

Evaluasi Kinerja IPAL Dengan Unit Anaerobik-Aerobik di RW 17 Melong, Kota Cimahi

FAKHRI JANNATAN HARITS SUNGKAR¹, MOHAMAD RANGGA SURURI¹

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

Email : Fakheijannatanh@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) RW 17 Melong, Kota Cimahi, yang menggunakan sistem kombinasi anaerobik-aerobik dengan media bioball. Evaluasi dilakukan melalui analisis kuantitas debit, waktu detensi, serta kualitas air limbah berdasarkan baku mutu PermenLHK No. 68 Tahun 2016. Hasil pengukuran menunjukkan debit rata-rata air limbah sebesar 2,9 L/s. Seluruh unit pengolahan tidak memenuhi kriteria desain waktu detensi, baik pada unit sedimentasi, anaerobik, maupun aerobik. Dari sisi kualitas, hanya parameter pH dan minyak-lemak yang sesuai dengan baku mutu, sementara TSS, BOD, COD, amoniak, dan total coliform belum memenuhi standar. Kondisi ini mengindikasikan efisiensi penyisihan masih rendah akibat waktu detensi yang tidak sesuai serta adanya permasalahan operasional seperti penumpukan lumpur. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar perbaikan desain dan operasional IPAL domestik di Kota Cimahi.

Kata kunci: IPAL, waktu detensi, kualitas air limbah, anaerobik-aerobik, efisiensi penyisihan

1. PENDAHULUAN

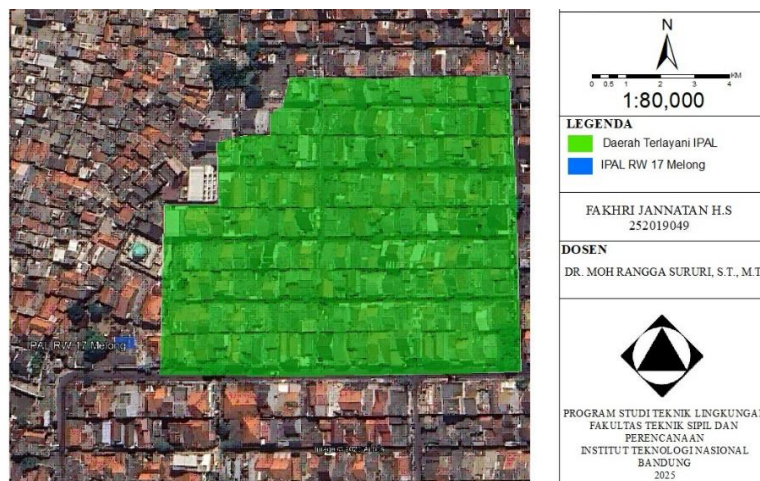
Kota Cimahi memiliki jumlah penduduk sebesar 598.698 jiwa pada awal tahun 2024 (BPS Kota Cimahi, 2025). Pertumbuhan penduduk Kota Cimahi terus mengalami peningkatan pada setiap tahunnya (Bahari, 2016). Peningkatan jumlah penduduk akan berbanding lurus dengan peningkatan kuantitas air limbah domestik yang dihasilkan. Air limbah yang tidak dikelola dengan benar dapat mencemari sumber air baku untuk minum (Sururi dkk., 2023). Pengelolaan air limbah domestik di Kota Cimahi untuk saat ini dinilai kurang ideal dikarenakan hanya sedikit data parameter desain dan operasional, akibatnya desain SPALD-T memiliki dimensi yang tidak tepat sehingga tidak memenuhi kriteria desain.

Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Kota Cimahi mengelola 15 IPAL domestik di Kota Cimahi, salah satunya adalah IPAL RW 17 Melong. IPAL Melong merupakan IPAL dengan pengolahan biologi yang memanfaatkan aktifitas mikroorganisme dalam pengolahannya. IPAL ini dilengkapi dengan unit anaerobik-aerobik filter dengan media filter berupa bioball. Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka perlu dilakukan evaluasi kinerja IPAL RW 17 Melong. Evaluasi ini dilakukan dengan menganalisis kuantitas air limbah, kualitas air limbah, dan waktu detensi pada setiap unit IPAL Melong.

2. METODOLOGI

2.1 Lokasi Penelitian

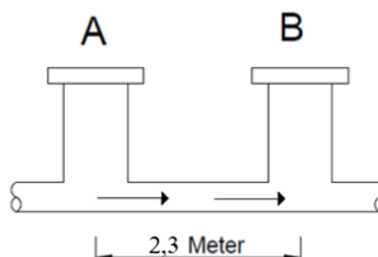
Penelitian ini berlokasi di IPAL Melong yang bertempat di RW 17 Kelurahan Melong, Kecamatan Cimahi Selatan, Kota Cimahi. IPAL Melong melayani 187 Sambungan Rumah (SR), dengan luas wilayah pelayanan sebesar 3,142 km² serta terletak pada elevasi 700-696 meter dari permukaan laut (UPTD Kota Cimahi, 2025). Peta pelayanan SPALD-T Melong tersaji pada gambar 1 berikut ini



Gambar 1. Peta (Sumber: As Build IPAL Melong, 2020)

2.2 Kuantitas Air Limbah Domestik

Pengukuran kuantitas air limbah atau pengukuran debit air limbah dilakukan dengan metode sederhana menggunakan bola pingpong seperti penelitian yang dilakukan oleh (Sururi dkk., 2023). Tahapan pengukuran debit adalah dengan mengukur kecepatan aliran, kedalaman aliran terlebih dahulu, sehingga dapat dihitung debit air limbah domestik yang masuk ke IPAL. Pengukuran ini dilakukan pada 2 manhole terakhir sebelum masuk ke IPAL. Berikut merupakan gambar 2 ilustrasi 2 manhole terakhir pada SPAL Melong



Gambar 2. Detail 2 Manhole Akhir SPAL Melong (Sumber: Hasil Observasi, 2025)

Pengukuran kecepatan dan kedalaman aliran bertujuan untuk mengidentifikasi nilai debit air limbah. Nilai debit air limbah digunakan sebagai salah satu komponen untuk menghitung waktu

detensi pada setiap unit IPAL. Pengukuran parameter hidrolis dilakukan setiap satu jam sekali, dimulai pada pukul 05.00 WIB hingga 20.00 WIB pada hari kerja. Debit yang masuk ke IPAL pada setiap jam dirata-ratakan sehingga diperoleh nilai debit rata-rata yang masuk ke IPAL.

2.3 Waktu Detensi Unit IPAL

Waktu detensi atau waktu tinggal adalah lamanya periode yang dibutuhkan agar air limbah dapat berinteraksi dengan mikroorganisme di dalam unit pengolahan. Perhitungan waktu detensi eksisting dilakukan dengan membagi volume bak IPAL dengan debit rata-rata air limbah yang masuk melalui saluran inlet (Candra dkk., 2023). Nilai waktu detensi eksisting dapat dihitung dengan cara sebagai berikut (Candra dkk., 2023):

$$T_d = \frac{\text{Volume Unit IPAL}}{Q \text{ rata-rata}}$$

T_d adalah Waktu Detensi (Jam), sementara V adalah Volume Unit IPAL (m^3), dan Q adalah Debit rata-rata (m^3/detik). Waktu detensi dihitung pada unit bak pengendap 1 dan bak pengendap 2, unit anaerobik, dan unit aerobik. Menurut (SNI 6774:2008), kriteria desain waktu detensi unit bak sedimentasi adalah selama 1,5–3 jam. Untuk unit anaerob dan aerob menurut waktu detensi pada unit anaerobik biofilter yaitu selama 6-8 jam.

2.4 Kualitas Air Limbah Domestik

Analisis mengenai kualitas air limbah domestik pada IPAL Melong dilakukan dengan membandingkan data kualitas air limbah terbaru dengan baku mutu PermenLHK No. 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Baku mutu air limbah domestik tersaji pada Tabel 1 berikut

Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah Domestik (PermenLHK No. 68, 2016)

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

Parameter yang tertera pada tabel 1 merupakan parameter pencemar yang harus dipenuhi nilainya sehingga aman untuk dibuang ke badan air penerima. Selain dianalisis dari segi pemenuhan terhadap baku mutu, kualitas air limbah eksisting juga dihitung efisiensi penyisihan pada setiap parameter pencemarnya. Perhitungan efisiensi penyisihan setiap parameter pencemar dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Fatmawati, 2016) :

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

Data kualitas air limbah yang akan dianalisis adalah data pengukuran terbaru yang diperoleh dari UPTD Kota Cimahi. Data kualitas air limbah terbaru yang digunakan adalah data pengukuran pada bulan April, 2025.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kuantitas Air Limbah Domestik IPAL Melong

Debit air limbah diukur nilainya dengan metode apung menggunakan bola pingpong, serta alat pendukung lainnya seperti stopwatch dan meteran. Hasil pengukuran debit air limbah yang masuk pada IPAL Melong tersaji pada gambar 3 berikut



Gambar 3. Grafik Hasil Pengukuran Debit Air Limbah (Sumber: Hasil Pengukuran, 2025)

Debit air limbah pada 2 manhole terakhir jaringan IPAL Melong memiliki nilai debit tertinggi terjadi pada pukul 06.00 yaitu sebesar 8,18 l/s, sedangkan debit terendah terjadi pada pukul 11.00 yaitu hanya sebesar 0,23 l/s. Nilai debit rata-rata IPAL Melong adalah sebesar 2,9 l/s atau 0,0029 m³/s.

3.2 Waktu Detensi Unit IPAL Melong

Waktu detensi pada seluruh unit IPAL Melong dibandingkan dengan kriteria desain yang berlaku. Berikut merupakan hasil perbandingan waktu detensi dengan kriteria desain pada masing-masing unit IPAL tersaji pada tabel 2

Tabel 2. Perbandingan Waktu Detensi Dengan Kriteria Desain (Hasil Perhitungan, 2025)

Unit IPAL	Volume Unit (m ³)	Waktu Detensi (jam)	Kriteria desain (jam)	Keterangan
Sedimentasi 1	7,04	0,67	1,5 - 3	Tidak Memenuhi
Sedimentasi 2	49,05	4,69	1,5 - 3	Tidak Memenuhi
Anaerobik Filter	21,17	2,07	6 - 8	Tidak Memenuhi
Aerobik	20,57	1,97	6 - 8	Tidak Memenuhi

Ditinjau dari tabel 2, seluruh unit IPAL Melong tidak memenuhi kriteria desain waktu detensi. Tidak terpenuhinya kriteria desain dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Secara teknis unit pengolahan pada IPAL Melong memiliki dimensi yang tidak sesuai dengan debit yang masuk, sehingga waktu detensi tidak terpenuhi. Secara non teknis tidak terpenuhinya waktu detensi dapat disebabkan oleh permasalahan yang terjadi pada IPAL seperti penumpukan lumpur pada unit, sampah yang masuk pada unit, dan sebagainya. Semakin lama waktu detensi, maka

mikroba pada lapisan biofilm memiliki kesempatan lebih banyak untuk memanfaatkan bahan organik dalam air limbah sebagai sumber nutrisi untuk metabolisme tubuhnya, sehingga efisiensi penyisihan parameter pencemar dapat meningkat (Dayanti & Herlina, 2018). Tetapi waktu detensi yang terlalu lama dapat membuat mikroorganisme dalam pengolahan limbah mencapai titik jenuh. Ini ditandai dengan penurunan efisiensi penghilangan zat pencemar (nilai removal) karena mikroorganisme memasuki fase stasioner atau mulai mengalami kematian. Fenomena ini dapat terlihat dari biofilm yang mulai rontok dari media pendukungnya (Hendrasarie & Santosa, 2019).

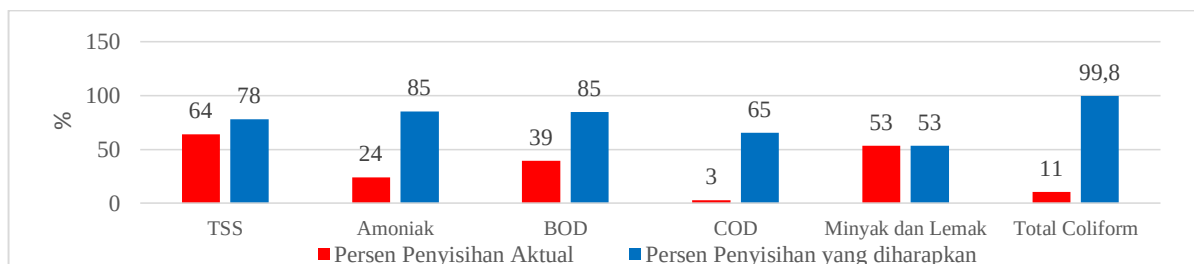
3.3 Kualitas Air Limbah Domestik IPAL Melong

Kualitas air limbah domestik diukur pada inlet dan outlet IPAL Melong. Kualitas air limbah dihitung efisiensi penyisihannya, dan kualitas pada outlet IPAL dibandingkan dengan baku mutu. Berikut merupakan tabel 3 perbandingan kualitas air limbah IPAL Melong pada Bulan April 2025 dengan baku mutu PermenLHK No. 68 Tahun 2016

Tabel 3. Perbandingan Kualitas Air Limbah Dengan Baku Mutu (Hasil Analisis, 2025)

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Inlet	Outlet	Keterangan
1	Temperatur	°C	-	27	27	-
2	pH	-	6 - 9	7,34	6,95	Memenuhi
3	TSS	mg/L	30	136	48,8	Tidak Memenuhi
4	Amoniak	mg/L	10	67	50,8	Tidak Memenuhi
5	BOD	mg/L	30	198	120	Tidak Memenuhi
6	COD	mg/L	100	288	280	Tidak Memenuhi
7	Minyak dan Lemak	mg/L	5	10,7	5	Memenuhi
8	Total Coliform	CFU/100 ml	3000	1435000	1280000	Tidak Memenuhi

Kualitas air limbah pada IPAL melong hanya parameter pH dan minyak lemak saja yang memenuhi baku mutu. Parameter lainnya belum memenuhi baku mutu PermenLHK No. 68 Tahun 2016. Tidak terpenuhinya baku mutu dapat disebabkan karena waktu detensi yang kurang atau tidak sesuai sehingga pengolahan menjadi tidak maksimal dalam menyisihkan parameter pencemar (Halim dkk., 2023). Selain waktu detensi yang kurang, permasalahan pada IPAL seperti penumpukan lumpur juga dapat mempengaruhi efisiensi penyisihan parameter pencemar. Tidak terpenuhinya baku mutu pada parameter pencemar mengindikasikan bahwa, efisiensi penyisihan parameter pencemar pada IPAL Melong masih kurang dari efisiensi penyisihan yang diharapkan hingga dapat memenuhi baku mutu. Berikut merupakan perbandingan nilai efisiensi penyisihan parameter pencemar secara aktual dengan penyisihan parameter pencemar yang diharapkan pada IPAL Melong tersaji pada gambar 4 berikut



Gambar 4. Grafik Hasil Pengukuran Debit Air Limbah (Sumber: Hasil Pengukuran, 2025)

Selisih efisiensi penyisihan parameter pencemar yang paling mendekati efisiensi penyisihan yang diharapkan adalah parameter TSS, dengan selisih 14%. Sementara selisih terjauh dari efisiensi yang diharapkan adalah parameter *total coliform* dengan nilai selisih mencapai 88,8% diikuti oleh parameter COD dengan selisih efisiensi penyisihan sebesar 62%. Besarnya selisih efisiensi penyisihan dengan nilai yang diharapkan pada parameter total coliform dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti tidak terpenuhinya waktu detensi dan tidak adanya unit desinfeksi. Sementara pada parameter COD dapat disebabkan karena kurangnya nilai oksigen terlarut pada IPAL.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa debit rata-rata air limbah yang masuk ke IPAL RW 17 Melong sebesar 2,9 l/s dengan fluktuasi debit harian, di mana nilai tertinggi terjadi pada pukul 06.00 sebesar 8,18 l/s dan terendah pada pukul 11.00 hanya 0,23 l/s.

Seluruh unit IPAL, yaitu sedimentasi 1, sedimentasi 2, unit anaerobik, dan unit aerobik tidak memenuhi kriteria desain waktu detensi sehingga proses pengolahan tidak berjalan optimal.

Hasil pengujian kualitas air limbah menunjukkan hanya parameter pH serta minyak dan lemak yang sesuai dengan baku mutu PermenLHK No. 68 Tahun 2016, sementara parameter TSS, BOD, COD, amoniak, dan total coliform masih melebihi ambang batas yang ditetapkan. Kondisi ini menunjukkan bahwa efisiensi penyisihan polutan pada IPAL Melong masih rendah, yang dipengaruhi oleh faktor teknis berupa dimensi unit yang tidak sesuai dengan debit aktual, serta faktor non-teknis seperti penumpukan lumpur dan masuknya sampah ke dalam unit pengolahan.

DAFTAR RUJUKAN

- Bahari, R. (2016). *Evaluasi kualitas lingkungan permukiman di kecamatan cimahi tengah kota cimahi*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Candra, E., Permatasari, R., & Kurniati, L. (2023). Studi Kelayakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Domestik Kawasan Bendung Kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil LATERAL*, 1(1), 26–36. <https://doi.org/10.52333/lateral.v1i1.133>
- Dayanti, M. S., & Herlina, D. N. (2018). Jurnal Dampak Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved Artikel Penelitian Studi Penurunan Chemical Oxygen Demand (COD) Pada Air Limbah Domestik Buatan Menggunakan Biofilter Aerob Tercelup dengan Media Bioring. *Jurnal Dampak*, 15(1), 31–36.
- Fatmawati, N. S. (2016). Optimasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Penyamakan Kulit Magetan. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.16974>
- Halim, M. A., Hendriarianti, E., & Setyobudiarso, H. (2023). PENGARUH WAKTU TERHADAP PENURUNAN BOD, COD, DAN TSS LIMBAH RUMAH MAKAN MENGGUNAKAN BIOFILTER ANAEROB. *Jurnal Mahasiswa "ENVIRO"*, 2(2).
- Hendrasarie, N., & Santosa, B. A. (2019). Pengolahan limbah cair rumah potong hewan menggunakan rotating biological contactor modifikasi sludge zone. *Journal of Research and Technology*, 5(2), 168–177.
- 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.
<https://doi.org/10.1016/j.cscee.2023.100507>