



## Pengaruh Variasi Kedalaman Settling Pond terhadap Efektivitas Pengendapan TSS pada Tambang Nikel PT. Daka Group

A.Fani Anugrah Tamar<sup>a</sup>, Dian Dwi Apriliyani Arsdin<sup>b</sup>, Tri Andriani HS. Kandora<sup>c</sup>, Syarifullah Bundang<sup>d</sup>, Apriadi Saputra<sup>e</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Palopo, Kota Palopo, Indonesia

<sup>b</sup>Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Khairun, Kota Ternate, Indonesia

<sup>c</sup>Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi dan Bisnis Nobel Indonesia, Kota Makassar, Indonesia

<sup>d</sup>Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Khairun, Kota Ternate, Indonesia

<sup>e</sup>Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, Indonesia

### ARTICLE INFO

#### Sejarah artikel:

Diterima: 02 Mei 2026

Disetujui: 06 Juni 2026

Dipublish: 30 Juni 2026

#### Keywords:

Settling Pond; Total Suspended Solids (TSS); Computational Fluid Dynamics (CFD); Pond Depth Variation; Mine Water Management.

#### Corresponding author:

A. Fani Anugrah Tamar

Email:

[fanianugrah@umpalopo.ac.id](mailto:fanianugrah@umpalopo.ac.id)

### ABSTRACT

A settling pond is an important facility in mining operations used to remove suspended solid particles so that wastewater quality complies with environmental standards. This study aims to analyze the effect of settling pond depth variations on flow velocity and TSS (Total Suspended Solids) removal efficiency at the settling pond of PT. Daka Group, North Konawe Regency, Southeast Sulawesi. The research methods included primary data collection, hydrological analysis, TSS testing, and Computational Fluid Dynamics (CFD) simulation using ANSYS Fluent. A pond depth of 2 m was used as the existing condition, while a depth of 3 m was evaluated as an alternative scenario to assess potential improvements in TSS removal performance and to provide recommendations for pond design optimization. The results showed a design rainfall of 80 mm/day, rainfall intensity of 11.65 mm/hour, and a maximum runoff discharge of 0.82 m<sup>3</sup>/s. Laboratory analysis indicated that the outlet TSS concentration was 53 mg/L, which met the applicable environmental quality standards. CFD simulation results demonstrated that the 3 m deep pond produced a more stable flow pattern and lower flow velocity than the 2 m deep pond. Based on Stokes' Law calculations, the 3 m depth was more effective in removing TSS, with a sediment accumulation volume of 165.43 m<sup>3</sup>/day and a sediment dredging interval of 23 days. These findings indicate that increasing the pond depth to 3 m has the potential to improve TSS removal efficiency and can be recommended for optimizing mine water management.

#### How to cite this article:

Tamar, A. F. A., Arsdin, D. D. A., Kandora, T. A. H. S., Bundang, S., Saputra, A. (2026). Pengaruh Variasi Kedalaman Settling Pond terhadap Efektivitas Pengendapan TSS pada Tambang Nikel PT. Daka Group. *Journal of Applied Geoscience and Engineering*, 5(1), 142-152 <https://doi.org/10.37905/jage.v5i1.39349>

## 1. PENGANTAR

Kolam pengendapan merupakan suatu tempat penampungan air yang berfungsi untuk mengendapkan partikel padatan yang terbawa bersama aliran air dari area penambangan (Prasetyo, 2013). Bentuk kolam pengendapan umumnya dibuat sederhana dan dapat disesuaikan dengan kondisi lapangan serta kebutuhan operasional, seperti berbentuk persegi panjang, persegi, maupun zig-zag (Baramsyah dkk., 2020).

Tingginya kadar Total *Suspended Solid* (TSS) memberikan pengaruh yang besar terhadap perancangan kolam pengendapan (*settling pond*). Penanganan TSS pada kolam pengendapan di kegiatan pertambangan mengacu pada Permen LH No. 09 Tahun 2006 yang menetapkan batas kandungan padatan tersuspensi sebesar 200 mg/L (Poersch dkk., 1931).

Provinsi Sulawesi Tenggara merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi sumber daya alam yang melimpah. PT. Daka Group bergerak di bidang penambangan nikel laterit dan saat ini beroperasi di Kabupaten Konawe Utara, tepatnya di Lasolo Kepulauan, dengan menerapkan

sistem tambang terbuka. Penerapan sistem tambang terbuka tersebut tidak terlepas dari permasalahan air yang dapat menghambat aktivitas penambangan. Oleh karena itu, penelitian mengenai pengaruh kecepatan pengendapan Total *Suspended Solid* (TSS) pada kolam pengendapan perlu dilakukan untuk mengevaluasi dan membandingkan kinerja desain kolam berdasarkan kedalaman 2 m dan 3 m terhadap efektivitas proses pengendapan partikel tersuspensi.

## 2. METODE

Secara administrasi Lokasi penelitian dilakukan pada kolam pengendapan PT. Daka Group, Desa Boedingi, Kecamatan Lasolo Kepulauan, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara

Beberapa data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dari pengamatan langsung di lapangan, sedangkan data sekunder didapatkan dari pendekatan referensi dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Data primer meliputi dimensi saluran terbuka, kecepatan aliran air yang akan masuk ke dalam kolam pengendapan, dimensi kolam pengendapan, kecepatan aliran air di tiap kolam pengendapan, sampel TSS dan pengambilan dokumentasi di lapangan. Data sekunder meliputi data curah hujan, peta topografi dan peta geologi regional.

Metode penelitian dilakukan melalui pembuatan model fisik kolam pengendapan untuk memperoleh informasi mengenai karakteristik hidromekanis, seperti kecepatan aliran dan tekanan air. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu dengan menentukan beberapa titik pada kolam pengendapan yang dianggap mampu mewakili kondisi setiap bagian kolam. Sampel penelitian diambil pada kolam pengendapan milik PT. Daka Group yang berlokasi di Desa Boedingi. Tahapan pengolahan data diawali dengan perhitungan curah hujan menggunakan data curah hujan selama 10 tahun terakhir, kemudian dilanjutkan dengan perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe berdasarkan data rata-rata jam hujan. Selanjutnya, daerah tangkapan hujan ditentukan menggunakan perangkat lunak Surpac berdasarkan data topografi dan arah aliran air menuju kolam pengendapan. Data tersebut kemudian digunakan untuk menghitung debit limpasan dengan metode rasional.

Perancangan kolam pengendapan dilakukan untuk mengetahui karakteristik aliran air melalui simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Geometri kolam dibuat menggunakan Gambit yang terintegrasi dalam paket ANSYS *Workbench*. Setelah itu dilakukan proses *meshing* untuk membagi geometri menjadi elemen-elemen kecil agar hasil simulasi lebih akurat dan konvergen. Pengaturan simulasi pada ANSYS *Fluent* meliputi penentuan model multifasa, material fluida, kondisi batas, serta parameter operasi lainnya. Hasil simulasi kemudian divalidasi dengan membandingkan data pemodelan terhadap data eksperimen yang tersedia. Jika hasil simulasi belum sesuai, maka dilakukan penyesuaian input, penambahan iterasi, dan penghalusan *meshing* hingga diperoleh hasil yang mendekati kondisi aktual. Analisis akhir dilakukan dengan menghitung curah hujan menggunakan metode Thomas Fiering dan menganalisis debit limpasan menggunakan metode rasional, sedangkan hasil simulasi *Fluent* menghasilkan kontur kecepatan aliran air yang kemudian dibandingkan dengan data lapangan.



Gambar 1. Pengambilan Sampel Air di Kolam Pengendapan

### 1. Thomas Fiering

Berikut merupakan bentuk umum yang digunakan untuk membangkitkan data curah hujan menggunakan metode *Thomas Fiering*. Bentuk umum metode *Thomas Fiering*:

$$X_{IJ} = \bar{x}_j - B_j(X_{IJ} - \bar{x}_{j-1}) + YY * S_{j-1} * \sqrt{1 - R_{j-1}} \quad (1)$$

dengan

$$B_j = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{i,j} - \bar{x}_j)(X_{i,j+1} - \bar{x}_{j+1})}{\sum_{i=1}^n (X_{i,j} - \bar{x}_j)^2} \quad (2)$$

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{i,j} - \bar{x}_j)^2}{N-1}} \quad (3)$$

$$R_j = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{i,j-1} \times X_j) - \sum_{i=1}^n (X_{i,j-1}) \times \sum_{i=1}^n (X_{i=1})}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n (X_{i,j})^2 - \sum_{i=1}^n (X_{i,j})^2} \times \sqrt{n \sum_{i=1}^n (X_{i,j-2})^2 - \sum_{i=1}^n (X_{i,j-1})^2}} \quad (4)$$

Dengan YY merupakan nilai dari bilangan random Box Muller yang akan digunakan dalam persamaan *Thomas Fiering*. Maka untuk persamaan dari YY adalah sebagai berikut:

$$YY = f(z1, z2) = \frac{1}{2\pi} e^{-\frac{(z1+z2)^2}{2}} \quad (5)$$

Keterangan:

$X_{I,J}$  = nilai curah hujan yang dihasilkan untuk bulan J dan tahun I

$\bar{x}_j$  = rerata curah hujan bulan J

$\bar{x}_{j-1}$  = rerata curah hujan sebelum bulan J

$B_j$  = koefisien regresi bulan J

YY = bilangan random Box Muller

$S_j$  = standar deviasi bulan J

$R_j$  = korelasi bulan J

$zI$  = Bilangan random dalam fungsi cosinus

$z2$  = bilangan random dalam fungsi sinus

### 2. Debit Limpasan

Untuk mengetahui besarnya debit air limpasan dihitung menggunakan persamaan rasional (Alviansyah, 2019).

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \quad (6)$$

Keterangan:

Q = Debit air limpasan maksimum (m<sup>3</sup>/detik)

C = Koefisien limpasan

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah tangkapan hujan (km<sup>2</sup>)

### 3. Intensitas Curah Hujan

Perhitungan intensitas curah hujan dilakukan dengan menggunakan rumus Mononobe (Hutagalung, G., Pangkung, G, 2018).

$$I = R24/24 (24/t)^{(2/3)} \quad (7)$$

## Keterangan:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

t = Lama waktu hujan

2/3 = Faktor konversi

R24 = Curah hujan harian rencana

## 4. Koefisien Limpasan

Beberapa parameter untuk menentukan koefisien limpasan ditunjukkan pada tabel (1) sebagai berikut:

Tabel 1. Koefisien Limpasan (Purwaningsih dan Irawan D, 2018)

Kemiringan	Tutupan/Jenis Lahan	C
<3% Datar)	Sawah, rawa	0,2
	Hutan, perkebunan	0,3
	Perumahan	0,4
3% - 15% (Sedang)	Hutan, perkebunan	0,4
	Perumahan	0,5
	Semak-semak agak jarang	0,6
	Lahan terbuka	0,7
>15% (Curam)	Hutan	0,6
	Perumahan	0,7
	Semak-semak agak jarang	0,8
	Lahan terbuka daerah tambang	0,9

## 5. Daerah Tangkapan Hujan

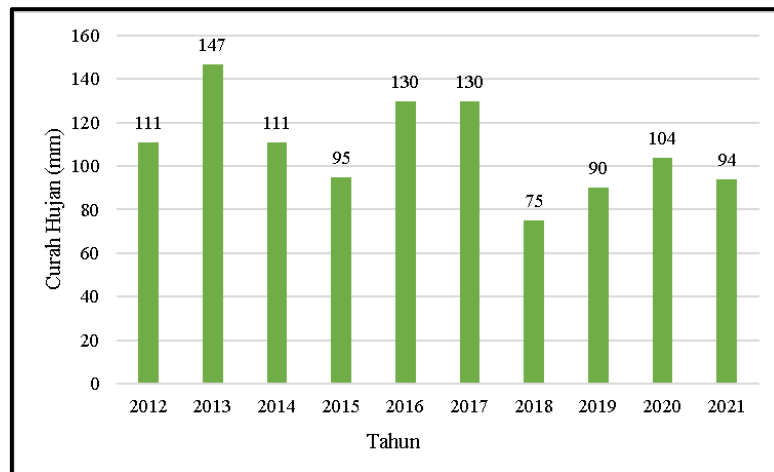
Catchment area merupakan suatu areal atau daerah tangkapan hujan, dimana daerah tangkapan hujan merupakan suatu daerah yang dapat mengakibatkan air limpasan permukaan (*run-off*) yang mengalir dari elevasi tinggi ke suatu tempat daerah penambangan yang lebih rendah (Utamakno Lakon, Budiarto, 2020).

Daerah tangkapan hujan dapat ditentukan dan diketahui luasnya dari sekitar tanggul kolam (Arindry dkk, 2020). Daerah tangkapan hujan merupakan suatu kawasan berupa cekungan yang dibatasi oleh pembatas topografi berupa igir (punggungan bukit). Dengan kata lain, daerah tangkapan hujan merupakan batas wilayah yang memungkinkan air masuk kedalam suatu area yang akan ditentukan berdasarkan perbedaan elevasi dimana area yang akan masuk kedalam cakupan daerah tangkapan hujan merupakan area masuknya air kedalam daerah yang ditentukan sehingga akan membentuk polygon tertutup yang disesuaikan dengan topografi (Alviansyah, 2019)

## 3. HASIL DAN DISKUSI

## 3.1 Curah Hujan

Data curah hujan diambil dari wilayah penelitian adalah data curah hujan 10 tahun terakhir dari stasiun BMKG Konawe Utara. Dalam 10 tahun terakhir, Rencana curah hujan didasarkan pada prediksi curah hujan harian maksimum di wilayah pengamatan selama sepuluh tahun terakhir. Curah hujan tertinggi terjadi pada tahun 2013 dengan 147 mm/tahun, dan terendah terjadi pada tahun 2018 dengan 75 mm/tahun. Kondisi curah hujan maksimum per tahun dalam periode 10 tahun dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Curah Hujan Maksimum (mm) Periode Tahun 2012 – 2021

### 3.2 Lama Waktu Hujan

Data lama waktu hujan didapatkan dari stasiun pengukuran curah hujan yang berada di PT. Daka Group. Dari hasil perhitungan, waktu lama hujan yang didapat adalah 3,67 jam.

### 3.3 Curah hujan rencana

Merupakan hujan maksimum yang mungkin terjadi selama umur dari suatu tambang. Penentuan curah hujan rencana menggunakan data curah hujan maksimum yang didapatkan dari prediksi curah hujan selama 1 tahun menggunakan metode Thomas-Fiering dengan modifikasi Box-Muller.

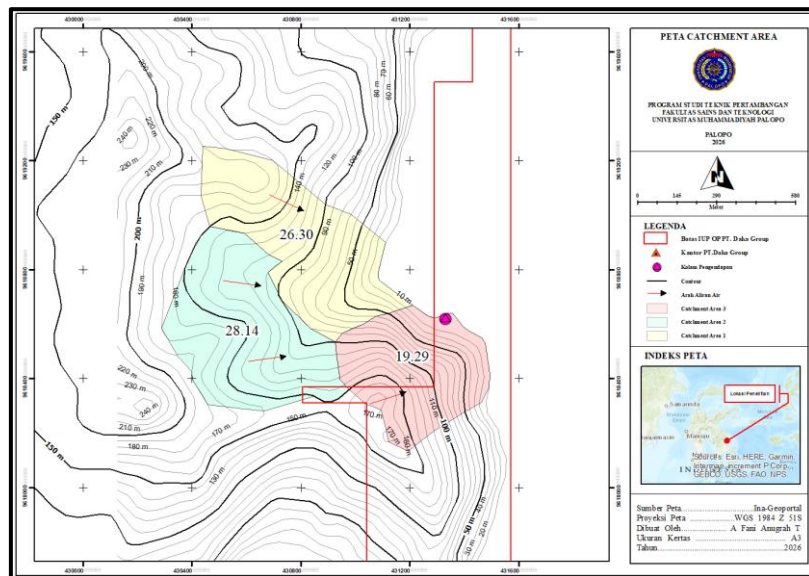
Pada dasarnya model Thomas Fiering merupakan Markovian alami dengan parameter periodik, yaitu nilai rata-rata, standar deviasi, koefisien korelasi antar data berurutan dan bilangan random. Berdasarkan perhitungan prediksi curah hujan selama 1 tahun didapatkan curah hujan rencana maksimum dengan nilai sebesar 80 mm/hari.

### 3.4 Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah presipitasi/curah hujan yang jatuh ke permukaan tanah dalam waktu tertentu, biasanya dalam waktu relatif singkat. Intensitas curah hujan dapat dihitung dengan menggunakan rumus Mononobe. Rumus Mononobe menggunakan beberapa parameter yaitu curah hujan rencana dan lama waktu hujan, maka didapat intensitas hujan sebesar 11,65 mm/jam.

### 3.5 Daerah Tangkapan Hujan

Daerah tangkapan hujan ini ditentukan berdasarkan perbedaan elevasi yang akan mengindikasikan arah kemana air akan mengalir. Sehingga dengan menggunakan dasar ini dapat ditentukan daerah tangkapan hujan berdasarkan perbedaan elevasi. Berikut tabel luas daerah tangkapan hujan pada penambangan 2021.



Gambar 3. Daerah Tangkapan Hujan

Tabel 2. Data Daerah Tangkapan Hujan

DTH	Luas (A) km <sup>2</sup>
Daerah Tangkapan Hujan I	0,236
Daerah Tangkapan Hujan II	0,2814
Daerah Tangkapan Hujan III	0,1929

### 3.6 Debit Air Limpasan

Perhitungan debit air limpasan dapat ditentukan setelah diketahui luas daerah tangkapan hujan, nilai intensitas curah hujan dan nilai koefisien limpasan berdasarkan koefisien pada tiap daerah tangkapan hujan. Debit air limpasan untuk daerah tangkapan hujan. Berikut hasil perhitungan debit limpasan ( tabel 3).

Tabel 3. Perhitungan Debit Limpasan

DTH	Koefisien (C)	I (mm/Jam)	A (Km <sup>2</sup> )	Q Limpasan (m <sup>3</sup> /s)
I	0,9	11,65	0,263	0,76
II	0,9	11,65	0,2814	0,82
III	0,9	11,65	0,1929	0,56

### 3.7 Total Suspended Solid

Hasil pengujian Laboratorium TSS (*Total Suspended Solid*) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Nilai TSS (*Total Suspended Solid*)

Tanggal	Baku Mutu (TSS)	Lokasi				
		Inlet	K.I	K.II	K.III	Outlet
25/10/2022	200 mg/L	146	94	81	76	53

### 3.8 Rancangan Kolam Pengendapan

Sebuah kolam pengendapan dibutuhkan dalam setiap kegiatan penambangan yang berfungsi untuk mengendapkan material padat yang tertransportasi oleh air seiring mengalirnya air dari saluran terbuka menuju kolam pengendapan. Ukuran dari kolam pengendapan harus disesuaikan dengan ukuran dan jangkauan alat gali Excavator CAT PC 330 yang digunakan untuk mengeruk endapan lumpur dalam kolam.

Rancangan kolam pengendapan dibuat menjadi 3 kompartemen (bagian) kolam (tabel 5).

Tabel 5. Dimensi Kolam Pengendapan dengan kedalaman 2 m dan 3 m

Dimensi	Kolam I	Kolam II	Kolam III	Satuan
Kedalaman	2	2	2	m
Kedalaman	3	3	3	m
Kemiringan dinding kolam	75	75	75	°
Lebar Atas	8	8	8	m
Lebar Penyekat	2	2	2	m
Panjang Penyekat	27	27	27	m
Lebar Bawah	7	7	7	m
Panjang Bawah	27	27	27	m
Panjang Kolam	28	28	28	m

### 3.9 Hasil Analisis Kecepatan Pengendapan TSS

Tabel 6. Waktu Pemeliharaan Kolam Pengendapan Vertikal kedalaman 2 m

Deskripsi	SP. I	SP. II	SP. III
Waktu partikel mengendap (tv)	28,64 menit	28,64 menit	28,64 menit
Waktu air untuk keluar kolam (th)	62,63 menit	58,09 menit	85 menit
% Pengendapan	68,62%	66,97%	74,79%
Vol. TSS yang berhasil diendapkan	64,22 m <sup>3</sup> /day	67,50 m <sup>3</sup> /day	51,69 m <sup>3</sup> /day
Waktu Pengerukan	19 hari	18 hari	23 hari

Tabel 7. Waktu Pemeliharaan Kolam Pengendapan Vertikal kedalaman 3 m

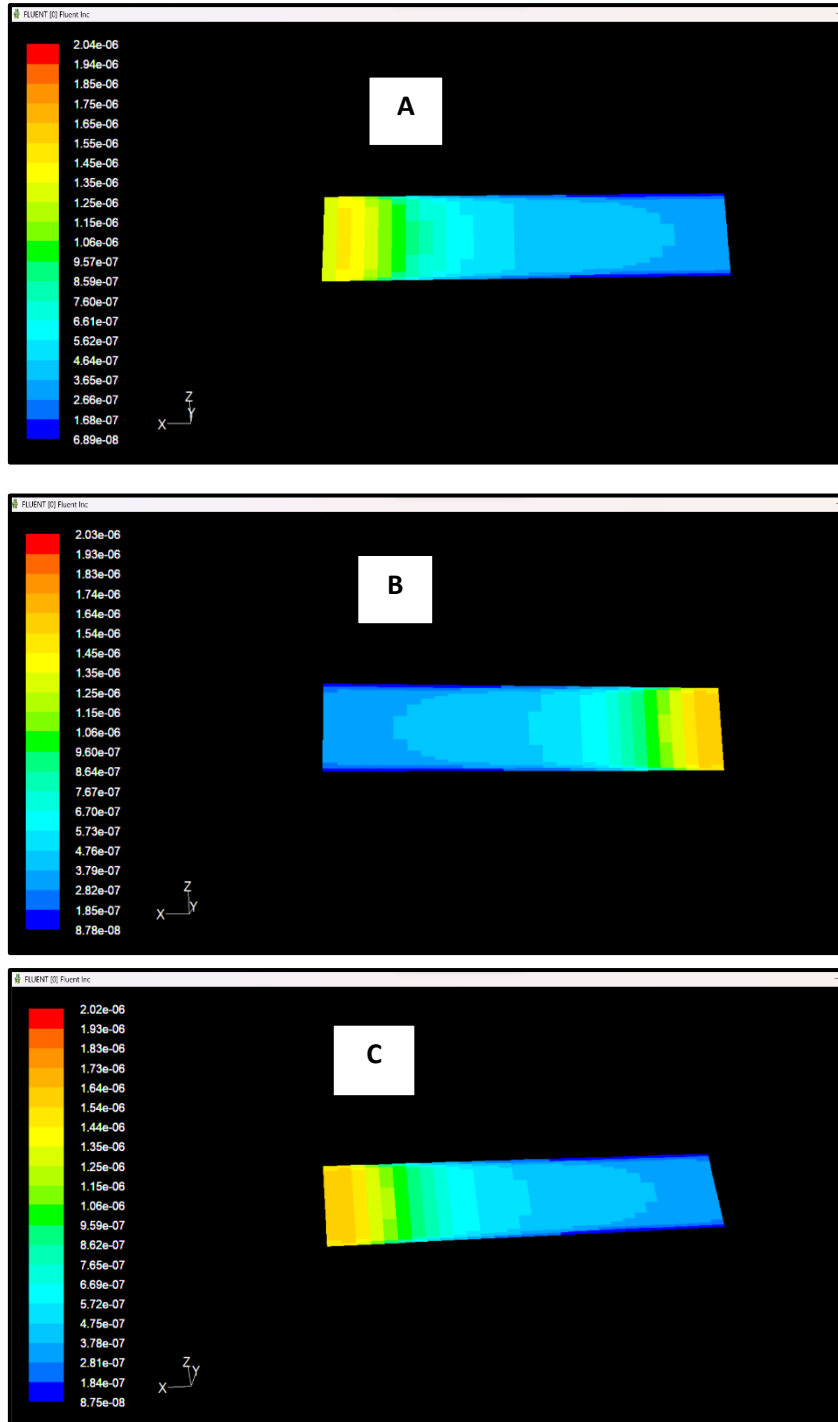
Deskripsi	SP. I	SP. II	SP. III
Waktu partikel mengendap (tv)	42,96 menit	42,96 menit	42,96 menit
Waktu air untuk keluar kolam (th)	69,10 menit	64,04 menit	93,77 menit
% Pengendapan	61,66%	59,85%	68,58%
Vol. TSS yang berhasil diendapkan	57,71 m <sup>3</sup> /day	60,32 m <sup>3</sup> /day	47,40 m <sup>3</sup> /day
Waktu Pengerukan	26 hari	25 hari	32 hari

### 3.10 Analisis Numerik Aliran Air melalui Kolam Pengendapan

Hasil analisis di ANSYS FLUENT dapat ditampilkan dengan menggunakan tampilan grafis dan output numerik. Software ini digunakan untuk mengetahui kecepatan aliran air di kolam pengendapan. Gambar dibawah ditampilkan tampilan grafis dan karakteristik kinerja aliran air yang diplot menggunakan MatLab(simulasi) setelah memproses hasil numerik yang diperoleh dari Fluent Analysis.

### 3.10.1 Kecepatan Aliran Air dengan kedalaman 2 meter

Gambar 4 menunjukkan kontur kecepatan dengan kedalaman 2 m. Berdasarkan gambar, pada kompartemen 3 terlihat kecepatan air lebih rendah dibandingkan kompartemen 1. Kecepatan maksimum pada kompartemen 3 dapat mencapai  $2.02e-6$  m/s sedangkan pada kompartemen 1 dapat mencapai  $2.04e-6$  m/s. Namun kedua kondisi tersebut masih dalam kondisi tunak dan dalam rentang aliran laminar. Perbedaan besar kecepatan maksimum pada kedua kondisi tersebut disebabkan adanya tambahan saluran masuk pada kompartemen 1 ke kompartemen 2 dan dari kompartemen 2 ke kompartemen 3.

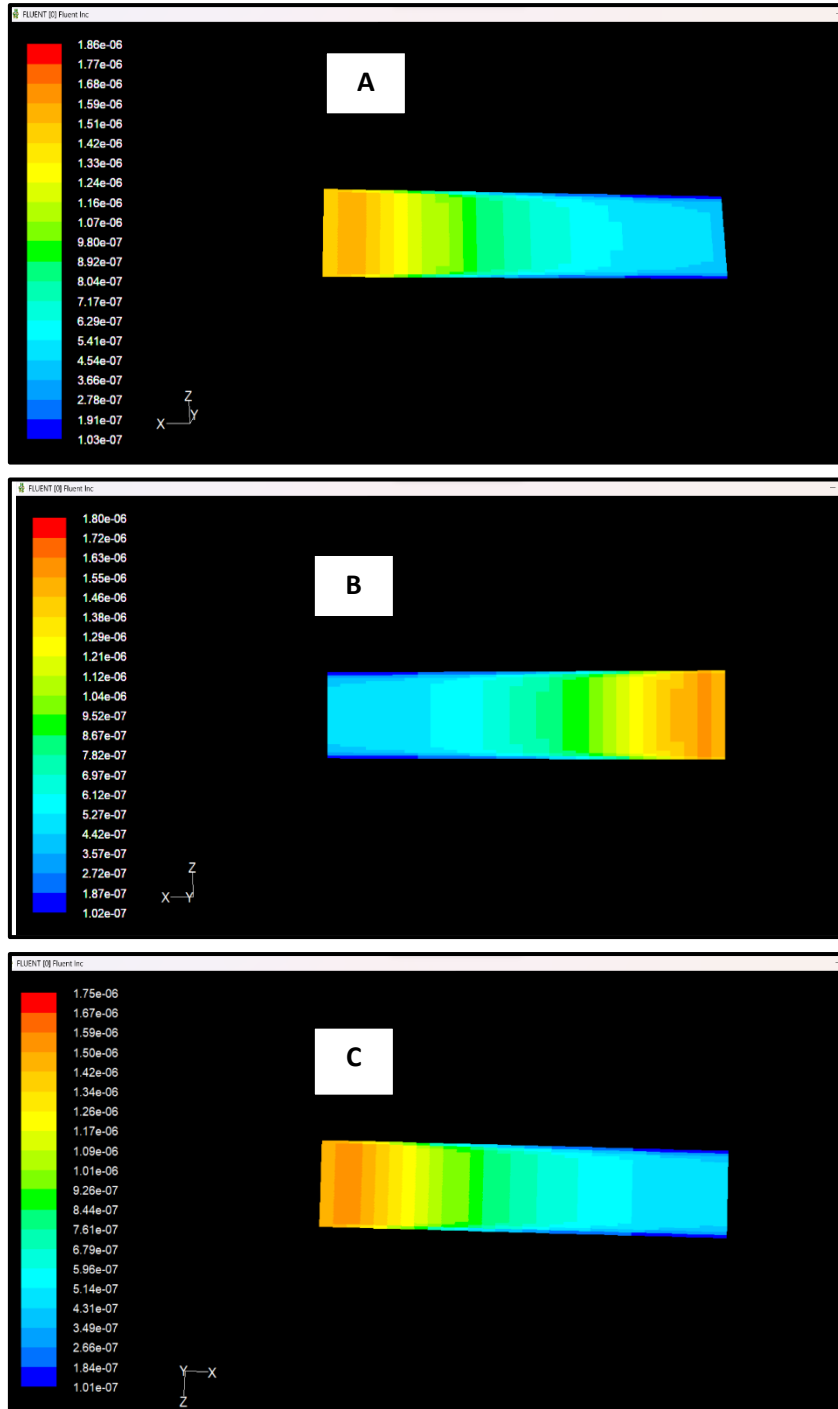


(A) Kompartemen I, (B) Kompartemen 2 dan (C) Kompartemen 3

**Gambar 4.** Kontur Kecepatan (Kedalaman 2 meter)

### 3.10.2 Kecepatan Aliran Air dengan kedalaman 3 meter

Gambar 5 menunjukkan kontur kecepatan dengan kedalaman 3 m. Berdasarkan gambar, pada kompartemen 3 terlihat kecepatan air lebih rendah dibandingkan kompartemen 1. Kecepatan maksimum pada kompartemen 3 dapat mencapai  $1.75 \times 10^{-6}$  m/s sedangkan pada kompartemen 1 dapat mencapai  $1.86 \times 10^{-6}$  m/s. Namun kedua kondisi tersebut masih dalam kondisi tunak dan dalam rentang aliran laminar. Perbedaan besar kecepatan maksimum pada kedua kondisi tersebut disebabkan adanya tambahan saluran masuk pada kompartemen 1 ke kompartemen 2 dan dari kompartemen 2 ke kompartemen 3.



(A) Kompartemen I, (B) Kompartemen 2 dan (C) Kompartemen 3

**Gambar 5.** Kontur Kecepatan (Kedalaman 3 meter)

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kedalaman kolam 2 m memiliki kecepatan aliran air yang lebih tinggi dibandingkan dengan kedalaman kolam 3 m. Dimana pada kedalaman 2 m memiliki kecepatan aliran air maks  $2.04 \times 10^{-6}$  m/s sedangkan pada kedalaman 3 m memiliki kecepatan aliran air maks  $1.86 \times 10^{-6}$  m/s. sehingga kondisi tersebut menunjukkan bahwa pola aliran pada kolam dengan kedalaman 2 meter berbanding lurus terhadap hasil kecepatan pengendapan TSS. Dimana pada kedalaman kolam 2 m dapat mengendapkan TSS maksimal  $60,32 \text{ m}^3/\text{day}$  dengan waktu pengerukan 1 kali dalam jangka waktu 25 hari.

#### 5. REFERENSI

- Alviansyah, N. (2019). Perencanaan Desain Kolam Pengendapan Pada Bukit 7 PT. ANTAM Tbk UBP Bauksit, Tayan, Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat (Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Afrin, T., Khan, A. A., Kaye, N. B., dan Testik, F. Y. (2016). Model numerik untuk kinerja hidraulik pipa bawah berlubang saluran pembuangan yang dikelilingi oleh agregat lepas. *Journal of Hydraulic Engineering*, 142(8), 04016018.
- Andrianto, D., Kasim, dan Thamrin. (2019). Perencanaan sistem penyaliran tambang batubara PT. Rajawali Internusa Jobsite PT. Indah Jaya Abadi Pratama Lahat, Sumatera Selatan. *Jurnal Bina Tambang*, 4(3), 89–97.
- Aswad, F. K., Yousif, A. A., dan Ibrahim, S. A. (2019). Evaluation the best random component in modified Thomas-Fiering model in generating rainfall data for Akre station. *Polytechnic Journal*, 9(2), 186–192.
- Baramsyah, H., Mutia, F., Andani, P., dan Zulfikar, T. (2020). Perencanaan kolam pengendapan pada sistem penyaliran area disposal penambangan batubara (studi kasus: PT Mifa Bersaudara, Aceh Barat). *Jurnal Pertambangan*, 1, 1–13.
- Box, G. E., dan Muller, M. E. (1958). A note on the generation of random normal deviates. *The Annals of Mathematical Statistics*, 29(2), 610–611.
- Chandraleksmana, E., dan Murad, M. (2021). Sistem penyaliran tambang dalam menanggulangi air limpasan alami dan air limpasan terganggu di saluran terbuka PIT II Blok Utara PT. Tamarona Mas Internasional. *Jurnal Bina Tambang*, 6(2), 20–29.
- Djodikusumo, I., Diasta, I. N., dan Awaluddin, I. S. (2016). Pemodelan geometri propeller turbine runner menggunakan ANSYS BladeGen, meshing menggunakan ANSYS TurboGrid dan simulasi fluid dynamic menggunakan ANSYS Fluent. *Mekanika dan Material Terapan*, 842, 164–177.
- Gautama, R. S. (2014). *Pembentukan, Pengendalian dan Pengolahan Air Asam Tambang*. Bandung: ITB.
- Hani, F., Hadian, M. S. D., dan H. (2021). Analisis pengaruh perubahan lahan terhadap debit banjir pada Sub DAS Cibeureum, Kawasan Bandung Utara. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 12(1), 1–15.
- Hu, R., dan Zhang, J. (2018). Numerical analysis on hydraulic characteristics of U-shaped channel of various trapezoidal cross-sections. *Water*, 10(12).
- Hutagalung, G., dan Pangkung, Y. G. (2018). Perencanaan teknis sistem penyaliran tambang batubara pada PT. Nan Riang Kabupaten Batanghari Provinsi Jambi. *INTAN Jurnal Penelitian Tambang*, 1(1), 8-13.
- KLHK. (2014). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia
- Larawa, A., Zam, M., dan Mili. (2019). Model kolam pengendapan (*settling pond*) untuk mengatasi padatan tersuspensi pada pengelolaan IPAL kegiatan penambangan. *Program Pascasarjana Manajemen Rekayasa Universitas Halu Oleo*, 9.
- Permen LH No. 09. (2006). *Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha atau Kegiatan Pertambangan Bijih Nikel*.

- Poersch, L., Lara, G., dan Jr, W. W. (1931). Pengaruh kadar total padatan tersuspensi yang berbeda pada *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture Research*, 1–10.
- Prodjosumarto, P. (1994). *Rancangan Kolam Pengendapan sebagai Perlengkapan Sistem Penirisan Tambang*. Bandung.
- Rahmawati, K., dan Widyastuti, M. (2013). Kajian kualitas limbah cair kegiatan pertambangan bijih nikel PT Aneka Tambang Tbk, Halmahera Timur, Maluku Utara. *Jurnal Bumi Indonesia*, 2(2), 1–8.
- Rusmana, E., Sukido, Sukarna, D., Haryono, E., dan Simandjuntak, T. O. (1993). *Geology of the Lasusua–Kendari Quadrangle, Sulawesi*. Bandung: Geological Research and Development Centre.
- Setiyadi, S. L., Widodo, E. A., dan Made, G. P. (2017). Menentukan persamaan kecepatan pengendapan pada sedimentasi. *Widya Teknik*, 12(2), 9–17.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Thomas, H. A., dan Fiering, M. B. (1962). Mathematical synthesis of streamflow sequences for the analysis of river basins by simulation. Dalam *Design of Water Resource Systems* (hlm. 459–493). Harvard University Press.
- Tu, J., Yeoh, G.H. dan Liu, C. 2018. *Computational Fluid Dynamics: A Practical Approach*. Edisi 3. Butterworth-Heinemann. Oxford-UK. Terdapat pada: [https://www.researchgate.net/publication/325089765\\_Computational\\_fluid\\_dynamics\\_A\\_practical\\_approach](https://www.researchgate.net/publication/325089765_Computational_fluid_dynamics_A_practical_approach) (Diakses 1 Juli. 2025)
- Yun, Y., Park, HK dan Ko,S.. (2010). Size distributions and settling velocities of suspended particles from road and highway', *KSCE Journal of Civil Engineering*, 14(4), pp. 481–488
- Zahari, N. M., Mohamad, A. M., dan Zawawi, M. H. (2020). Simulation on water behavior in a retention pond at UNITEN. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 920(1), 1–6.