

Identifikasi Timbulan Lumpur untuk Perbaikan Operasioanal di BLUD Air Minum Kota Cimahi

ADILA SHALAHUDDIN NUR¹

1. Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: shalahuddinnuradila@gmail.com

ABSTRAK

BLUD Air Minum Kota Cimahi mengoperasikan instalasi pengolahan air konvensional dengan unit prasedimentasi, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan desinfeksi. Proses ini menghasilkan lumpur, terutama di unit sedimentasi, yang mengandung polutan yang dapat mengkontaminasi air yang diproduksi. Penelitian ini memprediksi timbulan lumpur untuk menentukan waktu dan durasi pembuangan. Hasil menunjukkan timbulan maksimum mencapai 18,74 m³ pada pukul 19.00, melebihi kapasitas 14,01 m³. Pembuangan direkomendasikan pada pukul 14.00 dengan volume 13,46 m³ dan durasi 134,64 detik. Prediksi ini menjadi dasar operasional agar pembuangan lumpur lebih responsif dan kualitas air tetap terjaga.

Kata kunci: lumpur, sedimentasi, kekeruhan, prediksi timbulan, BLUD Air Minum Cimahi

1. PENDAHULUAN

BLUD Air Minum adalah badan yang mengurus bidang air minum di Kota Cimahi. Badan ini menggunakan instalasi pengolahan air minum dengan rangkaian unit prasedimentasi atau bak pengumpul, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan desinfeksi (Pribadi Wibawa & Sururi, 2023). Rangkaian unit tersebut merupakan rangkaian unit pengolahan air konvensional (Pakharuddin dkk., 2021). Proses produksi air minum tersebut selalu menghasilkan residu salah satunya adalah lumpur. Lumpur ini dihasilkan terutama pada unit sedimentasi. Lumpur ini dihasilkan dari penggabungan koloid pada air baku dengan koagulan yang membentuk flok dan terendapkan di unit sedimentasi (Wahyudi dkk., 2024).

Lumpur merupakan limbah yang di dalamnya terkandung banyak sekali polutan mulai dari materi organik, materi anorganik, logam, logam berat, hingga mikroba tergantung dari sumber air yang digunakan. Dengan lumpur yang dihasilkan pada unit sedimentasi, lumpur ini perlu dibuang secara berkala jika kapasitas ruang penampung lumpur di unit sedimentasi sudah jenuh. Hal ini perlu dilakukan agar polutan pada lumpur tidak terbawa ke unit berikutnya dan mengkontaminasi air yang diproduksi (Ahmad dkk., 2016)

Idealnya, unit sedimentasi memang memiliki alat pendeteksi lumpur sehingga lumpur yang ditimbulkan dapat dipantau secara langsung sehingga lumpur yang dihasilkan dapat diidentifikasi kuantitasnya. Dengan teridentifikasinya kuantitas lumpur yang dihasilkan, operasional pembuangan lumpur dapat dilakukan dengan tepat mulai dari waktu hingga durasi yang diperlukan untuk membuang lumpur sampai ruang penampung lumpur di unit sedimentasi mencapai titik kosong (Azizah dkk., 2022).

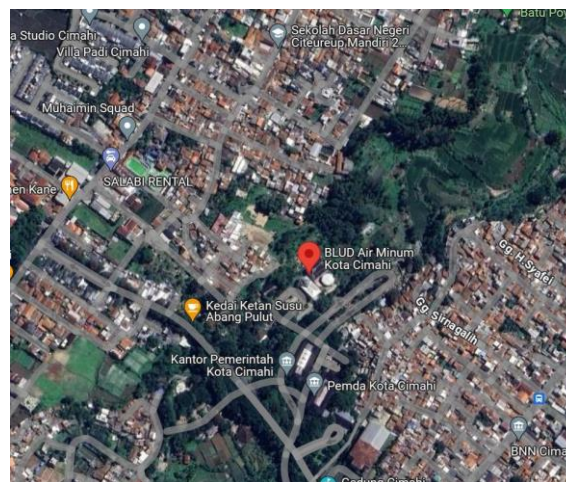
IPAM di BLUD Air Minum Kota Cimahi tidak memiliki alat pendeteksi lumpur sehingga kuantitas timbulan lumpur perlu diprediksi untuk menjadi dasar tindakan operasional proses pengolahan

air. Dengan adanya prediksi kuantitas lumpur, operasional pembuangan lumpur bisa responsif terhadap timbulan lumpur yang dihasilkan sehingga dampak kontaminasi polutan dari lumpur terhadap kualitas air minum yang diproduksi dapat diminimalisasi. Studi ini memprediksi timbulan lumpur pada unit sedimentasi di IPAM BLUD Air Minum Kota Cimahi dan merekomendasikan operasional pembuangan lumpur dari waktu dan durasi pembuangannya sehingga operasional pembuangan lumpur dapat responsif.

2. METODOLOGI

2.1 Lokasi Studi

Studi dilakukan pada IPAM di BLUD Air Minum Cimahi yang melayani 2,3% dari total penduduk di Kota Cimahi. Unit pengolahan air mengambil air dari Sungai Cimahi sebanyak 50-80 liter/detik untuk diolah menjadi air minum menggunakan unit bar screen, prasedimentasi, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan desinfeksi sampai pada akhirnya ditampung di dalam reservoir. Koagulan yang digunakan pada rangkaian proses koagulasi-flokulasi-sedimentasi adalah koagulan PAC dengan konsentrasi pembubuhan yang beragam mulai dari 18 mg/L sampai 30 mg/L dengan debit pengolahan mulai dari 50 l/d sampai 80 l/d. Sumber air yang digunakan adalah air Sungai Cimahi bagian tengah yang dikelilingi oleh area permukiman dan area pertanian sehingga air bakunya terpengaruhi oleh kegiatan antropogenik. Lokasi studi dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Lokasi IPAM BLUD Cimahi (sumber: Google Earth, 2025)

2.2 Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Data primer yang digunakan adalah kualitas air pada parameter kekeruhan yang diambil pada waktu puncak dan waktu non puncak yang dimulai dari pukul 05.00 – 19.00. Pengukuran kekeruhan dilakukan pada menggunakan metode dari SNI 06-6989.25:2005. Sedangkan data sekunder diperoleh dari gambar IPAM BLUD Air Minum Kota Cimahi. Data kekeruhan digunakan untuk menghitung timbulan lumpur. Sedangkan gambar IPAM digunakan untuk mendapatkan kapasitas penampung lumpur.

2.3 Analisis Data

Data kekeruhan pada jam-jam yang sudah terkumpul dihitung menggunakan persamaan timbulan lumpur. Data timbulan yang sudah

dihitung dibandingkan dengan kapasitas ruang lumpur. Timbulan lumpur yang sudah mendekati kapasitas ruang lumpur diidentifikasi waktunya dan durasi pengurasannya dihitung berdasarkan debit pembuangan lumpur.

Persamaan yang digunakan dapat dilihat di bawah ini (Kawamura, 2000).

$$V_l = (0,44 \times C + K \times 1,3) / (1,02 \times 2\% \times p \times 1,3) \dots \dots \dots (1)$$

$$V_k = 0,5 \times (P_0 + P_1) \times T \times L_s \dots \dots \dots (2)$$

$$t = V_l / Q \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan

- V_l = Volume lumpur (m^3)
- C = Dosis koagulan (mg/L)
- K = Kekeruhan (NTU)
- p = Massa jenis lumpur (kg/m^3)
- P_0 = Panjang sisi bawah ruang lumpur di unit sedimentasi (m)
- P_1 = Panjang sisi atas ruang lumpur di unit sedimentasi (m)
- T = Tinggi ruang lumpur (m)
- L_s = Lebar sunit sedimentasi (m)
- t = Durasi pembuangan lumpur (d)
- Q = Debit pembuangan lumpur (m^3/d)

3. PEMBAHASAN

3.1 Timbulan Lumpur dan Kapasitas Penampung Lumpur Unit Sedimentasi

Timbulan lumpur dapat dilihat di Tabel 1. Timbulan yang dihasilkan bervariasi tergantung dari kekeruhan air yang akan diolah, debit yang masuk, dan dosis koagulan yang digunakan (Azizah dkk., 2022). Pada pukul 05.00 dengan kekeruhan air yang akan diolah sebesar 36,03 NTU, debit yang akan diolah sebesar 0,05 m^3/d , dan dosis PAC sebesar 18 mg/L, lumpur yang dihasilkan sebesar 0,630 m^3 . Berbeda dengan pukul 06.00, kekeruhannya meningkat menjadi 49,49 NTU, begitu pula dengan debit air yang akan diolah serta dosis PAC nya dengan nilai 0,08 m^3/d dan 23 mg/L. Volume lumpur yang dihasilkan juga meningkatkan menjadi 1,37 m^3 . Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar kekeruhan, debit pengolahan, dan dosis PAC, semakin tinggi volume lumpur yang akan dihasilkan (Pui dkk., 2022). Tabel 1 menunjukkan bahwa seiring berjalannya waktu, akumulasi lumpur meningkat. Hal ini dapat terjadi karena lumpur yang dihasilkan setiap jamnya tidak ada pembuangan atau pengeluaran sehingga lumpur yang dihasilkan setiap jamnya akan terakumulasi. Jika akumulasi lumpur ini terus bertahan hingga mencapai batas maksimal kapasitas penampung lumpur, lumpur yang sudah terendapkan dan mengandung berbagai macam kontaminan dapat terbawa ke unit berikutnya hingga mencapai ke reservoir air minum (Andreoli dkk., 2007).

Tabel 1. Timbulan Lumpur Unit Sedimentasi

Pukul	Kekeruhan (NTU)	Debit Pengolahan (m^3/s)	Dosis PAC (mg/L)	Volume Lumpur (m^3)	Akumulasi Lumpur (m^3)
5	36,030	0,050	18,000	0,630	0,630

Pukul	Kekeruhan (NTU)	Debit Pengolahan (m ³ /s)	Dosis PAC (mg/L)	Volume Lumpur (m ³)	Akumulasi Lumpur (m ³)
6	49,490	0,080	23,000	1,370	2,000
7	39,480	0,080	23,000	1,131	3,130
8	60,000	0,050	18,000	0,988	4,118
9	58,000	0,050	18,000	0,958	5,076
10	90,000	0,050	18,000	1,436	6,513
11	58,000	0,050	18,000	0,958	7,471
12	165,000	0,080	23,000	4,133	11,604
13	70,000	0,080	23,000	1,861	13,464
14	57,000	0,000	0,000	0,000	13,464
15	76,000	0,080	23,000	2,004	15,468
16	43,670	0,050	18,000	0,744	16,212
17	33,360	0,080	23,000	0,984	17,196
18	31,880	0,080	23,000	0,949	18,145
19	33,770	0,050	18,000	0,596	18,741

3.2 Waktu Pembuangan Lumpur dan Durasi Pembuangan Lumpur

Dari data dimensi yang didapatkan untuk penampung lumpur, bentuk yang digunakan adalah bentruk trapesium terbalik yang memiliki panjang alas 1 m, panjang atap 3,7 m, tinggi ruang 1 m, dan lebar ruang 6 m sehingga perhitungan kapasitas lebih dekat jika menggunakan rumus luas balok berbentuk trapesium (Milla Husna & Noriza Munahefi, 2024). Kapasitas yang terhitung untuk penampung lumpur adalah 14,10 m³. Akumulasi volume lumpur dari Tabel 1 yang paling mendekati kapasitas penampung lumpur terletak pada pukul 14.00 dengan akumulasi mencapai 13,464 m³. Dengan debit pembuangan lumpur mencapai 0,1 m³/d, durasi yang dibutuhkan untuk membuang lumpur adalah 134,64 detik seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kapasitas Penampung Lumpur dan Durasi Pembuangan

Parameter	Nilai
Panjang alas (m)	1,00
Panjang atap (m)	3,70
Tinggi bak (m)	1,00
Lebar bak (m)	6,00
Kapasitas penampung lumpur (m)	14,10
Debit (m3/d)	0,10
Volume lumpur (m3)	13,46
Durasi pembuangan (d)	134,64

4. KESIMPULAN

Timbulan lumpur maksimal pada unit sedimentasi mencapai 18,74 m³ pada pukul 19.00. Kapasitas penampung lumpur maksimal adalah 14,01 m³ sehingga lumpur harus segera dibuang pada pukul 14.00 dengan volume lumpur

sebesar 13,46 m³ dan durasi pembuangannya 134,64 detik.

5. DAFTAR RUJUKAN

- Ahmad, T., Ahmad, K., & Alam, M. (2016). Characterization of Water Treatment Plant's Sludge and its Safe Disposal Options. *Procedia Environmental Sciences*, 35, 950–955. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.088>
- Andreoli, C. Vitorio., Sperling, M. von., & Fernandes, Fernando. (2007). *Sludge treatment and disposal* (Vol. 6). IWA Publishing.
- Azizah, R. N., Saputri, T., & Prayogo, W. (2022). Identification of Sludge Production In Water Treatment Installations of Urban Drinking Water Companies. *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management*, 6(1). <https://doi.org/10.23969/jcbeem.v6i1.5247>
- Kawamura, S. (2000). *Integrated Design and Operation of Water Treatment Facilities* 2nd ed. New York: John Wiley & Sons.
- Milla Husna, N., & Noriza Munahefi, D. (2024). EKSPLORASI ETNOMATEMATIKA OBJEK BANGUNAN MENARA KUDUS SEBAGAI SUMBER BELAJAR GEOMETRI. *EMTEKA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5.
- Pakharuddin, N. H., Fazly, M. N., Ahmad Sukari, S. H., Tho, K., & Zamri, W. F. H. (2021). Water treatment process using conventional and advanced methods: A comparative study of Malaysia and selected countries. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 880(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/880/1/012017>
- Pribadi Wibawa, D., & Sururi, M. R. (2023). KUALITAS AIR MINUM INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM BLUD KOTA CIMAHI. *FTSP Series: Seminar Nasional dan Diseminasi Tugas Akhir 2023*.
- Pui, D., Sheng, W., Bilad, M. R., & Shamsuddin, N. (2022). *Assessment and Optimization of Coagulation Process in Water Treatment Plant: A Review*. <https://doi.org/10.17509/xxxx.xxxx>
- Wahyudi, W., Purnaini, R., & Apriani, I. (2024). Perencanaan Instalasi Pengolahan Lumpur IPA IKK Pemangkat Perumda Air Minum Kabupaten Sambas. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 8(3), 235–250. <https://doi.org/10.26760/jrh.v8i3.235-250>