dan total coliform masih rendah, sedangkan TSS mencapai 95% dan parameter pH, temperatur, serta minyak dan lemak telah sesuai standar. Rendahnya kinerja IPAL dipengaruhi waktu detensi singkat dan akumulasi lumpur, sehingga diperlukan pengaturan debit, penambahan volume unit, serta penyedotan lumpur secara berkala.

Kata kunci: IPAL Domestik, Waktu Detensi, Efisiensi Penyisihan, Unit ABR, Unit Anaerobik Filter

1. PENDAHULUAN

Limbah cair rumah tangga dari aktivitas mandi, mencuci, dan dapur umumnya berwarna keruh, berbau, serta mengandung pencemar seperti minyak jelantah dan fosfat dari deterjen yang berpotensi menimbulkan eutrofikasi (Suneetha & Ravindhranath, 2012). Seiring bertambahnya jumlah penduduk, volume limbah domestik meningkat (Sururi dkk., 2019), dan jika tidak diolah dapat mencemari sungai, memicu penyakit, serta menurunkan kadar oksigen terlarut yang mengancam kehidupan organisme akuatik (Rachmayadi & Sururi, 2024).

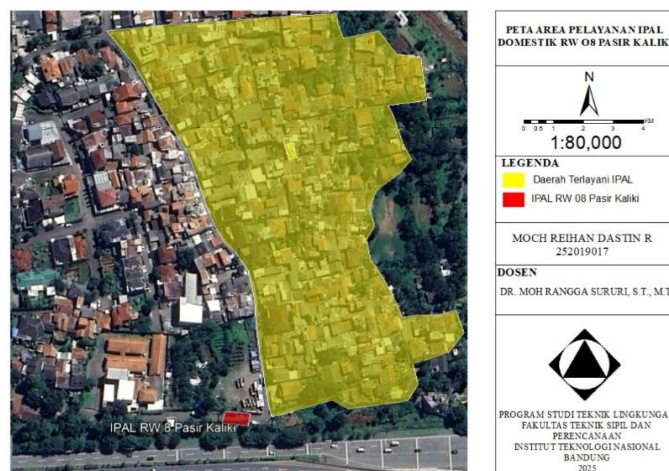
Kota Cimahi, Jawa Barat, memiliki kepadatan penduduk tinggi yaitu 14.110,25 jiwa/km², yang berbanding lurus dengan peningkatan limbah domestik setempat (Siswanto, 2016). Namun, pengelolaan air limbah masih terbatas pada SPALD-T komunal karena belum tersedia fasilitas skala kawasan (Dirgawati dkk., 2021). Kondisi ini menjadi tantangan pemerintah daerah, terlebih sebagian besar IPAL dibangun sebelum berlakunya Peraturan Menteri LHK No. 68 Tahun 2016, sehingga berpotensi tidak memenuhi standar baku mutu terbaru (Dirgawati dkk., 2021).

IPAL yang dikelola oleh Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) berjumlah 15 IPAL salah satunya adalah IPAL RW 8 Pasir Kaliki. IPAL RW 8 Pasir Kaliki menggunakan unit pengolahan biologi yaitu pengolahan *anaerobic buffled reactor* (ABR) dan *anaerobic filter* (AF) yang memanfaatkan mikroorganisme sebagai pengolahannya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis waktu detensi terhadap efisiensi penyisihan parameter pencemar, karena Semakin panjang waktu kontak antara bahan organik dengan mikroorganisme pada lapisan biofilm, semakin besar peluang mikroorganisme untuk memanfaatkannya sebagai sumber metabolisme sehingga kandungan organik dalam air limbah dapat tersisihkan (Dayanti & Herlina, 2018). Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat mengetahui kinerja IPAL RW 8 Paasir kaliki dalam menyisihkan parameter pencemar serta menjadi rekomendasi perbaikan agar IPAL RW 8 Pasir Kaliki dapat mengolah air limbah secara optimal

2. METODOLOGI

2.1 Lokasi Studi

IPAL RW 08 Pasir Kaliki terletak di Kelurahan Pasir Kaliki, Kecamatan Cimahi Utara, Kota Cimahi dengan luas wilayah sebesar 3142 km². Kondisi elevasi pada IPAL RW 08 Pasir Kaliki cenderung menurun yaitu 772 – 765 mdpl. IPAL RW 08 Pasir Kaliki melayani 158 sambungan rumah (SR) dan terdapat beberapa fasilitas non domestik yang terlayani oleh IPAL RW 8 Pasir Kaliki seperti tukang bakso dan kos-kosan. Berikut merupakan wilayah yang terlayani IPAL RW 8 Pasir Kaliki yang disajikan pada gambar 1



Gambar 1. Wilayah Terlayani IPAL RW 8 Pasir Kaliki (Sumber: As Build, 2016)

2.2 Identifikasi Lokasi Studi

Identifikasi lokasi studi dilakukan untuk memperoleh data terkait kondisi eksisting dengan cara :

1. Memperoleh Data Kualitas Air Limbah

Data kualitas air limbah yang digunakan merupakan data kualitas air limbah terbaru yang didapatkan dari UPTD sistem pengelolaan air limbah domestik Kota Cimahi. Analisis kualitas air limbah dilakukan dengan membandingkan kualitas air limbah IPAL RW 8 Pasir Kaliki dengan PermenLHK No. 68 Tahun 2016 tentang Standar Baku Mutu Air Limbah Domestik

2. Pengukuran Debit Air limbah

Menurut Sururi, dkk (2023), kecepatan aliran (V) dalam pipa diukur secara langsung menggunakan benda terapung sederhana, seperti bola pingpong, pada dua manhole terakhir sebelum masuk ke IPAL, dengan interval pengukuran tiap jam dari pukul 06.00–19.00 WIB. Data dimensi pipa dan kedalaman aliran (d) digunakan untuk menentukan debit puncak (Q_{peak}) melalui grafik hidrolika dan Nomogram Manning, yang menghasilkan nilai Q_{full} , diameter pipa (D), dan kecepatan aliran (v) (Karya, 2018). Selanjutnya, debit tiap jam dirata-ratakan untuk memperoleh debit rata-rata sebagai dasar perhitungan waktu detensi.

3. Perhitungan Waktu detensi

Waktu detensi atau waktu tinggal adalah lamanya air limbah berinteraksi dengan mikroorganisme di dalam unit pengolahan. Nilai waktu detensi eksisting dapat diperoleh dengan rumus berikut:

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

Td : Waktu detensi (Jam)
 Q : Debit rata – rata IPAL ($m^3/detik$)
 V : Volume Unit Pada IPAL (m^3)

2.3 Baku Mutu Air Limbah

Baku mutu yang digunakan untuk baku mutu air limbah domestik yaitu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Berikut ini Baku mutu air limbah domestik disajikan pada tabel 1

Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
PH	-	6 – 9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
Minyak & Lemak	mg/L	5
Amoniak	mg/L	10
Total Coliform	Jumlah/100 mL	3000

Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2016

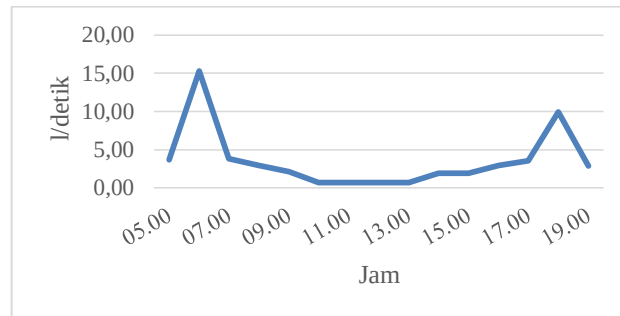
Untuk mengetahui jumlah efisiensi penyisihan IPAL dalam menyisihkan parameter pencemar yaitu menggunakan rumus :

$$\text{Efisiensi Penyisihan} = \frac{(\text{Parameter Inlet} - \text{Parameter Outlet})}{\text{Parameter Inlet}} \times 100 \%$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengukuran Debit Air Limbah

Pengukuran ini merupakan pengukuran debit yang masuk pada IPAL setiap jam nya. Berikut ini merupakan hasil perhitungan debit air limbah IPAL RW 08 Pasir Kaliki untuk setiap jam nya:



Gambar 2. Hasil Pengukuran Debit Air Limbah IPAL RW 08 Pasir Kaliki (Sumber : Hasil Pengukuran, 2025)

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa debit tertinggi terjadi pada pagi hari pukul 06.00 WIB sebesar 15,27 l/detik. Pada siang hari, debit menurun hingga 0,68 l/detik antara pukul 10.00–13.00 WIB, yang mengindikasikan rendahnya penggunaan air pada periode tersebut. Selanjutnya, terjadi peningkatan kembali pada sore hari, tepatnya pukul 18.00 WIB sebagai jam puncak kedua, dengan debit masuk ke IPAL mencapai 9,95 l/detik akibat tingginya aktivitas penggunaan air pada jam tersebut. Setelah dilakukan pengukuran debit air limbah pada setiap jam maka didapatkan debit rata-rata yang masuk ke IPAL yaitu sebesar 3,58 l/detik lalu dikonversi menjadi 0,00358 m³/detik

3.2 Pengukuran Waktu Detensi

Waktu detensi adalah rata-rata lama air limbah tertampung dalam unit pengolahan, dihitung dengan membagi volume unit dengan debit influen. Berikut ini merupakan hasil perhitungan waktu detensi IPAL RW 8 Pasir Kaliki

Tabel 2. Hasil Pengukuran Waktu Detensi

Unit	Debit	Volume	td	td	Kriteria Desain td	Sumber
	m ³ /detik	(m ³)	detik	Jam	jam	
Anaerobic Buffled Reactor	0,00358	32,4	9050	3	≥ 8	Sasse, 2009
Anaerobik Filter		37,8	10559	3	6 - 8	Said, 2017

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

Hasil perhitungan menunjukkan waktu detensi ABR dan Anaerobic Filter sama, yaitu 3 jam, namun belum memenuhi kriteria desain. Menurut Utami Wulandari dkk (2023), jika waktu detensi di bawah kriteria desain, perlu dilakukan penurunan debit influen atau penambahan volume unit agar waktu detensi lebih panjang. Hal ini sejalan dengan Dayanti & Herlina, (2018) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu detensi, semakin tinggi efisiensi penyisihan organik karena mikroba memiliki lebih banyak waktu memanfaatkan bahan organik sebagai sumber metabolisme.

3.3 Analisis Parameter Pencemar

Data kualitas air limbah IPAL RW 8 Pasir Kaliki yang dianalisis merupakan data kualitas air limbah pada bulan april 2025 yang diperoleh dari UPTD air limbah domestik Kota Cimahi. Berikut data kualitas air limbah domestik IPAL RW 8 Pasir Kaliki :

Tabel 3. Data Kualitas Air Limbah Domestik IPAL RW 8 Pasir Kaliki

No	Parameter	Satuan	Inlet	Outlet	Baku Mutu	Persen Penyisihan
1	Temperatur	°C	26	26		
2	pH	-	6,9	6,72	6 - 9	
3	TSS	mg/L	921	46,3	30	95
4	Amoniak	mg/L	75,2	61,9	10	18
5	BOD	mg/L	138	105	30	24
6	COD	mg/L	272	242	100	11
7	Minyak dan Lemak	mg/L	7,37	4	5	46
8	Total Coliform	CFU/100 ml	1300000	1190000	3000	8

Sumber: Unit Pengelola Teknis Daerah, 2025

Berdasarkan data tersebut kualitas efluen menunjukkan bahwa parameter temperatur dan pH sudah sesuai dengan baku mutu, sedangkan minyak dan lemak juga berhasil disisihkan dengan baik hingga memenuhi standar. Penyisihan TSS cukup signifikan dengan efisiensi 95%, namun konsentrasi keluaran masih sedikit di atas baku mutu. Sebaliknya, penyisihan amoniak, BOD, dan COD masih rendah dengan efisiensi berturut-turut 18%, 24%, dan 11%, sehingga konsentrasi efluen masih jauh melebihi baku mutu yang dipersyaratkan. Selain itu, total coliform hanya berkurang 8% dan tetap sangat tinggi dibandingkan standar. Hal tersebut disebabkan karena waktu detensi yang terlalu singkat sehingga proses pengolahan tidak berjalan dengan optimal, jika waktu detensi berada di bawah kriteria desain, maka perlu dilakukan penurunan kecepatan aliran yang masuk kedalam IPAL atau penambahan volume unit agar waktu detensi dapat diperpanjang (Utami Wulandari dkk, 2023). Faktor lain yang dapat mempengaruhi pengolahan air limbah domestik seperti kondisi IPAL yang lumpur nya terlalu tinggi, semakin tinggi lumpur pada IPAL maka lumpur tersebut akan memenuhi ruang bak unit pengolahan sehingga waktu detensi terlalu kecil. Maka dari itu, penyedotan lumpur secara berkala diperlukan minimal 3 tahun sekali.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kinerja IPAL RW 08 Pasir Kaliki dalam menyisihkan parameter pencemar masih belum optimal. Hasil perhitungan menunjukkan waktu detensi pada unit ABR dan Anaerobic Filter hanya 3 jam, jauh di bawah kriteria desain ($ABR \geq 8$ jam dan $AF 6-8$ jam). Kondisi tersebut menyebabkan efisiensi penyisihan beberapa parameter rendah, terutama amoniak (18%), BOD (24%), COD (11%), dan total coliform (8%), sehingga konsentrasi efluen masih melebihi baku mutu yang dipersyaratkan.

Sementara itu, penyisihan TSS mencapai 95% meskipun konsentrasi keluaran masih sedikit di atas baku mutu, sedangkan parameter pH, temperatur, serta minyak dan lemak sudah memenuhi standar. Rendahnya efisiensi penyisihan terutama dipengaruhi oleh waktu detensi yang terlalu singkat dan akumulasi lumpur dalam unit pengolahan, sehingga diperlukan upaya

perbaikan berupa pengaturan debit influen, penambahan volume unit, serta penyedotan lumpur secara berkala agar IPAL dapat berfungsi lebih optimal dalam mengolah air limbah domestik.

DAFTAR PUSTAKA

- Dayanti, M. S., & Herlina, N. (2018). Studi Penurunan Chemical Oxygen Demand (COD) Pada Air Limbah Domestik Buatan Menggunakan Biofilter Aerob Tercelup dengan Media Bioring. *Dampak*, 15(1), 31–36.
- Dirgawati, M., Sururi, M. R., Wiliana, W., & Widiawati, N. (2021). *Jurnal Presipitasi Evaluation of Regional Domestic Waste Water Treatment Plant Performance in Cimahi City*. 18(1), 141–152.
- Rachmayadi, F., & Sururi, M. R. (2024). Identifikasi Kinerja IPAL Komunal Domestik Terbangun Sebelum Tahun 2012 di Kota Besar Indonesia (Studi Kasus IPAL RW 17 Melong Kota Cimahi). *Jurnal Serambi Engineering*, 9(2), 8542–8553.
- Siswanto, B. A. P. (2016). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Greywater di Kecamatan Rungkut Kota Surabaya*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Suneetha, M., & Ravindhranath, K. (2012). Removal of Nitrates from Polluted Waters using Bioadsorbents. *International Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Research*, 1(3), 151–160.
- Sururi, M. R., Dirgawati, M., Wiliana, W., Fadlurrohman, F., Hardika, & Widiyati, N. (2023). Performance evaluation of domestic waste water treatment system in urban Indonesia. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 8(October), 100507. <https://doi.org/10.1016/j.csee.2023.100507>
- Utami Wulandari, R., Kokoh Haryo Putro, R., Pembangunan Nasional, U., & Timur, J. (2023). Evaluasi Kapasitas Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit (Studi Kasus Pada Rumah Sakit X Kota Surabaya) Evaluation Of Hospital Wastewater Treatment Capacity (Study At X Hospital, Surabaya City). *Nusantara Hasana Journal*, 2(8), Page.