

## KARAKTERISTIK LIMBAH LUMPUR HASIL PENGOLAHAN AIR BERSIH PDAB TIRTATAMA DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

(diterima 1 September 2024, diperbaiki 15 September 2024, disetujui 15 Oktober 2024)

**Indi Ayunur Aini, Titi Tiara Anasstasia\***

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral dan Energi,  
UPN “Veteran” Yogyakarta, Indonesia

Email korespondensi\*: [tiara.anasstasia@upnyk.ac.id](mailto:tiara.anasstasia@upnyk.ac.id)

**Abstract.** Waste produced from clean water treatment is in the form of mud consisting of liquid and solid phases. The composition of the content in the mud waste is influenced by the type of coagulant used. One of the highest contents in mud is aluminum which is one of the ingredients of the coagulant that is often used. This study aims to determine the characteristics of mud waste from clean water treatment of PDAB Tirtatama, Special Region of Yogyakarta. Sampling was carried out using the grab sampling method to take the liquid phase of mud and purposive sampling to take the solid phase of mud. The analysis method used in this study is a descriptive analysis method to explain the data that has been taken in the field and tested for laboratory results. There are several parameters that will be analyzed, namely aluminum content, moisture content, TDS, TSS, and pH. SDB mud from the Bantar System of PDAB Tirtatama DIY has characteristics of 5.47% in the form of liquid and 94.53% in the form of total solids. The aluminum content in the mud is 145,399.98 mg/kg. The water contained in the mud has an aluminum content of 0.0238 mg/L in the SDB inlet channel and 146.84 mg/L in the SDB outlet channel.

**Keywords:** Waste Characteristics; Sludge; Clean Water Treatment; Aluminum.

**Abstrak.** Limbah yang dihasilkan dari suatu pengolahan air bersih berupa lumpur yang terdiri dari fase cair dan padat. Komposisi kandungan yang terdapat di limbah lumpur dipengaruhi oleh jenis koagulan yang digunakan. Salah satu kandungan paling tinggi di lumpur adalah aluminium yang merupakan salah satu bahan dari koagulan yang sering digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik limbah lumpur hasil pengolahan air bersih PDAB Tirtatama Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode grab sampling untuk pengambilan fase cair lumpur dan *purposive sampling* untuk pengambilan fase padatan lumpur. Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini berupa metode analisis deskriptif untuk menjelaskan dari data-data yang sudah diambil di lapangan dan diuji hasil laboratoriumnya. Terdapat beberapa parameter yang akan dianalisis, yaitu kandungan aluminium, kadar lengas, TDS, TSS, dan pH. Lumpur SDB Sistem Bantar PDAB Tirtatama DIY memiliki karakteristik 5,47% berupa cairan dan 94,53% berupa total padatannya. Kandungan aluminium yang terdapat pada lumpur sebesar 145.399,98 mg/kg. Air yang terdapat pada lumpur memiliki kandungan aluminium 0,0238 mg/L pada saluran *inlet* SDB dan 146,84 mg/L pada saluran *outlet* SDB.

**Kata Kunci:** Karakteristik Limbah; Lumpur; Pengolahan Air Bersih; Aluminium.

## **PENDAHULUAN**

Sistem Bantar PDAB Tirtatama DIY adalah salah satu sistem Instalasi Pengolahan Air (IPA) milik Perusahaan Umum Daerah Air Bersih Tirtatama Daerah Istimewa Yogyakarta (PDAB Tirtatama DIY). Perusahaan ini bertugas mengelola air bersih untuk disalurkan ke PDAM dan pelanggan. Suatu instalasi pengolahan air bersih menghasilkan limbah berupa lumpur yang terdiri dari fase cair dan fase padatan. Lumpur akan selalu dihasilkan di setiap proses pengolahan air. Jumlah lumpur dapat bervariasi setiap hari berdasarkan debit air yang diolah dan konsentrasi kekeruhan air baku (Kasman et al., 2019). Produksi lumpur meningkat pada musim hujan akibat peningkatan kekeruhan oleh erosi. Hal ini juga berpengaruh terhadap besar kecilnya bahan kimia yang digunakan untuk menurunkan kekeruhan air baku yang diolah (Nanang, 2022).

Lumpur hasil pengolahan air bersih sebagian besar berasal dari pengendapan unit koagulasi yang terendapkan dengan bantuan suatu koagulan. Komposisi lumpur pengolahan air bersih umumnya dipengaruhi oleh jenis koagulan yang digunakan. PDAB Tirtatama DIY menggunakan bahan koagulan berupa *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dengan rumus kimia  $Al_m(OH)_nCl_{(3m-n)}$ . Jika suatu koagulan dengan bahan dasar aluminium dalam bentuk tawas atau PAC, maka kandungan yang terdapat pada limbah padat lumpur diindikasikan juga terdapat kandungan aluminium yang tinggi (Ooi et al., 2018). Selain mengandung kandungan aluminium dari bahan koagulan, lumpur juga mengandung air dan zat padat. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik limbah lumpur pengolahan air bersih di PDAB Tirtatama DIY.

## **METODE**

Secara administrasi, daerah penelitian terletak di Kalurahan Argosari, Kecamatan Sedayu, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengambilan sampel di daerah penelitian diambil di 2 titik di masing-masing SDB yang berjumlah 4 buah. Hal ini bertujuan agar sampel yang diambil dapat mempresentasikan keadaan langsung di lapangan. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *cluster sampling* untuk fase padat dan *grab sampling* untuk fase cair. Sampel lumpur SDB diambil dari bak SDB Sistem Bantar PDAB Tirtatama DIY. Sampel diambil dengan metode *cluster sampling* dan dikompositkan. Selanjutnya, sampel akan dimasukkan

laboratorium untuk diuji kandungan aluminiumnya. Beberapa parameter yang digunakan untuk analisis karakteristik lumpur, di antaranya kandungan aluminium, TDS, TSS, kadar air, dan pH..

### **Bahan dan Alat**

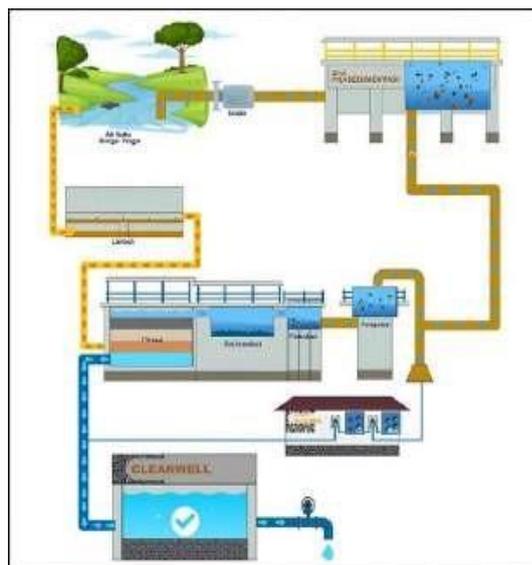
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa sampel lumpur sebagai objek penelitian dan beberapa alat yang digunakan yaitu, ember, sekop, dan botol sampel.

### **Metode Analisis Data**

Metode analisis data yang digunakan berupa analisis deskriptif. Metode deskriptif merupakan statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul. Data yang dideskripsikan pada metode ini berupa parameter lumpur yang diujikan, yaitu kandungan aluminium, TDS, TSS, kadar air, dan pH.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Secara geologis, lumpur terdiri dari campuran air dan partikel endapan lumpur dan tanah liat. Lumpur SDB di PDAB Tirtatama DIY berasal dari unit koagulasi-flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan juga limbah dari bak pembubuh koagulan. Air baku yang digunakan untuk diolah berasal dari Sungai Progo yang letaknya tepat di sebelah barat dari PDAB Tirtatama DIY. Diagram alir sistem pengolahan air bersih dapat dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Proses Pengolahan Air Bersih PDAB Tirtatama DIY (PDAB Tirtatama DIY, 2024)

Lumpur SDB memiliki perbandingan antara air dengan padatan sebesar 1:9 dengan kadar air sebesar 5,47% dan sisanya berupa padatan sebesar 94,53%. Berdasarkan data perbandingan antara kadar air dengan padatan ini, lumpur di PDAB Tirtatama DIY tergolong jenis lumpur *sludge*, di mana komposisi padatannya lebih tinggi dibandingkan dengan cairan/fluida. Kenampakan limbah lumpur SDB di lapangan dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Lumpur SDB PDAB Tirtatama DIY  
(Sumber: Survei Lapangan Tahun 2024)

### Fase Padatan Lumpur

Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa kandungan aluminium dalam lumpur SDB sebesar 145.398,98 mg/L. Kandungan aluminium yang tinggi ini berasal dari limbah unit koagulasi-flokulasi dan limbah dari bak pembunuh koagulan pada Sistem Bantar PDAB Tirtatama DIY. Di mana koagulan yang digunakan adalah PAC. Penggunaan bahan koagulan ini dapat memengaruhi jumlah produksi lumpur dan kandungan aluminium. Selain itu, kekeruhan air baku dan debit pengolahan air limbah juga memengaruhi dari dosis koagulan yang akan digunakan sehingga berdampak juga pada jumlah produksi lumpurnya (Wahyudi et al., 2024).

**Tabel 1.** Hasil Uji Laboratorium SDB

No	Parameter	Hasil	Satuan
1	Aluminium	145.398,98	mg/kg
2	Kadar Lengas	5,47	%

Berdasarkan hasil uji laboratorium (Tabel 1), kandungan aluminium cukup tinggi sehingga limbah lumpur tidak boleh dibuang langsung ke lingkungan. Namun, sampai saat ini masih belum terdapat satu peraturan yang membahas mengenai kadar maksimum aluminium dalam *effluent* limbah yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan (Seiler, dkk., 1994). Umumnya, kadar Al dalam perairan berada pada

konsentrasi rendah dan akan meningkat pada saat terjadi hujan asam. Selain itu, hal yang memicu meningkatnya kadar Al dalam perairan, yaitu adanya *input* yang berasal dari buangan pengolahan air yang menjadikan garam aluminium sebagai koagulan (Andini, 2021).

Kadar lengas atau kadar air dari lumpur SDB adalah 5,47%, menunjukkan bahwa lumpur ini didominasi oleh padatan. Rendahnya kadar air dalam sampel ini dapat disebabkan oleh dua faktor: lokasi pengambilan sampel dan proses pengeringan di unit SDB. Sampel diambil dari area yang kaya akan padatan untuk mewakili akumulasi kandungan aluminium di SDB. Kadar lengas lumpur SDB ini menunjukkan bahwa total padatan dalam lumpur sangat tinggi (Jiménez et al., 2007).

Unit SDB di Sistem Bantar PDAB Tirtatama berfungsi dalam proses pengeringan dengan memanfaatkan energi panas dari sinar matahari. Namun, di lapangan, lumpur hasil pengolahan air ini belum bisa menjadi kering sepenuhnya. Letak Indonesia di garis khatulistiwa dengan curah hujan tinggi, lingkungan lembab, dan intensitas sinar matahari yang tidak tetap setiap musim menyebabkan proses pengeringan lumpur di unit SDB sering terganggu atau tidak berjalan sempurna (Quds & Slamet, 2022).

### Fase Cair Lumpur SDB

Sampel fase cair lumpur SDB Sistem Bantar PDAB Tirtatama DIY berasal dari saluran *inlet* dan *outlet* SDB. Seperti yang sudah dijelaskan pada penjelasan sebelumnya, kadar air lumpur SDB sebesar 5,47%, dan air buangan dari unit koagulasi-flokulasi, sedimentasi, dan filtrasi mengalir ke saluran *inlet* SDB, dan saluran *outlet* SDB adalah saluran fase cair yang langsung menuju Sungai Progo. Sampel *inlet* dan *outlet* ini diambil dari saluran fase cair yang langsung menuju Sungai Progo. Hasil uji laboratorium dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Hasil Uji Laboratorium Fase Cair Lumpur SDB

No	Parameter	Hasil		Satuan
		<i>Inlet</i>	<i>Outlet</i>	
1	Al	0,0238	146,84	mg/L
2	TDS	81	2	mg/L
3	TSS	91	31500	mg/L
4	pH	7,5	7,3	

Kandungan aluminium pada *outlet* dan *inlet* unit SDB jauh lebih tinggi daripada *inlet*-nya. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa *outlet* SDB memiliki kandungan

aluminium sebesar 146,84 mg/L, sedangkan *inlet* SDB memiliki kandungan aluminium sebesar 0,0238 mg/L. Akibatnya, ada akumulasi koagulan pada bak SDB. Daya racun aluminium berbeda-beda tergantung pada pH perairan dan tahap hidupnya. Pada perairan dengan pH rendah, aluminium lebih cepat terlarut, sementara hasil uji lab menunjukkan bahwa pH *outlet* SDB air cenderung normal. Namun, kandungan aluminium di *outlet* air SDB dapat dianggap tinggi. Binatang yang menggunakan insang dapat menelan racun ini. Kehilangan ion-ion dalam plasma dan limfa darah disebabkan oleh aluminium, yang menyebabkan kegagalan osmoregulasi (Rosseland dkk., 1990). Toksisitas Al yang terjadi pada spesies air tawar telah dipelajari pada ikan. Air sungai yang memiliki rentang pH 6 – 8 dengan kandungan aluminium yang tinggi terbukti dapat mengakibatkan efek negatif terhadap pernafasan akibat endapan Al yang terakumulasi pada permukaan insang ikan (Gensemer & Playle, 1999).

Hasil pengukuran pH menunjukkan bahwa pH air *outlet* lebih rendah daripada air *inlet*. Ini disebabkan oleh bahan kimia PAC dan kaporit yang digunakan selama proses koagulasi flokulasi. Jika pH fase cair yang dibuang langsung ke sungai terlalu asam atau terlalu basa, itu dapat memengaruhi penyerapan nutrisi tanaman, menyebabkan daya larut kalsium dan magnesium berkurang. Jika pH lebih dari 7,5, ketersediaan boron, mangan, tembaga, dan zat besi akan berkurang. Sebaliknya, jika pH sekitar 3–5, penyakit yang disebabkan oleh jamur akan berkembang biak dan menyebar, yang pada gilirannya akan menyebabkan akar membusuk (Wulandari et al., 2022). Kandungan aluminium juga dapat berdampak bagi perairan daerah penelitian, khususnya pada parameter TDS dan TSS. Hal ini dapat memperburuk aktivitas organisme perairan untuk mendapatkan sinar matahari.

## **KESIMPULAN**

Lumpur SDB Sistem Bantar PDAB Tirtatama DIY memiliki karakteristik 5,47% berupa cairan dan 94,53% berupa total padatnya. Kandungan aluminium yang terdapat pada lumpur sebesar 145.399,98 mg/kg. Air yang terdapat pada lumpur memiliki kandungan aluminium 0,0238 mg/L pada saluran *inlet* SDB dan 146,84 mg/L pada saluran *outlet* SDB

## DAFTAR PUSTAKA

- Andini, S. C. (2021). *Analisis Nilai Kadar Logam Berat Pada Pore Water dan Air Permukaan di Sungai Winongo Yogyakarta*. Universitas Islam Indonesia.
- Gensemer, R. W., & Playle, R. C. (1999). The Bioavailability and Toxicity of Aluminum in Aquatic Environments. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 29(4), 315–450.  
<https://doi.org/10.1080/10643389991259245>
- Jiménez, B., Martínez, M., & Vaca, M. (2007). Alum Recovery and Wastewater Sludge Stabilization with Sulfuric Acid. *Water Science and Technology*, 56(8), 133–141.  
<https://doi.org/10.2166/wst.2007.711>
- Kasman, M., Riyanti, A., & Kartikawati, C. E. (2019). Fitoremediasi logam aluminium (Al) pada lumpur instalasi pengolahan air menggunakan tanaman melati air (*Echinodorus palaefolius*). *Jurnal Daur Lingkungan*, 2(1), 7–10.  
<http://dx.doi.org/10.33087/daurling.v2i1.17>
- Nanang. (2022). *Identifikasi dan Uji Karakteristik Lumpur Hasil Pengolahan Air Perumda Tirta Mayang Kota Jambi Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari*. Universitas Batanghari.
- Ooi, T. Y., Yong, E. L., Din, M. F. M., Rezanía, S., Aminudin, E., Chelliapan, S., Abdul Rahman, A., & Park, J. (2018). Optimization of Aluminium Recovery from Water Treatment Sludge Using Response Surface Methodology. *Journal of Environmental Management*, 228, 13–19.  
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.09.008>
- Quds, S. M., & Slamet, A. (2022). Evaluasi Proses Pengeringan Lumpur pada Unit Sludge Drying Bed dengan Media Filter Cloth di IPAL Komunal Telaga Abadi Kabupaten Gresik. *Jurnal Teknik ITS*, 11(2), F61–F66.  
<http://dx.doi.org/10.12962/j23373539.v11i2.88712>
- Wahyudi, W., Purnaini, R., & Apriani, I. (2024). Perencanaan Instalasi Pengolahan Lumpur IPA IKK Pemangkat Perumda Air Minum Kabupaten Sambas. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 8(3), 235–250.  
<https://doi.org/10.26760/jrh.v8i3.235-250>
- Wulandari, U. M., Nurhasanah, N., & Asri, A. (2022). Karakterisasi Air Limbah Hasil Pengolahan Aor PDAM Tirta Muare Ulakan Kabupaten Sambas. *PRISMA FISIKA*, 10(1), 76–81.  
<https://doi.org/10.26418/pf.v10i1.53935>