



PEMANFAATAN ECHOSOUNDER UNTUK MENGUKUR KETEBALAN ENDAPAN BAUKSIT DALAM SIMULASI KOLAM PENGENDAPAN PT. QUATRA ALGIS MINING

Ajiy Faiq Syauqiy Billah ¹⁾, M. Khalid Syafrianto ²⁾ Syahrudin ³⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak
^{2,3)} Dosen Teknik Pertambangan, Universitas Tanjungpura Pontianak

Email: ajiyaifiq@student.untan.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji akurasi alat *echosounder GPSMAPS 585 Plus* dalam mendeteksi ketebalan endapan lumpur bauksit dalam skala laboratorium. Simulasi dilakukan dalam akuarium berukuran 23,4 cm × 23,4 cm × 150 cm yang diisi lumpur hasil pencucian bauksit kotor. Bauksit sebanyak 150 kg diproses melalui metode perendaman, pengadukan, dan penyaringan menggunakan saringan 200 *mesh* untuk menghasilkan lumpur halus. Proses ini menghasilkan 22,83 kg lumpur halus yang digunakan dalam tiga kali percobaan. Ketebalan endapan aktual adalah 10,7 cm dengan total kolom media air dan lumpur sebesar 120 cm. *Echosounder* digunakan dua kali dalam setiap percobaan, menghasilkan enam data pembacaan. Hasil menunjukkan bahwa alat hanya dapat mendeteksi ketebalan rata-rata endapan sebesar 5,2 cm, yaitu 48,52% dari ketebalan aktual. Hasil ini mengindikasikan bahwa *echosounder* mampu memberikan gambaran awal batas atas endapan, meskipun tidak sepenuhnya akurat akibat faktor seperti kekeruhan air dan kepadatan permukaan endapan. Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan kalibrasi dan prosedur pengukuran yang tepat, *echosounder* memiliki potensi sebagai alat pemantau sedimentasi secara non-destruktif dan efisien dalam simulasi kolam pengendapan.

Kata kunci: *echosounder*, bauksit, akuarium, pengendapan, ketebalan endapan

ABSTRACT

This study aims to assess the accuracy of the GPSMAPS 585 Plus echosounder in detecting the thickness of bauxite slurry sediment in a laboratory-scale setting. The simulation was conducted using an aquarium measuring 23.4 cm × 23.4 cm × 150 cm filled with sediment obtained from manually processed raw bauxite. A total of 150 kg of bauxite was prepared through soaking, stirring, and filtering using a 200-mesh sieve, resulting in 22.83 kg of fine slurry. This sediment was used across three trials. The actual sediment thickness was 10.7 cm, with a total column height (water and sediment) of 120 cm. The echosounder was used twice per trial, yielding six readings. The results showed that the device could only detect an average sediment thickness of 5.2 cm, or 48.52% of the actual value. These findings indicate that while the echosounder can detect the upper boundary of the sediment layer, its accuracy is limited due to factors such as water turbidity and the density of the sediment surface. With proper calibration and measurement procedures, the echosounder shows potential as a non-destructive and efficient tool for monitoring sedimentation in simulated settling ponds.

Key Words: echosounder, bauxite, aquarium, sedimentation, sediment thickness

Article History

Received: Oktober 2025
Reviewed: Oktober 2025
Published: Oktober 2025

Plagiarism Checker No 747
Prefix DOI : Prefix DOI :
10.8734/Kohesi.v1i2.365
Copyright : Author
Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



I. PENDAHULUAN

Bauksit merupakan bahan utama dalam produksi aluminium yang banyak ditambang di Indonesia, terutama di Kalimantan Barat dan Kepulauan Riau (Haryanto, 2016). Dalam proses penambangan dan pencucian bauksit, dihasilkan limbah berupa lumpur halus yang dialirkan ke kolam pengendapan. Kolam ini berfungsi untuk mengendapkan partikel bauksit sehingga air yang dikeluarkan lebih jernih dan tidak mencemari lingkungan. Kerja di area pertambangan dapat menimbulkan kerusakan harta benda serta mengancam korban cedera hingga kematian.

Namun, dalam praktiknya, pemantauan efektivitas kolam pengendapan sering kali menjadi tantangan. Salah satu kendala utama adalah kesulitan dalam mengukur ketebalan endapan bauksit di dasar kolam secara akurat. Metode konvensional seperti pengambilan sampel manual cenderung kurang efisien dan tidak memberikan gambaran menyeluruh mengenai sedimentasi yang terjadi.

Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah *echosounder*, yaitu alat berbasis gelombang akustik yang mampu mengukur kedalaman dan mendeteksi lapisan endapan di dasar perairan (Sutikno, 2005). Untuk memahami bagaimana proses sedimentasi berlangsung dan bagaimana *echosounder* dapat digunakan dalam pemantauan kolam pengendapan.

Untuk penelitian ini berbasis seperti penggunaannya pada kolam pengendapan akan tetapi pada kolam pengendapan itu kita tidak dapat mendeteksi kebenaran dari pembacaan endapan dibawahnya jadi dibuatlah sistem kolam pengendapan dengan simulasi akuarium agar dapat kita jadikan acuan untuk melihat keakuratan alat *echosounder* tersebut.

Penelitian ini akan mengilustrasikan kolam pengendapan dalam akuarium berukuran 0,25 x 0,25 x 1,5 meter sebagai model eksperimen laboratorium. Belum ada penelitian yang membahas akurasi *echosounder* dalam menghitung permukaan lumpur ini. Melalui simulasi ini, *echosounder* akan digunakan dapat memberikan data yang akurat mengenai ketebalan endapan.

II. METODOLOGI DAN PUSTAKA

Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen laboratorium. Tujuan dari desain ini adalah untuk mengamati secara langsung pengaruh ketebalan endapan lumpur terhadap hasil pembacaan alat *echosounder* Garmin GPSMAPS 585 Plus. Simulasi kolam pengendapan dilakukan dalam akuarium yang telah diisi lumpur bauksit dengan tinggi tertentu dan air bersih di atasnya. Desain ini memungkinkan pengendalian penuh terhadap variabel bebas, yaitu ketebalan lumpur aktual, dan variabel terikat berupa hasil pembacaan kedalaman oleh *echosounder*.

Setiap percobaan dilakukan dengan kondisi media yang seragam, seperti jenis lumpur, ukuran partikel, kejernihan air, dan waktu pengendapan, untuk meminimalkan pengaruh variabel luar. Hasil dari alat *echosounder* kemudian dibandingkan dengan pengukuran manual sebagai nilai referensi, dan dianalisis secara kuantitatif melalui perhitungan selisih pembacaan, rata-rata, serta visualisasi grafik.

Untuk memperjelas ruang lingkup pengukuran dan interpretasi, maka berikut ini adalah definisi operasional dari variabel-variabel yang digunakan:

1. Variabel bebas: Ketebalan endapan lumpur bauksit, yaitu lapisan padatan yang terbentuk setelah lumpur dibiarkan mengendap selama 24 jam dalam akuarium, diukur secara manual dengan penggaris transparan (satuan: cm).



2. Variabel terikat: Hasil pembacaan *echosounder*, yaitu nilai kedalaman yang ditampilkan oleh alat dari permukaan air hingga batas atas endapan, dikonversi dari satuan kaki ke centimeter (satuan: cm).
3. Variabel kontrol: Tinggi total air dan lumpur (120 cm), ukuran akuarium, waktu pengendapan (24 jam), posisi transduser, jenis lumpur (hasil saringan 200 mesh), dan volume air yang digunakan.

Lokasi Penelitian

Lokasi dalam pelaksanaan tugas akhir dilaksanakan di PT. Quatra Algis Mining yang berada di kecamatan Meliau, kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat. PT. Quatra Algis Mining secara administrasi terletak di Desa Meranggau, Kecamatan Meliau, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat.

Preparasi Sampel

Sampel dalam penelitian ini bukan berupa individu, melainkan berupa media simulasi berupa lumpur bauksit yang dihasilkan dari proses perendaman dan penyaringan manual. Bauksit kotor sebanyak 150 kg disiapkan sebagai bahan awal, yang kemudian disaring menggunakan saringan 200 mesh untuk menghasilkan lumpur halus. Lumpur ini dimasukkan ke dalam akuarium hingga membentuk lapisan setinggi ± 10 cm, dan pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali percobaan.

Setiap percobaan dianggap sebagai satu unit sampel percobaan, di mana alat *echosounder* akan digunakan untuk membaca kedalaman lapisan secara vertikal dari atas air. Hasil pengukuran dari tiap unit percobaan dianalisis secara kuantitatif sebagai satuan data yang mewakili efektivitas alat.

Proses pencucian bauksit secara manual dilakukan untuk mendapatkan partikel halus (lumpur) dari bauksit kotor yang masih bercampur dengan pasir, kerikil, dan mineral kasar lainnya. Metode ini melibatkan dua tahap utama, yaitu perendaman dan penyaringan, yang bertujuan memisahkan fraksi halus bauksit agar dapat digunakan sebagai bahan endapan dalam eksperimen simulasi kolam pengendapan.

Untuk cara melakukan pencucian bauksit dilakukanlah 3 tahapan berikut yaitu :

1. Perendaman dan Pengadukan

Langkah pertama adalah merendam bauksit kotor dalam air bersih dengan perbandingan volume bauksit dan air sekitar 1 : 3 hingga 1 : 4. Bauksit kotor dimasukkan ke dalam ember besar, lalu diberi air hingga seluruh material terendam sempurna. Perendaman dilakukan selama ± 30 -60 menit agar bauksit melunak dan butiran halus terlepas dari agregat besar.

2. Pengayakan dan Penyaringan

Setelah proses perendaman, bauksit yang telah bercampur dengan air (*slurry*) disaring menggunakan saringan 200 *mesh* (75 mikron) yang dipasang di atas ember atau wadah bersih. Campuran air dan bauksit dituangkan ke atas saringan secara perlahan, sambil diguyur air bersih agar partikel halus turun ke ember di bawahnya. Lumpur yang lolos dari saringan dikumpulkan dan didiamkan dalam ember selama beberapa jam agar partikel halus mengendap sempurna.

3. Pengendapan dan Pengambilan Lumpur

Lumpur hasil saringan akan berbentuk *slurry* , yang kemudian disimpan dalam akuarium. Setelah dibiarkan akan membentuk lumpur padat lalu diambil lumpurnya untuk simulasi kolam pengendapan.



Preparasi Alat *Echosounder*

Sebelum dilakukan pengukuran ketebalan endapan, alat echosounder GPSMAPS 585 Plus dipersiapkan dengan melalui tahap kalibrasi dan pemasangan di media simulasi. Echosounder ini bekerja dengan prinsip pengiriman gelombang akustik dari transduser ke dasar media dan menangkap kembali pantulan gelombang dari batas antarmuka (misalnya, antara air dan endapan). Berikut tahapan penggunaannya:

1. Pemasangan alat dan transduser
Transduser dipasang secara tegak lurus ke permukaan air di bagian atas akuarium. Posisi transduser harus stabil dan tidak bergeser untuk memastikan pengukuran yang akurat. Transduser dihubungkan ke unit layar GPSMAPS 585 Plus yang akan menampilkan hasil pembacaan.
2. Kalibrasi awal dengan air bersih
Akuarium diisi air bersih setinggi 100 cm tanpa adanya endapan. Sebuah pelat kayu datar diletakkan di dasar akuarium untuk menciptakan permukaan pantulan yang konsisten. Alat dihidupkan dan dilakukan pembacaan awal. Jika alat menunjukkan hasil pembacaan mendekati 100 cm (sama dengan tinggi air), maka alat dinyatakan terkalibrasi dengan baik.
3. Pengukuran endapan
Setelah media endapan lumpur bauksit dimasukkan dan didiamkan selama 24 jam, pengukuran dilakukan. Transduser tetap berada pada posisi semula. Alat dinyalakan dan secara otomatis akan mengirimkan gelombang ke dasar akuarium. Pantulan dari batas antara air dan lumpur akan muncul di layar sebagai perubahan warna dan angka kedalaman. Hasil yang ditampilkan dalam satuan kaki dikonversi ke satuan centimeter untuk analisis data.
4. Pembacaan dan perekaman data
Setiap percobaan dilakukan dua kali pembacaan untuk menjamin konsistensi. Data yang diperoleh dicatat dan dianalisis untuk menentukan ketebalan endapan dengan cara mengurangkan hasil pembacaan kedalaman dari total tinggi kolom media (air + lumpur).

Data Pengamatan

Data primer diperoleh melalui pengamatan langsung di laboratorium dengan mengamati endapan lumpur dalam 24 jam untuk menghasilkan tinggi endapan yang baik untuk melakukan percobaan alat echosounder.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Preparasi Sampel dan Alat

Tahapan awal dalam penelitian ini adalah proses preparasi sampel bauksit kotor yang diperoleh dari area tambang. Sebanyak 150 kg bauksit kotor direndam dengan air bersih menggunakan rasio perendaman 1:3 (bauksit:air). Setelah dilakukan pencucian sampel di dapat hasil lumpur yang akan digunakan pada penelitian adalah 10.7 cm lumpur.

Setelah preparasi sampel selesai dan media dalam akuarium disiapkan, dilakukan pengukuran menggunakan alat *echosounder GPSMAPS 585 Plus*. Tujuan utama adalah untuk mendeteksi batas antara permukaan air dan permukaan endapan lumpur. Pada masing-masing dari tiga percobaan, alat digunakan untuk membaca kedalaman secara vertikal sebanyak dua kali, dan hasilnya dicatat serta dikonversi dari satuan kaki ke centimeter. Tapi sebelum memasukkan sampel ke dalam akuarium dilakukan uji kalibrasi awal alat *echosounder* dengan menggunakan media pelat kayu dibawah akuariumnya lalu diisi air sebanyak 100 cm , pengujian ini dibuat untuk memvalidasi pembacaan awal alat *echosounder*.

Pembahasan Sampel



Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses preparasi sampel berpengaruh penting terhadap kualitas media yang digunakan dalam simulasi pengendapan lumpur bauksit. Prosedur perendaman, pengadukan, dan penyaringan yang dilakukan secara manual berhasil memisahkan fraksi halus dari bauksit kotor secara efektif. Dari total 87,57 kg bauksit kotor, diperoleh 22,83 kg lumpur halus yang dapat digunakan dalam eksperimen. Hal ini menunjukkan bahwa sekitar 26% dari massa bauksit awal dapat dimanfaatkan sebagai lumpur halus yang lolos saringan 200 mesh. Jumlah tersebut dinilai mencukupi untuk digunakan dalam simulasi endapan pada akuarium dan merepresentasikan kondisi lapangan dalam skala laboratorium.

Pembahasan Kalibrasi Awal Alat

Selanjutnya, uji kalibrasi alat dilakukan dengan menempatkan pelat kayu di dasar akuarium dan mengisi air hingga 100 cm. Kalibrasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa pembacaan echosounder menunjukkan kedalaman yang akurat ketika tidak terdapat endapan. Hasil pembacaan echosounder selama kalibrasi menunjukkan nilai 3,1 ft jika dikonversikan ke sentimeter yaitu 94,5 cm, menandakan bahwa alat dalam kondisi normal dan dapat digunakan dalam proses pengukuran endapan. Langkah ini penting sebagai dasar validasi alat sebelum digunakan pada media lumpur yang lebih kompleks.

Pembahasan Pengukuran Alat Echosounder dari Pembacaan Ketinggian Terbaca Alat

Pada tahap pengukuran ketebalan endapan lumpur, dilakukan tiga kali percobaan, masing-masing dengan dua kali pembacaan. Ketebalan aktual endapan adalah 10,7 cm, dan tinggi total media dalam akuarium adalah 120 cm. Dari pembacaan alat diperoleh nilai kedalaman sebagai berikut:

- Percobaan 1 pembacaannya 3,8 ft dan 3,9 ft
- Percobaan 2 pembacaannya 3,6 ft dan 3,7 ft
- Percobaan 3 pembacaannya 3,8 ft dan 3,8 ft

Pembacaan dari keenam data tersebut yang dikonversi ke centimeter:

- Percobaan 1: 115,824 cm dan 118,872 cm
- Percobaan 2: 109,728 cm dan 112,776 cm
- Percobaan 3: 115,824 cm dan 115,824 cm

Dari keenam data tersebut dapat kita buat penjelasannya sebagai berikut.

a) Percobaan 1 - Pembacaan 1

- Hasil pembacaan: 115,824 cm
- Tebal endapan yang terbaca: $120 - 115,824 = 4,176$ cm
- Interpretasi: Echosounder mendeteksi sebagian permukaan endapan. Hasil ini lebih baik dibanding pembacaan ke-2 dalam percobaan ini. Kemungkinan alat menangkap batas awal permukaan endapan yang lebih padat atau stabil.

b) Percobaan 1 - Pembacaan 2

- Hasil pembacaan: 118,872 cm
- Tebal endapan yang terbaca: $120 - 118,872 = 1,128$ cm
- Interpretasi: Alat hanya mendeteksi sebagian kecil dari lapisan endapan. Hasil ini menunjukkan bahwa permukaan endapan yang lunak atau keruh menyebabkan sinyal pantulan tidak sepenuhnya diterima.

c) Percobaan 2 - Pembacaan 1

- Hasil pembacaan: 109,728 cm
- Tebal endapan yang terbaca: $120 - 109,728 = 10,272$ cm
- Interpretasi: Hasil ini hampir mendekati tebal aktual (10,7 cm), menandakan bahwa alat berhasil mendeteksi batas endapan secara optimal. Kemungkinan endapan pada posisi ini lebih padat dan air lebih jernih.

d) Percobaan 2 - Pembacaan 2

- Hasil pembacaan: 112,776 cm



- Tebal endapan yang terbaca: $120 - 112,776 = 7,224$ cm
- Interpretasi: Alat masih dapat membaca sebagian besar endapan, namun lebih dangkal dibanding pembacaan sebelumnya. Kemungkinan posisi alat sedikit bergeser atau permukaan endapan tidak sepenuhnya rata.
- e) Percobaan 3 - Pembacaan 1
 - Hasil pembacaan: 115,824 cm
 - Tebal endapan yang terbaca: $120 - 115,824 = 4,176$ cm
 - Interpretasi: Sama seperti pada pembacaan pertama di percobaan ke-1, hasil ini menunjukkan pendeteksian sebagian endapan. Hal ini mengindikasikan adanya batas permukaan yang bisa dikenali alat, tapi belum keseluruhan lapisan.
- f) Percobaan 3 - Pembacaan 2
 - Hasil pembacaan: 115,824 cm
 - Tebal endapan yang terbaca: $120 - 115,824 = 4,176$ cm
 - Interpretasi: Hasil konsisten dengan pembacaan sebelumnya. Konsistensi ini menunjukkan bahwa alat dapat memberikan pembacaan yang stabil jika kondisi media tidak berubah.

Pembahasan Pengukuran Alat Echosounder dari Pembacaan Visual Display Terbaca Alat

Dari gambar display alat *echosounder* bisa kita lihat juga endapan yang terbaca dari alat dengan melihat warna oranye atau kuning ini muncul pada lapisan yang belum terlalu padat, seperti zona transisi antara air dan lumpur yang masih setengah mengendap . Ini bisa juga terjadi jika endapan masih lunak dan ada juga yang warna putih atau *cyan* (biru terang) yang dimana warna ini masuk pada kategori endapan melayang atau endapan yang belum kompak tapi pada dasarnya jika warnanya sangat jelas dapat disebut juga itu endapan yang terbaca di display alat . Cara melakukan pembacaan displaynya kita ukur manual dari gambar display tersebut.

Dari display diatas dapat kita perkiraan endapan yang terdapat dalam display alat yaitu :

1) Percobaan 1 - Pembacaan 1

- Dengan hitungan manual dari gambar 4.12 dapatlah hasil pembacaannya yaitu : 0,141 ft
- Konversi ke sentimeter yaitu : 4,297 cm
- Persentase dari endapan aktual dengan endapan dari visual percobaan 1 - pembacaan 1 adalah 40,1%

2) Percobaan 1 - Pembacaan 2

- Dengan hitungan manual dari gambar 4.13 dapatlah hasil pembacaannya yaitu : 0,154 ft
- Konversi ke sentimeter yaitu : 4,693 cm
- Persentase dari endapan aktual dengan endapan dari visual percobaan 1 - pembacaan 2 adalah 43,9%

3) Percobaan 2 - Pembacaan 1

- Dengan hitungan manual dari gambar 4.14 dapatlah hasil pembacaannya yaitu : 0,302 ft
- Konversi ke sentimeter yaitu : 9,205 cm
- Persentase dari endapan aktual dengan endapan dari visual percobaan 2 - pembacaan 1 adalah 86,03%

4) Percobaan 2 - Pembacaan 2

- Dengan hitungan manual dari gambar 4.15 dapatlah hasil pembacaannya yaitu : 0,305 ft
- Konversi ke sentimeter yaitu : 9,296 cm
- Persentase dari endapan aktual dengan endapan dari visual percobaan 2 - pembacaan 2 adalah 86,9%

5) Percobaan 3 - Pembacaan 1

- Dengan hitungan manual dari gambar 4.16 dapatlah hasil pembacaannya yaitu : 0,152 ft
- Konversi ke sentimeter yaitu : 4,633 cm
- Persentase dari endapan aktual dengan endapan dari visual percobaan 1 - pembacaan 1 adalah 43,3%

6) Percobaan 3 - Pembacaan 2

- Dengan hitungan manual dari gambar 4.17 dapatlah hasil pembacaannya yaitu : 0,153 ft
- Konversi ke sentimeter yaitu : 4,663 cm
- Persentase dari endapan aktual dengan endapan dari visual percobaan 1 - pembacaan 1 adalah 43,6%

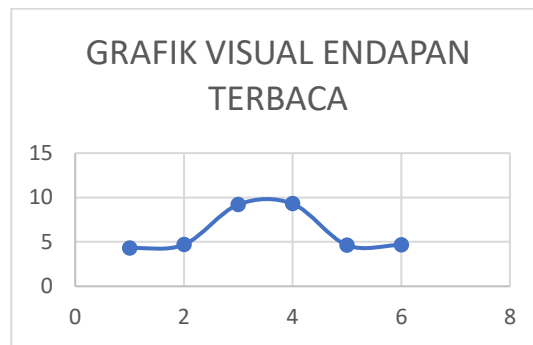
Dari semua pemaparan diatas didapatkan kesimpulan sementara yaitu :

- 1) Pembacaan terbaik terjadi pada percobaan 2 pembacaan 1 (109,728 cm), di mana alat hampir sepenuhnya berhasil mendeteksi batas atas endapan dengan persentase 96%.
- 2) Pembacaan terendah terjadi pada percobaan 1 pembacaan 2 (118,872 cm), hanya 10,54% dari ketebalan aktual yang terbaca. Ini bisa disebabkan permukaan lumpur belum cukup padat atau air masih mengandung partikel tersuspensi.
- 3) Pembacaan pada percobaan 3 konsisten (115,824 cm) dengan hasil ketebalan terbaca 4,176 cm, yaitu 39,01% dari total ketebalan endapan.
- 4) Rata-rata pembacaan alat echosounder dari setiap percobaan adalah 5,2 cm untuk ketebalan endapan terbaca dan 48,52% untuk persentase endapan terbaca.

Dari semua data diatas dibuatlah 2 grafik pembacaan alat echsounder sebagai berikut.



Gambar 1. Grafik Pembacaan Alat Echosounder



Gambar 2. Grafik Pembacaan Pengukuran dari Visual Endapan Terbaca

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pemanfaatan alat echosounder GPSMAPS 585 Plus untuk mengukur ketebalan endapan lumpur bauksit dalam simulasi kolam pengendapan menggunakan akuarium, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses preparasi sampel bauksit kotor melalui perendaman dan penyaringan manual menggunakan saringan 200 mesh terbukti efektif menghasilkan lumpur halus sebanyak 22,83 kg dari 87,57 kg bauksit kotor yang diproses. Proses ini mampu menghasilkan endapan setinggi 10,7 cm di dasar akuarium, yang digunakan sebagai media simulasi endapan untuk percobaan.

2. Kalibrasi awal echosounder menggunakan pelat kayu dan air bersih setinggi 100 cm menunjukkan bahwa alat dapat membaca kedalaman secara akurat, yakni sekitar 3,1 ft (94,5 cm), menandakan alat bekerja dengan baik sebelum digunakan untuk membaca media lumpur.

3. Hasil pengukuran menggunakan echosounder menunjukkan bahwa alat belum sepenuhnya mampu membaca seluruh ketebalan endapan lumpur secara akurat. Dari 6 pembacaan pada 3 kali percobaan, didapat rata-rata ketebalan endapan terbaca sebesar 5,2 cm atau 48,52% dari tebal aktual 10,7 cm. Pembacaan terbaik terjadi pada percobaan 2 pembacaan 1 (109,728 cm), yang menghasilkan tebal terbaca sebesar 10,272 cm (96% dari aktual).

4. Pembacaan visual dari display echosounder yang dianalisis secara manual dari gambar menunjukkan hasil yang mendekati perhitungan pembacaan digital, di mana pembacaan tertinggi sebesar 9,296 cm (86,9%) terjadi pada percobaan 2 pembacaan 2. Warna-warna seperti kuning, oranye, cyan hingga merah pada display menunjukkan keberadaan dan ketebalan endapan, meskipun tidak seluruhnya menunjukkan lapisan yang padat.

5. Alat echosounder tetap memberikan hasil konsisten antar percobaan, terutama pada percobaan 3, menunjukkan potensi penggunaannya dalam pemantauan ketebalan endapan, meskipun masih diperlukan kalibrasi lanjutan, kontrol media, dan validasi visual untuk mendapatkan hasil lebih akurat.

REFERENSI

- Haryanto, A. (2016). Teknologi Penambangan dan Pengolahan Bauksit. Jakarta: Penerbit Teknik Tambang.
- International Aluminium Institute. (2019). Bauxite Residue Management: Best Practice. Diakses dari: <https://www.international-aluminium.org>
- Lick, W., & Jepsen, R. (1993). The transport of fine-grained sediments in lakes. *Journal of Hydraulic Research*, 31(1), 123-138.
- Mitchell, J.K. (2005). *Fundamentals of Soil Behavior*. New York: Wiley.
- Nurhadi, F., Santosa, R., & Mulyadi, T. (2020). Monitoring Suspended Sediment Using Acoustic Devices in Experimental Tanks. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(3), 99-



109. Australian Standard/New Zealand Standard. 2004. Risk Management Standard. Australia.
- Patterson, J., Kim, S., & Hall, T. (2014). Using Echo Sounders to Monitor Sediment Accumulation in Reservoirs. *Water Resources Management*, 28(7), 2125-2137.
- Setiawan, D. (2018). Studi Pengendapan Lumpur Bauksit di Kolam Tailing PT XYZ. Skripsi. Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Tanjungpura.
- St. Pierre, M.R., & Haidvogel, D.B. (2002). A numerical study of sedimentation in shallow estuarine environments. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 55(4), 489-502.
- Sutikno, S. (2005). Teknik Pengukuran Kedalaman dan Profil Dasar Perairan Menggunakan Echosounder. Jakarta: Penerbit Oseanografi Indonesia.
- Taggart, A.F. (1945). *Handbook of Mineral Dressing*. New York: John Wiley & Sons.
- Wang, L., Zhang, Y., & Chen, H. (2020). Application of Echo Sounder in Detecting Sediment Layers in Turbid Aquatic Systems. *Journal of Environmental Instrumentation*, 14(3), 112-119.
- Widodo, A., & Saputra, H. (2021). Simulasi Pengendapan Sedimen di Aquarium sebagai Model Eksperimen Kolam Limbah. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 20(2), 134-142.