



Kajian Teknis Penanganan Lumpur Untuk Optimalisasi *Chemical Injection* Pada Kpl 13 di PT Powerindo Kimia Mineral Lahat Sumatera Selatan

Sapto Putra Chaniago, Reni Arisanti*, Ahmad Husni

Universitas Prabumulih, Indonesia

Email: reniarisanti17@gmail.com*

Abstrak:

Pengelolaan air asam tambang dan efisiensi pengendapan lumpur di KPL 13, Berperan penting dalam memastikan kualitas air limbah sebelum dialirkan ke lingkungan agar sesuai baku mutu yang ditetapkan pemerintah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan *chemical injection* dan *maintenance* pada kolam pengendap lumpur KPL 13 dalam menurunkan kadar Total Suspended Solids (TSS) serta memberikan rekomendasi perbaikan desain kompartemen dan frekuensi *maintenance* untuk memaksimalkan pengendapan lumpur. Penelitian dilakukan dengan metode observasi lapangan, pengumpulan data primer (TSS, debit air, dimensi kolam), serta data sekunder (curah hujan, data perusahaan). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum dilakukan perawatan (*maintenance*), KPL 13 mengalami penurunan efisiensi pengendapan akibat kondisi kolam yang penuh dan adanya longsoran tanah, sehingga TSS pada outlet tetap tinggi. Setelah dilakukan *maintenance*, efisiensi pengendapan lumpur meningkat secara signifikan, ditandai dengan penurunan nilai TSS di outlet. Penambahan *chemical injection* seperti *Powerbase 3028*, *Powerclear 1228*, dan *Powerfloc 4888* berhasil menurunkan kadar TSS secara efektif di tiap kompartemen. Penelitian ini memberikan rekomendasi terkait frekuensi *maintenance* kolam serta perbaikan desain kompartemen untuk memaksimalkan kapasitas pengendapan lumpur. Dari hasil penelitian ini didapatkan nilai penurunan TSS sebanyak 20-30 Mg/L setelah dilakukannya *maintenance* yang berarti penurunan TSS berhasil dan meningkatkan kinerja kolam pengendap lumpur.

Kata Kunci: air asam tambang, kolam pengendap lumpur, *chemical injection*, TS

Abstract:

Acid mine drainage management and sludge settling efficiency at KPL 13 play an important role in ensuring the quality of wastewater before it is discharged into the environment to meet the quality standards set by the government. This study aims to evaluate the effectiveness of the use of chemical injection and maintenance in the KPL 13 sludge settling pond in reducing the level of Total Suspended Solids (TSS) and provide recommendations for improving compartment design and maintenance frequency to maximize sludge deposition. The study was conducted using field observation methods, primary data collection (TSS, water discharge, pond dimensions), and secondary data (rainfall, company data). The results showed that before maintenance, KPL 13 experienced a decrease in settling efficiency due to full pond conditions and landslides, so that the TSS at the outlet remained high. After maintenance, the sludge settling efficiency increased significantly, indicated by a decrease in the TSS value at the outlet. The addition of chemical injections such as Powerbase 3028, Powerclear 1228, and Powerfloc 4888 succeeded in reducing

TSS levels effectively in each compartment. This study provides recommendations regarding the frequency of pond maintenance and improvements to compartment design to maximize sludge settling capacity. The results of this study obtained a TSS reduction value of 20-30 Mg/L after maintenance, which means that the TSS reduction was successful and improved the performance of the sludge settling pond.

Keywords: *acid mine drainage, sludge settling ponds, chemical injection, TS*

PENDAHULUAN

Instalasi Bedah Sentral RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau memberikan informasi bahwa terdapat jumlah rata-rata operasi di tiap bulannya yaitu sebanyak 321 operasi, dan kurang lebih sebanyak 53% secara general anestesi. Sementara itu, general anestesi memberikan lebih banyak komplikasi daripada anestesi regional. Terdapat pembuktian di 24 jam awal pasca operasi, penderita yang menggunakan general anestesi mengalami muntah sebanyak 10–20%, mual 10–40%, sakit kerongkongan 25% dan perih akibat insisi sebanyak 30%. Kondisi pasien yang mengalami mual dan muntah pasca operasi atau disebut dengan PONV yang paling sering menjadi keluhan oleh para pasien yang melakukan operasi secara general anestesi. Insiden peristiwa PONV dekat 25–30% serta bisa menggapai 70% pada penderita dengan risiko besar (Kim et al., 2024; Amirshahi et al., 2020). Penelitian terkini menunjukkan bahwa pada populasi bedah umum, insidensi PONV berada di kisaran 20–30% dan bahkan dapat mencapai hingga 80% pada pasien dengan faktor risiko tinggi (Kovac et al., 2025). Selain itu, meta-analisis menemukan bahwa prevalensi mual pasca operasi bisa mendekati 30–35%, sedangkan muntah persentasenya lebih rendah, sekitar 15–20%, tergantung jenis anestesi dan strategi pencegahan yang digunakan (Chen et al., 2024). Ada pula laporan bahwa iritasi kerongkongan (“sore throat”) setelah intubasi endotrakeal terjadi cukup sering, dari 20–30%, sebagai efek samping tambahan dari penggunaan general anestesi (Timerga et al., 2024).

Seiring berjalannya kegiatan penambangan, pengelolaan lingkungan harus sejalan dengan harapan Masyarakat (Manganti et al., 2024). Dampak dari penambangan adalah munculnya Total Suspended Solids (TSS) yang dapat mengganggu biota perairan, lingkungan hidup, dan kesejahteraan manusia yang memakai air untuk kebutuhan sehari-hari (Mitko et al., 2024). Untuk menanggapi hal ini, PT. BGG membangun instalasi pengolahan air limbah (IPAL) berupa settling pond yang berfungsi mengolah air asam tambang dan mengendapkan partikel termasuk TSS (Matebese et al., 2024). Kolam pengendap ini dikelola

bersama PT Powerindo Kimia Mineral dengan metode *waste water treatment plan* (WWTP) menggunakan chemical injection (Kato et al., 2024). Studi menunjukkan bahwa kombinasi settling pond dan koagulan efektif menurunkan TSS hingga lebih dari 70% (Skrzypczak et al., 2024). Namun, peningkatan aktivitas tambang dapat menaikkan TSS hingga 150–170 mg/L di badan air sekitar (Pereira et al., 2024), dan jika beban padatan tinggi, pond saja kurang efektif tanpa injeksi kimia (Water Quality Polluted by TSS, 2024).

Urgensi penelitian ini terletak pada pentingnya pengelolaan air asam tambang dan pengendapan lumpur yang efektif untuk memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah. Keberhasilan dalam mengelola air limbah pertambangan akan mendukung upaya mitigasi dampak lingkungan yang dapat merugikan ekosistem dan masyarakat sekitar (Tresnawati dkk, 2024).

Penelitian sebelumnya telah mengkaji pengelolaan air asam tambang di berbagai lokasi tambang batubara di Indonesia, namun masih sedikit yang fokus pada efisiensi pengendapan TSS menggunakan metode chemical injection di kolam pengendap lumpur (settling pond). Misalnya, Herlambang (2020) mengkaji penjadwalan pemeliharaan kolam pengendapan, sementara Iashania et al. (2024) fokus pada pengelolaan air asam tambang secara umum. Namun, terdapat kesenjangan dalam penelitian mengenai pengaruh maintenance dan penggunaan chemical injection terhadap penurunan TSS di kolam pengendap lumpur pada tambang batubara, terutama di PT Budi Gema Gempita.

PT. BGG Membangun infrastruktur kolam pengendap lumpur (KPL13) untuk mematuhi peraturan yang dikeluarkan pemerintah, tentang baku mutu air limbah dari kegiatan pertambangan. Peraturan ini dituangkan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan Atau Kegiatan Pertambangan Batubara. Berdasarkan peraturan tersebut, ada 4 parameter air yang wajib di perhatikan oleh perusahaan penambangan batubara yakni pH air, partikulat TSS, kandungan Mn (Mangan) dan kandungan Fe (Besi). Hal ini dilakukan agar baku mutu air bisa sesuai dengan 1 standar air yang di terbitkan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN) pada tahun 2011 dengan nomor SNI 7742:2011. Meskipun demikian, implementasi pengelolaan air asam tambang yang efektif masih menjadi tantangan bagi banyak tambang yang belum menerapkan standar pengelolaan yang sesuai. Salah satunya adalah pengelolaan TSS yang berpotensi meningkatkan risiko pencemaran lingkungan khususnya perairan serta dapat menyebabkan pendangkalan pada

sungai. Oleh karena itu, pemerintah juga mengharuskan setiap air yang akan di buang ke Sungai harus bersih dari zat energi dan komponen lainnya yang disebabkan oleh kegiatan manusia seperti yang tertuang dalam Peraturan Pemerintah (PP) No 22 Tahun 2021 lampiran VI.

Pada KPL13 salah satu metode yang digunakan untuk mempercepat pengendapan lumpur yaitu menggunakan metode chemical injection. Metode ini dilakukan dengan menambahkan bahan kimia yang bersifat flokulan dan koagulan untuk mempercepat proses penetralan air asam tambang dan pengendapan lumpur. Namun efesiensi chemical injection sering kali kurang optimal akibat kondisi hidrodinamika di dalam kolam dan variabilitas karakterustik. Oleh karena itu dari penjelasan diatas diperlukan kajian teknis untuk meningkatkan efektivitas sistem ini, sehingga dapat tercapai standar baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan.

Kebaruan dari penelitian ini adalah pendekatan yang dilakukan untuk meningkatkan efisiensi pengendapan TSS dengan memanfaatkan chemical injection pada KPL 13 di PT Powerindo Kimia Mineral, yang sebelumnya belum banyak diteliti secara mendalam dalam konteks ini. Penelitian ini juga menawarkan solusi untuk meningkatkan kapasitas pengendapan lumpur yang lebih efektif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis efisiensi pengendapan lumpur pada kolam pengendap lumpur KPL 13 setelah dilakukan maintenance dan penggunaan chemical injection, serta untuk memberikan rekomendasi terkait frekuensi maintenance kolam dan perbaikan desain kompartemen untuk memaksimalkan kapasitas pengendapan. Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan kontribusi ilmiah dalam pengelolaan air asam tambang dan menjadi acuan bagi perusahaan tambang lainnya dalam mengelola limbah tambang dengan lebih ramah lingkungan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik, yang berfokus pada pengumpulan data empiris dan analisis terhadap efisiensi pengendapan lumpur sebelum dan sesudah dilakukan maintenance serta penggunaan chemical injection. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang mendalam tentang kondisi pengelolaan air asam tambang di KPL 13 dan sejauh mana pengelolaan tersebut memenuhi baku mutu lingkungan yang ditetapkan.

Metode yang akan penulis gunakan untuk mengambil data yang dibutuhkan untuk keperluan penyelesaian laporan tugas akhir sebagai berikut:

1. Observasi lapangan

Observasi ini berupa melakukan kegiatan kunjungan dan pengamatan secara langsung untuk memperoleh informasi tentang penetralan air asam tambang dan mengoptimalkan penggunaan KPL 13 pada kolam pengendapan lumpur. Adapun tujuan dari observasi ini untuk mengumpulkan data yang terkait dengan penelitian tugas akhir.

2. Pengambilan data

Data-data yang akan di ambil pada penelitian ini sebagai berikut:

- a. Data primer
- b. Data sekunder

3. Pengolahan Data

Setelah proses penetralan, data yang diperoleh dari pengujian dan observasi di lapangan diolah untuk membandingkan nilai TSS dari inlet sampai outlet, untuk melihat seberapa efisiensi pengendapan lumpur sebelum dan sesudah dilakukannya maintenance pada kolam pengendap lumpur (KPL 13).

4. Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini kemudian dianalisis untuk mengevaluasi efektivitas penetralan air asam dengan metode chemical injection dengan melihat kadar TSS yang di dapat dari inlet, setiap kompartemen sampai ke outlet.

5. Rekomendasi/Kesimpulan

Dilakukan dengan tujuan agar dapat memperoleh Kesimpulan sementara. Kemudian Kesimpulan sementara akan diolah lebih lanjut pada bagian pembahasan. Kesimpulan ini merupakan hasil akhir untuk di jadikan acuan dari semua masalah yang akan dibahas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perbandingan TSS Disetiap Kompartemen KPL 13

Dari data yang telah di dapat di lapangan penurunan TSS pada setiap kompartemen memiliki angka yang berbeda-beda, perbandingan tersebut dapat terlihat sangat jelas sebelum dan sesudah dilakukannya maintenance. Sebelum dilakukannya maintenance nilai TSS disetiap kompartemen memiliki angka yang cukup tinggi, sedangkan setelah dilakukannya maintenance nilai TSS mengalami penurunan yang signifikan.

- a. TSS Sebelum Maintenance

Sebelum dilakukannya maintenance nilai TSS memiliki penurunan yang tidak signifikan, dikarenakan kondisi kolam yang sudah penuh dengan lumpur hasil dari treatment. Hasil pengamatan di lapangan penulis melakukan pengambilan sampel di beberapa titik yaitu, TSS di inlet, TSS di setiap kompartemen, dan TSS di outlet. Dari sampel yang di ambil kemudian diambil rata-rata dan didapatkan hasil sebagai berikut dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah ini:

Tabel 1. TSS Sebelum dilakukan Maintenance

		TSS (Mg/L)							
No	Sample	Inlet	kompartemen 1	Kompartemen 2	Kompartemen 3	Kompartemen 4	Kompartemen 5	Kompartemen 6	outlet
1	A	3.190	45,01	45,68	46,35	47,02	47,69	48,06	48,36
2	B	3.870	78,86	78,91	78,96	79,01	79,05	79,5	80,09
3	C	1.980	28	28,96	29,92	30,88	31,84	31,48	30,79
4	D	3.501	73,43	74,02	74,61	75,2	75,87	75,79	75,8
5	E	3.420	55,87	56,13	56,39	56,65	56,83	56,91	57,07
6	F	4.540	34	34,21	34,42	34,63	34,84	34,9	35,06
7	G	4.020	41,32	41,68	42,04	42,41	42,77	42,97	43,77
8	H	4.450	46,76	47,15	47,55	47,94	48,33	48,53	48,69
9	I	4.690	42	42,2	42,4	42,6	42,8	42,91	43
10	J	2.800	56,78	57,2	57,62	58,04	58,45	58,65	58,86
11	K	5.720	28	28,52	29,04	29,56	30,08	30,28	30,6
12	L	5.530	61,83	62,07	62,31	62,55	62,79	62,99	63,03
13	M	2.640	48,05	48,44	48,83	49,22	49,61	49,81	50
14	N	2.990	27,36	27,87	28,38	28,89	29,4	29,6	29,89
15	O	4.900	31,06	31,65	32,24	32,83	33,42	33,62	33
16	P	1.940	38,11	38,45	38,79	39,13	39,47	39,67	39,83
17	Q	2.970	34,29	34,6	34,91	35,22	35,53	35,73	35,85
18	R	3.830	60,53	60,84	61,15	61,46	61,76	61,96	62,07
19	S	4.330	49,14	49,44	49,75	50,05	50,36	50,56	50,66
20	T	2.720	37,66	37,93	38,2	38,47	38,74	38,94	40
Rata-Rata		3.702	45,90	46,30	46,69	47,09	47,48	47,64	47,82

Sumber: Penulis (2025)

b. TSS Setelah Maintenance

Setelah dilakukan maintenance pada kolam pengendap lumpur, TSS mengalami penurunan yang signifikan, dikarenakan kondisi kolam yang kosong sehingga dapat menampung Kembali lumpur hasil treatment.

Hasil pengamatan di lapangan penulis melakukan pengambilan sampel di beberapa titik yaitu, TSS di inlet, TSS di setiap kompartemen, dan TSS di outlet. Dari sampel yang diambil kemudian diambil rata-rata dan didapatkan hasil sebagai berikut dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. TSS Setelah dilakukan *Maintenance*

No	Sample	TSS (Mg/L)							Outlet
		Inlet	kompartemen 1	Kompartemen 2	Kompartemen 3	Kompartemen 4	Kompartemen 5	Kompartemen 6	
1	A	4.450	30,42	27,36	25,11	22,93	20,18	17,05	16,67
2	B	5.720	28,17	25,89	23,76	21,55	19,23	18,01	17,54
3	C	5.230	30,94	28,45	26,18	23,71	21,84	20,31	19,89
4	D	2.800	26,23	23,88	21,55	19,8	18,13	18,7	18,34
5	E	4.760	20,36	18,52	16,89	14,65	13,2	15,12	14,87
6	F	4.580	17,25	15,64	13,93	12,41	10,98	10,77	10,43
7	G	4.490	19,04	16,82	14,69	13,15	11,48	13,01	12,76
8	H	3.970	17,61	15,79	13,86	11,72	10,1	9,21	8,91
9	I	5.220	20,05	18,27	16,12	14,48	12,15	11,5	11,23
10	J	2.890	18,68	16,4	14,32	12,2	10,25	9,61	9,43
11	K	3.580	24,33	22,07	19,94	17,8	16,45	16,6	16,32
12	L	3.150	26,1	23,76	21,68	19,5	17,44	22,35	22,08
13	M	4.200	20,35	18,41	16,74	14,85	12,92	12,65	12,31
14	N	3.150	23,79	21,4	19,13	17	15,12	15,7	15,49
15	O	3.300	28,11	25,62	23,37	21,1	19	22,78	22,54
16	P	4.610	19,42	17,36	15,27	13,71	12,63	14,22	14
17	Q	5.490	25,27	23,2	21,12	19,02	17,08	19,72	19,47
18	R	4.990	17,46	15,63	13,91	12,3	10,78	12,31	12
19	S	5.490	26,04	23,71	21,56	19,4	17,23	18,09	17,67
20	T	4.400	19,85	17,72	15,63	13,52	11,3	10,77	10,44
Rata- Rata		4.324	22,97	20,80	18,74	16,74	14,87	15,42	15,12

Sumber: Penulis (2025)

c. Perbandingan Nilai TSS Sebelum dan Sesudah *Maintenance*

Untuk mengetahui efektivitas kegiatan *maintenance* dalam menurunkan nilai TSS, dilakukan perbandingan nilai TSS sebelum dan sesudah *maintenance* dengan rumus: Penurunan TSS = TSS Sebelum – TSS Sesudah

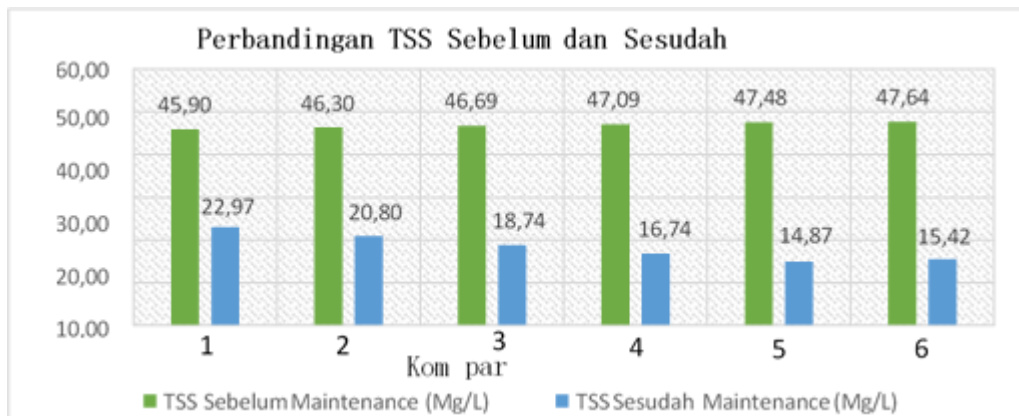
Dari perhitungan rumus diatas dapat kita lihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Perbandingan Nilai TSS Sebelum dan Sesudah *Maintenance*

Kompartemen	TSS Sebelum <i>Maintenance</i> (Mg/L)	TSS Sesudah <i>Maintenance</i> (Mg/L)	Penurunan TSS (Mg/L)
kompartemen 1	45,90	22,97	22,93
kompartemen 2	46,30	20,80	25,50
kompartemen 3	46,69	18,74	27,96
kompartemen 4	47,09	16,74	30,35
kompartemen 5	47,48	14,87	32,61
kompartemen 6	47,64	15,42	32,22

Sumber: Penulis (2025)

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan konsentrasi TSS pada seluruh kompartemen setelah dilakukannya *maintenance* untuk melihat perbandingan TSS secara visual dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini:



Gambar 1. Grafik Perbandingan TSS Sebelum dan Sesudah Maintenance

Sumber: Penulis (2025)

Pada grafik diatas didapatkan penurunan tertinggi terjadi pada kompartemen 5 dengan selisih sebesar 32,61Mg/l, sedangkan penurunan terendah terdapat pada kompartemen 1 dengan nilai 22,93Mg/L.

2. Waktu Penuh Lumpur (WLP)

Waktu penuh lumpur sangat diperlukan agar pengerukan di dalam lumpur dapat dilakukan sebelum kolam penuh, Sehingga fungsi dari kolam pengendap lumpur dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Untuk melihat waktu lumpur penuh di perlukan perbandingan antara laju akumulasi lumpur perhari dengan masa lumpur maksimum pada kolam pengendap lumpur.

Untuk menghitung waktu penuh lumpur kita dapat menggunakan persamaan rumus 3.6. Berikut dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah ini hasil perhitungan dari persamaan rumus 3.6:

Tabel 4. Waktu Penuh Lumpur KPL 13

Kompartemen	Volume (m^3)	Laju Akumulasi Lumpur (m^3 / Hari)	Waktu Penuh Lumpur (Hari)
Kompartemen 1	3750	312,5	12
Kompartemen 2	2000	250	8
Kompartemen 3	2000	200	10
Kompartemen 4	2000	181,8	11
Kompartemen 5	2000	153,8	13
Kompartemen 6	3000	150	20

Sumber: Penulis (2025)

Dari perhitungan pada tabel 4.1 didapatkan hasil penuh KPL 13 pada tiap-tiap kompartemen. Data laju akumulasi lumpur perhari di dapatkan dari Perusahaan yang telah dilakukan uji di laboratoriu yang sudah akreditasi (KAN). Pada saat kolam pengendap lumpur sudah mencapai waktu penuh lumpur sebaiknya dilakukan pengerukan (maintenance) untuk mencegah terjadinya kolam tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya yaitu tidak dapat menampung lumpur.

a. Lama Waktu Tinggal Air (Detention Time)

Waktu tinggal air sangat berpengaruh terhadap TSS yang masuk ke dalam kolam pengendap lumpur. Semakin lama waktu tinggal air yang diperlukan maka TSS yang mengendap akan semakin tinggi. Untuk mengitung lama waktu tinggal air (detention time), kita biasa menggunakan persamaan rumus 3.5.

Berikut hasil lama waktu tinggal air pada kolam pengendap lumpur (KPL 13) dapat dilihat pada tabel 5, untuk perhitungan lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran :

Tabel 5. Lama Waktu Tinggal Air KPL 13

Kompartemen	volume kolam pengendapan (m^3)	Debit air masuk (m^3/s)	detention time (s)	detention time (jam)
Kompartemen 1	3.750	0,153	24.509,8	6,81
Kompartemen 2	2.000	0,137	14.598,5	4,06
Kompartemen 3	2.000	0,129	15.503,9	4,31
Kompartemen 4	2.000	0,124	16.129,0	4,48
Kompartemen 5	2.000	0,119	16.806,7	4,67
Kompartemen 6	3.000	0,114	26.315,8	7,31

b. Efisiensi Pengendapan

Efisiensi pengendapan sangat berpengaruh terhadap hasil dari pengendapan TSS, jika efisiensi pengendapan tidak maksimal maka kualitas air yang keluar dari area settling pound tidak dapat memenuhi kualitas baku mutu air yang telah ditetapkan khususnya TSS. Berikut efisiensi pengendapan pada kolam pengendap lumpur (KPL 13) dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 6. Efisiensi Pengendapan Sebelum Maintenance

Kompartemen	Efisiensi Sesudah <i>Maintenance</i> (%)	Efisiensi Sebelum <i>Maintenance</i> (%)
Kompartemen 1	97,3	57,0
Kompartemen 2	97,2	40,5
Kompartemen 3	97,2	41,4
Kompartemen 4	97,4	43,8
Kompartemen 5	97,6	45,9
Kompartemen 6	96,7	40,8

Sumber: Penulis (2025)

Pada tabel diatas dapat kita lihat bahwasanya pengendapan pada KPL 13 sebelum dilakukannya maintenance pengendapan TSS tidak maksimal dikarenakan kondisi kolam yang penuh sehingga tidak dapat lagi memperlambat kecepatan aliran horizontal pada tiap kompartemen sehingga menyebabkan waktu tinggal air pada kompartemen menjadi singkat. setelah dilakukannya maintenance kondisi pengendapan pada KPL 13 menjadi maksimal, dikarenakan air yang masuk pada kompartemen mengalami perubahan debit aliran horizontal yaitu melambat yang mengakibatkan air memiliki waktu tinggal pada kompartemen sedikit lebih lama sehingga pengendapan pada tiap-tiap kompartemen menjadi maksimal. Untuk melihat perhitungan sebelum dan sesudah maintenance lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran C.

c. Waktu Produktivitas Pemeliharaan

Produktivitas alat dalam kegiatan pemeliharaan settling pond sangat penting untuk menentukan efisiensi waktu pengerukan lumpur pada tiap-tiap kompartemen. Pemeliharaan ini bertujuan untuk menjaga kapasitas tampung dan kinerja penengdapan lumpur agar tidak terjadi penurunan efisiensi akibat akumulasi sedimen yang berlebihan melalui perbandingan antara volume yang ditangani dengan produktivitas alat. Berikut dapat dilihat pada tabel 4.4 lama waktu pengerukan tiap- tiap kompartemen:

Tabel 7. Waktu Produktivitas Pemeliharaan

Kompartemen	Volume Yang DiProduktivitas Alat Tangani (m^3)	Waktu Pemeliharaan (Hari)
Kompartemen 1	3750	6
Kompartemen 2	2000	3
Kompartemen 3	2000	3
Kompartemen 4	2000	3
Kompartemen 5	2000	3
Kompartemen 6	3000	4

Sumber: Penulis (2025)

Dari Tabel 7 dapat kita lihat lama waktu pemeliharaan, maka untuk melakukan maintenance pada KPL 13 sebaiknya segera dilakukan pengerukan pada saat KPL 13 sudah mencapai waktu penuh lumpur seperti pada perhitungan table 4.1. Untuk melihat perhitungan produktivitas alat gali muat lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran E.

3. Faktor Yang Mempengaruhi Pengendapan TSS Secara Maksimal

Dalam proses pengendapan TSS terdapat beberapa faktor yang bisa mempengaruhi pengendapan TSS secara optimal, sehingga dapat menyebabkan fungsi kolam pengendap lumpur dapat terganggu. Berikut Faktor-Faktor yang mempengaruhi pengendapan TSS secara maksimal:

1) Aliran Debit Kompartemen yang Terlalu Tinggi

Kecepatan aliran yang terlalu cepat sangat berpengaruh terhadap efektifitas pengendapan lumpur pada setiap kompartemen, karena aliran yang terlalu cepat akan mengurangi waktu tinggal air yang dapat menyebabkan lumpur hasil treatment tidak mengendap secara optimal. Oleh karena itu, pengurangan kecepatan aliran pada tiap kompartemen menjadi faktor penting untuk meningkatkan efisiensi pengendapan, sebab semakin lambat kecepatan aliran yang melewati setiap kompartemen, maka semakin besar peluang lumpur untuk terendapkan secara sempurna.

2) Terdapat Longsor Tanah Pada Kompartemen

Kompartemen 1 merupakan gabungan dari 2 kompartemen yang kemudian dijadikan 1 kompartemen. Longsor ini disebabkan oleh tanah dari hasil

penggabungan 2 kompartemen jadi 1, yang seharusnya tanah tersebut dilangsir untuk dibuang ke area lain tetapi tanah ini malah ditaruh di samping tanggul kompartemen, sehingga lama-lama tanah tersebut longsor akibat dari gerusan hujan sehingga mengganggu kinerja kolam pengendap lumpur. Seharusnya kompartemen 1 memiliki daya tampung sebesar 3.750 m³, namun akibat longSORan tersebut, daya tempung kompartemen 1 berkurang sehingga terjadi pendangkalan pada kolam. Akibat pendangkalan tersebut kompartemen 1 tidak dapat berfungsi secara optimal.

3) Kondisi Kolam Pengendap Lumpur (KPL 13)

Kondisi kolam yang penuh dapat mempengaruhi pengendapan TSS secara maksimal dikarenakan banyaknya lumpur hasil treatment yang terbawa oleh debit dari setiap kompartemen, sehingga yang seharusnya lumpur hasil treatment harus mengendap di kompartemen utama yaitu kompartemen 1- kompartemen 3 ikut terlarut sampai ke outlet KPL 13 yang menyebabkan lumpur halus ikut terbawa arus aliran air dari kompartemen utama.

4) Mintenance Yang Dilakukan Kurang Maksimal

Proses pengangkatan lumpur (maintenance) yang dilakukan kurang maksimal dikarenakan pada saat pengerukan lumpur excavator longarm tidak melakukan pengangkatan lumpur sampai kedasar kolam. Hal ini menyebabkan sisa endapan tetap tertinggal di dasar kolam, sehingga pendangkalan kolam terjadi lebih cepat dari yang seharusnya. Idealnya, pengangkatan lumpur dilakukan hingga mencapai kedalaman sesuai desain kolam, misalnya jika kedalaman kolam adalah 4 meter, maka pengerukan lumpur seharusnya mencapai tanah dasar pada kedalaman kolam, bukan hanya sekitar $\pm 3,5$ meter. Kondisi ini jika terus dibiarkan akan mengurangi kinerja kolam untuk mengendapkan lumpur secara optimal, karena efesiensi pengendapan tidak dapat efektif karena waktu penuh kolam menjadi lebih singkat dari yang seharusnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan kajian teknis pada Kolam Pengendap Lumpur (KPL 13) di PT Powerindo Kimia Mineral, jobsite PT Budi Gema Gempita, dapat disimpulkan bahwa penurunan TSS setelah dilakukan maintenance berkisar antara 20-32 Mg/L, menunjukkan keberhasilan pengendapan lumpur yang signifikan. Waktu penuh lumpur pada setiap

kompartemen berbeda, dengan kompartemen 1 memiliki waktu penuh lumpur selama 12 hari, kompartemen 2 selama 8 hari, kompartemen 3 selama 10 hari, kompartemen 4 selama 11 hari, kompartemen 5 selama 13 hari, dan kompartemen 6 selama 20 hari. Penurunan TSS pada kolam pengendap lumpur KPL 13 dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain adanya longsoran pada kompartemen 1, kondisi kolam yang sudah penuh, debit aliran yang terlalu tinggi pada tiap kompartemen, serta kurang optimalnya proses maintenance yang dilakukan. Faktor-faktor ini mempengaruhi waktu pengendapan dan waktu tinggal air pada tiap kompartemen, sehingga pengendapan tidak berjalan secara optimal. Sebagai saran, disarankan agar dilakukan pengerukan lumpur secara lebih mendalam pada setiap kompartemen untuk menghindari pendangkalan, serta pengaturan ulang debit aliran pada tiap kompartemen untuk memperpanjang waktu tinggal air dan meningkatkan efisiensi pengendapan. Selain itu, frekuensi maintenance harus diperhatikan lebih teliti agar kolam dapat berfungsi dengan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Amirshahi, M., et al. (2020). Prevalence of postoperative nausea and vomiting: A global systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 14(2), e070775. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-070775>
- Chen, J., et al. (2024). Prevalence and time course of postoperative nausea and vomiting in clinical settings. *Heliyon*, 10(6), e19115. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e19115>
- Herlambang, Y. (2020). Kajian teknis penjadwalan pemeliharaan kolam pengendapan (tailing pond) PT. Persada Pratama Cemerlang (PT. PPC) Site Meliau. *JeLAST: Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, dan Tambang*, 7(1).
- Iashania, Y., Murati, F., Fidayanti, N., Melinda, S., & Reba, I. Y. (2024). Pengelolaan dan pengendalian air asam tambang pada kegiatan pertambangan batubara: Management and control of acid mine water in coal mining activities. *Jurnal Teknik Pertambangan*, 24(1), 44–51.
- Kato, S., et al. (2024). Comprehensive review of industrial wastewater treatment: Techniques, challenges, and future outlook. *Journal of Environmental Management*, 338, 117607. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.117607>
- Kim, I. J., et al. (2024). Systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis: Prevalence of postoperative nausea and vomiting (PONV) in general surgical patients. *Journal of Personalized Medicine*, 14(8), 797. <https://doi.org/10.3390/jpm14080797>

- Kovac, A. L., et al. (2025). Pathophysiology and risk factors for postoperative nausea and vomiting. *BJA Education*. <https://doi.org/10.1016/j.bjaed.2025.00024>
- Manganti, E. R. V., Suyanto, S., Hidayat, A. S., & Sulaiman, A. (2024). Ketaatan Pengelolaan Dampak Lingkungan Pertambangan Batu Gamping Sebuah Kasus Di Pt Eternal Richway. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 10(2). <https://doi.org/10.20527/jukung.v10i2.20690>
- Matebese, F., et al. (2024). Mining wastewater treatment technologies and resource recovery: A systematic review. *Science of the Total Environment*, 992, 170041. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170041>
- Mitko, K., Dydo, P., Milewski, A. K., Bok-Badura, J., & Jakóbk-Kolon, A. (2024). Mine wastewater effect on the aquatic diversity and the ecological status of the watercourses in Southern Poland. *Water*, 16(9), 1292. <https://doi.org/10.3390/w16091292>
- Pereira, B. M., et al. (2024). Spatiotemporal analysis of total suspended solids in water bodies impacted by mining activities in Suriname and French Guiana (2017–2023). *Remote Sensing*, 14(3), 29. <https://doi.org/10.3390/rs1403029>
- Skrzypczak, A., et al. (2024). Biotic aspects of suspended solid reduction in open-pit mine drainage systems. *Environmental Science and Pollution Research*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-...>
- Timerga, S., et al. (2024). Prevalence and associated factors of postoperative nausea and vomiting among inpatients. *Annals of Medicine and Surgery*, 78, 103000. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2024.103000>
- Tresnawati, N., Asmawi, S., Kissinger, K., & Fauzana, N. A. (2024). Daya tampung settling pond terhadap beban pencemaran total suspended [lanjutan halaman?].
- Water-Quality Polluted by Total Suspended Solids. (2024). *Water Quality Research Journal*, 60(1), 214–225. <https://doi.org/10.2166/wqrj.2024.106336>