

TUGAS AKHIR

**KAJIAN TEKNIS PENANGANAN LUMPUR UNTUK
OPTIMALISASI *CHEMICAL INJECTION* PADA
KPL 13 PT POWERINDO KIMIA MINERAL
LAHAT SUMATERA SELATAN**



SAPTO PUTRA CHANIAGO

2022310074

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PRABUMULIH
2025**

TUGAS AKHIR

KAJIAN TEKNIS PENANGANAN LUMPUR UNTUK OPTIMALISASI *CHEMICAL INJECTION* PADA KPL 13 PT POWERINDO KIMIA MINERAL LAHAT SUMATERA SELATAN

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
Pada Program Studi Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Prabumulih**



SAPTO PUTRA CHANIAGO

2022310074

Dosen Pembimbing:

Reni Arisanti, S.T., M.T.

Ahmad Husni, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PRABUMULIH**

2025

ABSTRAK

KAJIAN TEKNIS PENANGANAN LUMPUR UNTUK OPTIMALISASI *CHEMICAL INJECTION* PADA KPL 13 DI PT POWERINDO KIMIA MINERAL LAHAT SUMATERA SELATAN

Sapto Putra Chaniago, 2022310074, 2025

Program Studi Teknik Pertambangan

Fakultas Teknik, Universitas Prabumulih

Xii +38 halaman, 13 Tabel, 37 Gambar, 6 Lampiran

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 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 longsor 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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama: Sapto Putra Chaniago

Nim: 2022310074

Prodi: Teknik Pertambangan

Judul: Kajian Teknis Pengendalian Lumpur Untuk Optimalisasi *Chemical Injection*
Pada KPL 13 Di PT Powerindo Kimia Mineral Lahat Sumatera Selatan.

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Prabumulih sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Prabumulih, 16 Juni 2025

Yang Bersangkutan



Sapto Putra Chaniago

HALAMAN PENGESAHAN

**KAJIAN TEKNIS PENANGANAN LUMPUR UNTUK
OPTIMALISASI *CHEMICAL INJECTION* PADA
KPL 13 PT POWERINDO KIMIA MINERAL
LAHAT SUMATERA SELATAN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
Pada Program Studi Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Prabumulih**

Oleh:

**SAPTO PUTRA CHANIAGO
2022310074**

Prabumulih, 16 Juni 2025

Pembimbing I


Pani Arizanti, S.T., M.T.
NIDN. 0207017701

Pembimbing II


Ahmad Husni, S.T., M.T.
NIDN. 0206106903


**Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan**

Ridho Yovanda, S.T., M.T.
NIDN. 0218099302

HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul "Kajian Teknis Penanganan Lumpur Untuk Optimalisasi *Chemical Injection* Pada KPL 13 Di PT Powerindo Kimia Mineral Lahat Sumatera Selatan" telah diseminarkan di hadapan Tim Penguji Seminar Tugas Akhir Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik, Universitas Prabumulih pada hari Senin, 16 Juni 2025, dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir.
Prabumulih, Senin, 16 Juni 2025

Tim Penguji Sidang Tugas Akhir

Ketua:

1. Ahmad Husni, S.T., M.T.

NIDN. 0206106903



Anggota:

2. Ridho Yovanda, S.T., M.T.

NIDN. 0218099302



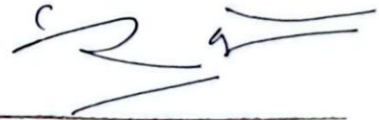
3. Suhardiman Gumanti, S.T., M.T.

NIDN. 0221027003



4. Aris Susilo, S.T., M.T.

NIDN. 0212067701



Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan



Ridho Yovanda, S.T., M.T.

NIDN. 0218099302

KATA PENGANTAR

Rasa Syukur yang tak terhingga Penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan segala karunia dan nikmat-Nya, kesehatan jasmani dan rohani, serta kekuatan lahir dan batin. Sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Kajian Teknis Penanganan Lumpur Untuk Optimalisasi *Chemical Injection* Pada KPL 13 Di PT Powerindo Kimia Mineral Lahat Sumatera Selatan” Sholawat beriring salam tak lupa penulis curahkan kepada junjungan umat Islam baginda Nabi Muhammad SAW, yang telah memberikan tuntunan menuju jalan yang terang (ilmu pengetahuan) dengan akhlak yang mulia.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Ahli Madya di Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih. Penulis banyak menerima bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Yuniar Pratiwi, S.SI.,M.Si Rektor Universitas Prabumulih
2. Bapak Ahmad Husni selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih, Sekaligus pembimbing II
3. Bapak Ridho Yovanda, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan
4. Ibu Reni Arisanti,S.T.,M.T sebagai Pembimbing I.
5. Bapak Ridho Yovanda, S.T., M.T., Suhardiman Gumanti,S.T.,M.T., Dan Bapak Aris Susilo, S.T., M.T. sebagai Tim Penguji
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
7. Bapak/Ibu staf administrasi Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
8. Kedua orang tua serta keluarga penulis yang selalu memberikan semangat dan doa kepada penulis.
9. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih khususnya Angkatan 2022 serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulisan laporan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan yang belum penulis sadari. Kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan dari semua pihak untuk kesempurnaan laporan tugas akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca. Aamiin.

Prabumulih, 14 November 2024

Sapto Putra Chaniago

2022310074

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat penelitian	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Bagan Alir Penelitian	6
1.7 Jadwal Penelitian	7
BAB II TINJAUAN UMUM.....	8
2.1 Sejarah Perusahaan	8
2.2 Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP).....	8
2.2.1 Lokasi Dan Kesampaian Daerah	9
2.2.2 Kolam Pengendap Lumpur (KPL 13).....	10
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	12
3.1 Air Asam Tambang	12
3.2 Dasar Hukum Baku Mutu Air Limbah.....	14
3.3 Total suspend solid (TSS).....	15
3.4 Proses Pengolahan Air Asam Tambang	15
3.5 Kolam pengendap lumpur (<i>settling pound</i>).....	17
3.5.1 Dimensi Kolam Pengendap Lumpur	17
3.5.2 Volume Kolam Pengendap Lumpur.....	19
3.5.3 Sistem Pengendapan Dalam <i>Settling Pond</i>	21
3.5.4 Waktu Penuh lumpur	22
BAB IV PEMBAHASAN	23
4.1 Perbandingan TSS Disetiap Kompartemen KPL 13	23
4.1.1 TSS Sebelum <i>Maintenance</i>	23

4.1.2 TSS Setelah <i>Maintenance</i>	24
4.1.3 Pebandingan Nilai TSS Sebelum dan Sesudah <i>Maintenance</i>	26
4.2 Waktu Penuh Lumpur (WLP)	27
4.2.1 Lama Waktu Tinggal Air (<i>Detention Time</i>)	27
4.2.2 Efisiensi Pengendapan	28
4.2.3 Waktu Produktivitas Pemeliharaan	30
4.3 Faktor Yang Mempengaruhi Pengendapan TSS Secara Maksimal.....	30
BAB V PENUTUP	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. 1 Jadwal Penelitian	7
Tabel 3. 1 Dimensi KPL 13.....	18
Tabel 3. 2 Debit <i>Inlet</i> Kompartemen 1	20
Tabel 3. 3 Volume Daya Tampung KPL 13.....	20
Tabel 4. 1 TSS Sebelum dilakukan <i>Maintenance</i>	23
Tabel 4. 2 TSS Setelah dilakukan <i>Maintenance</i>	25
Tabel 4. 3 Perbandingan Nilai TSS Sebelum dan Sesudah <i>Maintenance</i>	26
Tabel 4. 4 Waktu Penuh Lumpur KPL 13.....	27
Tabel 4. 5 Lama Waktu Tinggal Air KPL 13.....	28
Tabel 4. 6 Efisiensi Pengendapan Sebelum <i>Maintenance</i>	28
Tabel 4. 7 Waktu Produktivitas Pemeliharaan	30
Tabel C. 1 Efisiensi Sistem Pengendapan Sebelum <i>Maintenance</i>	44
Tabel C. 2 Efisiensi Sistem Pengendapan Sesudah <i>Maintenance</i>	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. 1 Bagan Alir Penelitian.....	6
Gambar 2. 2 Peta Kesampaian Daerah.....	9
Gambar 2. 3 Tampak KPL 13 Dari Drone	10
Gambar 2. 4 Kolam Pengendap Lumpur KPL 13	11
Gambar 3. 1 Area <i>sump</i> di <i>front</i> Penambangan.....	12
Gambar 3. 2 Area Transfer dari <i>sump</i> ke <i>open channel</i>	13
Gambar 3. 3 Pompa air di <i>sump</i>	13
Gambar 3. 4 <i>Inlet</i> KPL 13	14
Gambar 3. 5 Persiapan Cairan <i>Chimical</i> Sebelum <i>Injaction</i> (a), Tandon Air Untuk <i>Mixxing Chimical</i> (b).....	16
Gambar 3. 6 Proses <i>Injection</i> (a), Aliran Setelah <i>Injection</i> (b)	17
Gambar 3. 7 Desain <i>Layout</i> KPL 13	19
Gambar 4. 1 Penurunan TSS Pada Tiap Kompartemen Sebelum <i>Maintenance</i>	24
Gambar 4. 2 Penurunan TSS Pada Tiap Kompartemen Setelah <i>Maintenance</i>	25
Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan TSS Sebelum dan Sesudah <i>Maintenance</i>	26
Gambar 4. 4 Kondisi Aliran Yang Tidak Diperlambat	31
Gambar 4. 5 Longsoran Pada Kompartemen 1	32
Gambar 4. 6 Kondisi KPL 13 Yang Penuh	33
Gambar 4. 7 Lumpur Halus Yang Terbawa dari Kompartemen	33
Gambar 4. 8 Proses Pengangkatan Lumpur	34
Gambar A. 1 TSS <i>Inlet</i> Sebelum <i>Maintenance</i>	39
Gambar A. 2 TSS Kompartemen 1 Sebelum <i>Maintenance</i>	39
Gambar A. 3 TSS Kompartemen 2 Sebelum <i>Maintenance</i>	39
Gambar A. 4 TSS Kompartemen 3 Sebelum <i>Maintenance</i>	39
Gambar A. 5 TSS Outlet Sebelum <i>Maintenance</i>	40
Gambar A. 6 TSS Inlet Sesudah <i>Maintenance</i>	41
Gambar A. 7 TSS Kompartemen 1 Sesudah <i>Maintenance</i>	41
Gambar A. 8 TSS Kompartemen 2 Sesudah <i>Maintenance</i>	41
Gambar A. 9 TSS Kompartemen 3 Sesudah <i>Maintenance</i>	41

Gambar A. 10 TSS Outlet Sesudah <i>Maintenance</i>	42
Gambar B. 1 Peta Wilayah Izin Pertambangan	43
Gambar E. 1 Proses Pengambilan <i>Inlet</i>	51
Gambar E. 2 Proses Pengambilan Sampel Setelah <i>Injection</i>	51
Gambar E. 3 Proses Pengukuran TSS	51
Gambar E. 4 Proses Pengambilan Sampel di <i>outlet</i>	51
Gambar E. 5 Proses Pengukuran Debit Di <i>inlet</i> Kompartemen.....	51
Gambar E. 6 Proses Pengambilan Sampel Pada Kompartemen	51

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Sample Tss Sebelum Dan Sesudah <i>Maintenance</i>	38
Lampiran B. Peta Wilayah Izin Usaha Pertambangan.....	42
Lampiran C. Efisiensi Sistem Pengendapan (<i>Settling Pond</i>).....	43
Lampiran D. Lama Waktu Tinggal Air (<i>Detention Time</i>).....	47
Lampiran E. Produktivitas Alat Gali Muat.....	49
Lampiran F. Dokumentasi Kegiatan Dilapangan	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambangan merupakan suatu kegiatan yang berhubungan langsung dengan lingkungan. Batubara menjadi salah satu bahan bakar utama selain minyak bumi dengan jumlah produksi paling banyak, seiring dengan permintaan pasar yang terus meningkat mengakibatkan banyaknya muncul tambang batubara di Indonesia (Iashania dkk, 2024). Salah satu Metode yang digunakan pada PT. Budi Gema Gempita (PT. BGG) untuk melakukan penambangan batubara yaitu tambang terbuka (*open pit*).

Seiring berjalannya kegiatan penambangan pengelolaan lingkungan harus sejalan dengan harapan dan aspirasi masyarakat. Dampak dari kegiatan penambangan ini yaitu akan munculnya *Total Suspended Solids* (TSS), Selain hal tersebut, juga dapat mengganggu kehidupan biota perairan, lingkungan hidup dan kesejahteraan manusia yang menggunakan air tersebut untuk keperluan sehari-hari (Tresnawati dkk, 2024). Untuk menanggapi permasalahan tersebut PT. BGG membangun infrastruktur instalasi pengelolaan air limbah (IPAL) yaitu dengan membangun *settling pond* (kolam pengendap lumpur) yang berfungsi sebagai tempat untuk pengolahan air asam tambang dan mengendapkan partikel-partikel termasuk TSS yang terbawa dari air yang mengganggu kegiatan penambangan batubara. PT. BGG melakukan Kerjasama dengan PT Powerindo Kimia Mineral untuk mengelola kolam pengendap lumpur, Yaitu (KPL 13) dengan melakukan *waste water treatment plan* (WWTP) menggunakan *chemical injection*.

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

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 karakteristik. Oleh karena itu dari penjelasan diatas diperlukan kajian teknis untuk meningkatkan efektivitas sistem ini, sehingga dapat tercapai standar baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini, berfokus pada kajian teknis penanganan lumpur untuk optimalisasi *chemical injection* pada kolam pengendap lumpur (KPL 13) di PT PKM Jobsite PT BGG Lahat Sumatera Selatan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui perbandingan nilai TSS Sebelum dan Sesudah *maintenance* pada setiap kompartemen pada kolam pengendap lumpur (KPL 13) di PT. BGG
2. Mengetahui lama waktu penuh lumpur pada kolam pengendap lumpur dan dapat merekomendasikan waktu *maintenance* pada (KPL 13) agar kinerja kolam pengendap lumpur bisa maksimal

3. Mengetahui faktor- faktor yang mempengaruhi pengendapan TSS kurang maksimal pada kompartemen kolam pengendap lumpur (KPL 13) di PT. BGG

1.4 Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian ilmu pengetahuan di bidang air asam tambang, khususnya dalam konteks kolam pengendap lumpur. Temuan dan analisis dalam penelitian ini dapat menjadi referensi dan bahan kajian lebih lanjut terkait pertambangan Batubara.

2. Manfaat Praktis

Bagi Perusahaan dapat memberikan Analisa terkait batas maksimal penggunaan kolam pengendap lumpur (KPL13) serta memberikan faktor- faktor penyebab penuhnya kompartemen pada kolam pengendap lumpur di (KPL 13) berdasarkan Analisa yang kritis.

1.5 Metode Penelitian

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

Data primer merupakan data yang didapat melalui pengamatan dan pengukuran langsung ke lapangan atau dengan melakukan wawancara. Berikut data primer yang di butuhkan dalam penelitian ini:

1) Data TSS *inlet* dan *outlet* di setiap kolam pengendap lumpur

Pengambilan data ini sangat di perlukan untuk melihat penurunan kadar TSS sebelum dan sesudah di *treatment* untuk melihat penurunan kadar TSS untuk mengevaluasi apakah TSS di setiap kompartemen agar kadar TSS pada saat di *outlet* sudah turun sepenuhnya.

2) Data Debit air aktual

Data mengenai jumlah debit air juga sangat di perlukan untuk melihat berapa banyak jumlah TSS sebelum di *treatment* dan setiap kompartemen untuk melihat berapa kadar TSS yang turun di setiap kompartemen agar supaya bisa terlihat apakah ada lumpur yang ikut di setiap kompartemen untuk melihat efektifitas pengendapan sebelum sampai ke outlet.

3) Data Dimensi kolam pengendap lumpur (*Settling Pond*) aktual.

Data mengenai kolam pengendap lumpur ini akan di dapatkan dengan cara melakukan pengukuran langsung ke lapangan dan melihat desain asli dari *engineering* untuk melihat ukuran asli dari kolam pengendap lumpur.

b. Data sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung atau data penunjang dari berhasilnya penelitian, data ini di dapatkan dari sumber-sumber lainya seperti jurnal, e-book, ataupun data yang di peroleh dari Perusahaan, data skunder tugas akhir ini sebagai berikut:

- 1) Data Sejarah perusahaan
- 2) Peta Izin Usaha Pertambangan (IUP)
- 3) Pompa air

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

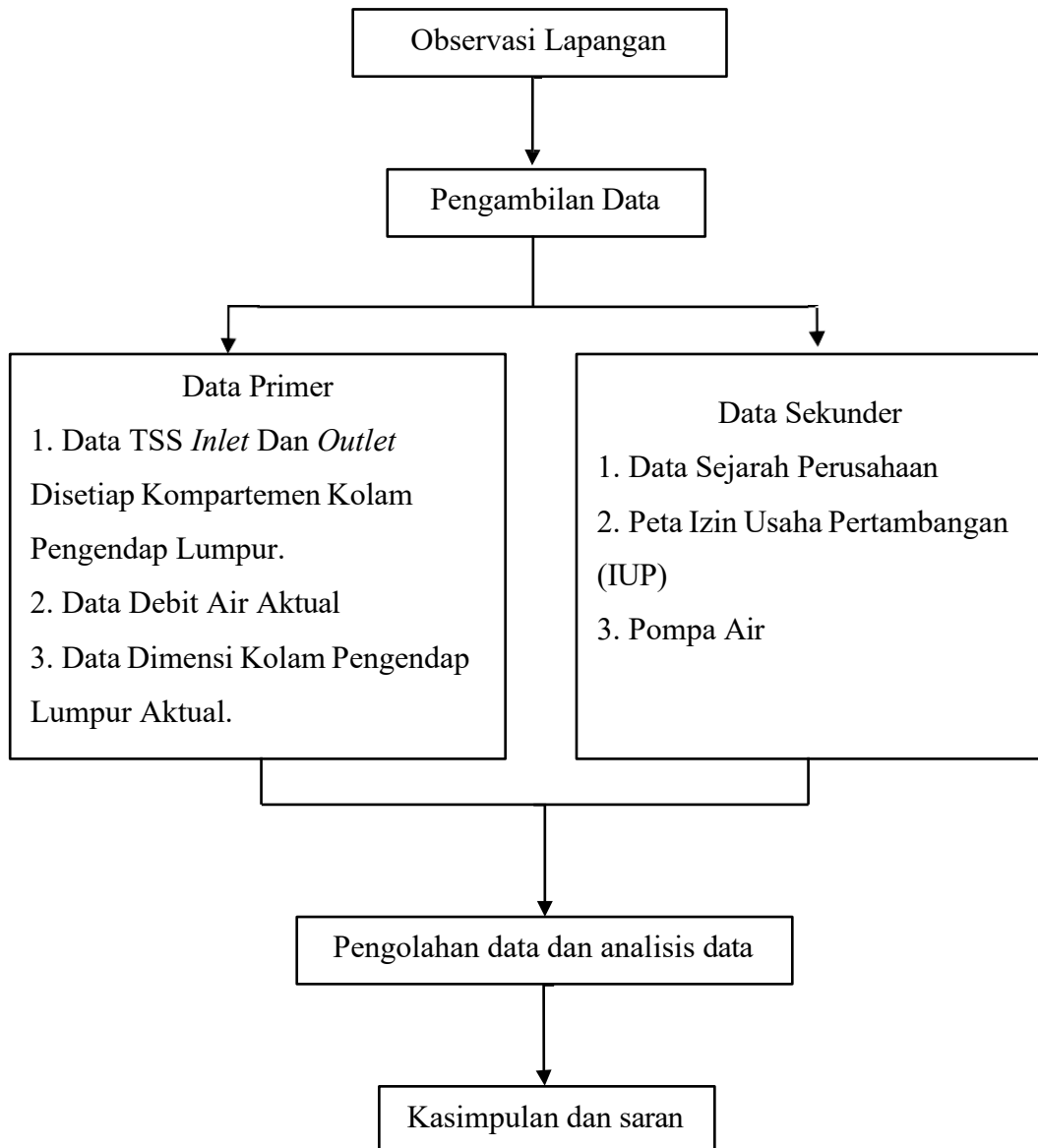
Data yang diperoleh dari penelitian ini kemudian dianalisis untuk mengevaluasi efektivitas penetralan air asam dengan metode *chemical injection* dengan melihat kadar TSS yang di dapat dari *inlet*, setiap kompartemen sampai ke *outlet*.

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.

1.6 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir dari kegiatan penelitian yang dilakukan sesuai dengan tahapan dari penelitian yang dapat dilihat seperti gambar 1.1 di bawah.



Sumber: Penulis (2025).

Gambar 1. 1 Bagan Alir Penelitian

1.7 Jadwal Penelitian

Penelitian ini akan di lakukan selama 3 bulan yang akan di mulai di pertengahan bulan Maret sampai dengan Mei. Rencana pelaksanaan penelitian ini yang akan di lakukan dapat di lihat pada tabel 3.2 di bawah ini.

Tabel 1. 1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan ke-, Minggu ke-.											
		Maret, 2025				April, 2025				Mei, 2025			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Observasi ke lapangan												
2.	Pengambilan data												
3.	Pengolahan data												
4.	Analisis data												
5.	Bimbingan												
6.	Penyusunan laporan tugas akhir												

Sumber: Penulis(2025)

BAB II

TINJAUAN UMUM

2.1 Sejarah Perusahaan

PT Powerindo Kimia Mineral (PKM) didirikan pada tahun 2018 Sebagai bagian dari ekspansi PT Zeus Kimiatama Indonesia (ZEKINDO). Perusahaan ini sudah memiliki pengalaman lebih dari 25 tahun di industri kimia khususnya di Indonesia dan ASEAN. PKM fokus menyediakan bahan kimia khusus, dan layanan khusus di sektor pertambangan seperti pengelolaan air limbah pertambangan (*waste water treatment plant*).

Visi:

Menjadi Perusahaan layanan kimia dan Teknik terbaik di Indonesia dalam memberikan nilai tambah bagi pelanggan, karyawan, dan bangsa.

Misi:

1. Menjadi kekuatan transformasional dalam rekayasa kimia, memberdayakan industri dengan Solusi inovatif sambil menjunjung tinggi tanggung jawab lingkungan.
2. Berkomitmen pada keunggulan, mendefinisikan ulang standar industri dengan menyediakan Solusi berkelanjutan, efisiensi, dan muktakhir untuk sektor pertambangan dan pengolahan air limbah.
3. Berkontribusi pada kemandirian Indonesia dalam bahan kimia khusus, mendorong masa depan dimana industri dan lingkungan hidup berdampingan secara harmonis.

2.2 Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP)

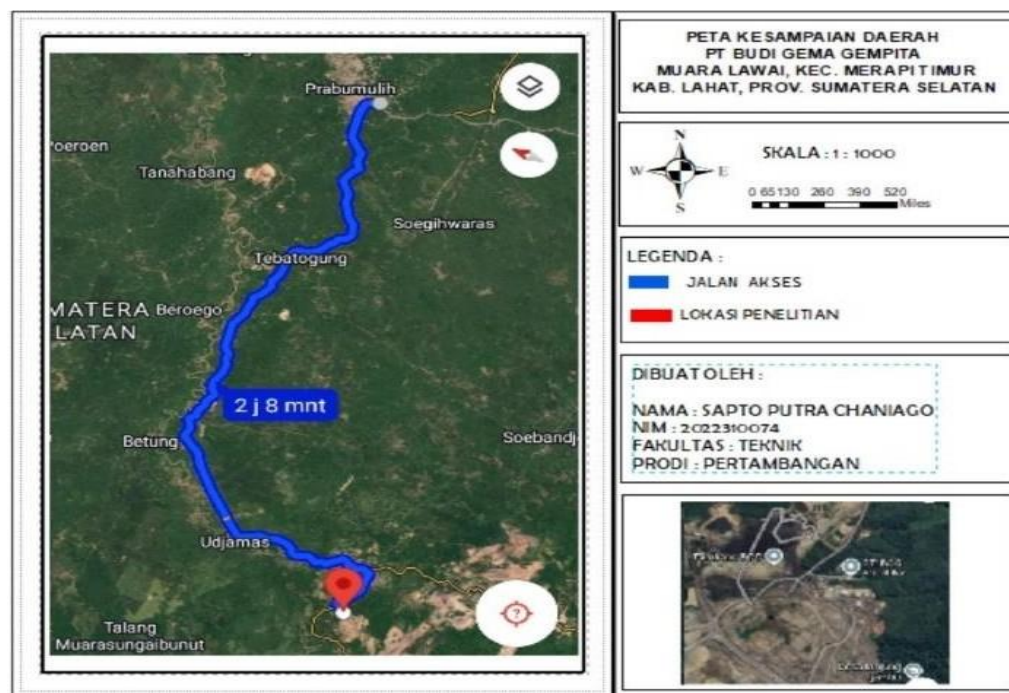
PT PKM melakukan *waste water treatment plan* (WWTP) Di wilayah IUP PT. BGG Lahat Sumatra Selatan. PT. BGG merupakan salah satu perusahaan tambang Batubara yang beroperasi di kabupaten Lahat. PT. BGG berdiri di Jakarta pada tanggal 26 maret 1997, dan mulai beroperasi di site Lahat tahun 2008 dengan memegang izin kuasa pertambangan eksplorasi batubara dengan kode wilayah KW.18.02.LHT.2008, berdasarkan surat nomor: 036/BGG/II/2010 tanggal Februari 2010 telah mengajukan permohonan peningkatan kuasa pertambangan

(KP) eksplorasi menjadi Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi dengan jangka waktu berlaku IUP 16 (Enam Belas) tahun.

IUP Operasi Produksi BGG seluas 1.524 hektar dengan kode wilayah KW.12.3.LHT.2010 berkedudukan pada koordinat 1030 43' 03" sampai dengan 1030 44' 16"BT dan 030 38' 57" sampai dengan 030 42' 26" LS. PT. BGG menggunakan sistem tambang terbuka menggunakan metode open pit mining dengan wilayah operasi dari Pit kungkulan yang dikerjakan oleh PT. Langgeng Daya Agrindo, PT. Andalan Artha Primanusa. PT. Ulima Nitra, PT Putra Kontrindo Abadi.

2.2.1 Lokasi Dan Kesampaian Daerah

Lokasi PT. BGG terletak sekitar 92 km dari Universitas Prabumulih. Secara geogrfs lokasi PT. BGG terletak di 1030 43'04"-1030 44'51"BT dan 03 38'57"-030 42'26" LS seluas 1.700 hektar yang berada di wilayah Muara Lawai, kecamatan Merapi Timur, Kabupaten lahat, Provinsi Sumatra Selatan. Lokasi ini berbatasan langsung dengan Kota Muara Enim. Sedangkan apabila ditempuh menggunakan roda dua memerlukan waktu 15 menit-20 menit perjalanan dari kota Muara Enim yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

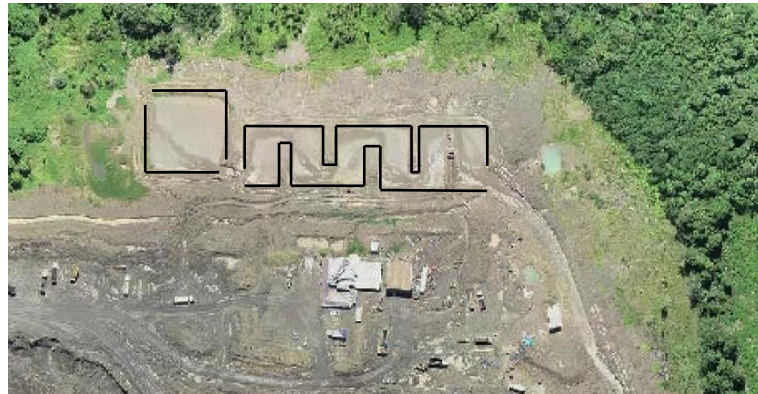


Sumber: Penulis, (2025)

Gambar 2. 1 Peta Kesampaian Daerah

2.2.2 Kolam Pengendap Lumpur (KPL 13)

PT. BGG memiliki 13 kolam pengendap lumpur (KPL), Salah satu KPL dikelola oleh PT Powerindo Kimia Mineral yaitu KPL 13 yang merupakan Kolam Pengendap Lumpur yang baru dibuat oleh PT. BGG pada awal Januari 2025, KPL 13 dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Sumber: PT Budi Gema Gempita, (2025)

Gambar 2. 2 Tampak KPL 13 Dari Drone

Kolam pengendap lumpur (KPL 13) adalah salah satu fasilitas penting yang dimiliki oleh PT. BGG untuk mendukung kegiatan penambangan. KPL 13 ini berfungsi sebagai tempat penampungan sementara sekaligus sebagai wadah penampungan lumpur hasil dari proses *treatment* dengan *chemical injection* dari hasil kegiatan penambangan sebelum dialirkan ke sungai. Aliran yang masuk ke dalam KPL 13 disebut sebagai aliran *inlet*, yaitu aliran yang berasal dari *sump* atau kolam yang berada di *front* penambangan, *sump* menjadi titik berkumpulnya air sebelum di alirkan ke kolam pengendap lumpur untuk dilakukan *treatment*, Kolam ini memiliki 6 kompartemen.

Lokasi Kolam Pengendap Lumpur (KPL 13) terletak di belakang *workshop* PT Putra Kontrindo Abadi. Aliran *inlet* ke KPL 13 bukan berasal dari satu *sump*, tetapi merupakan aliran dari 3 kontraktor yaitu:

1. PT Putra Kontrindo Abadi
2. PT Ulima Nitra
3. PT Langgeng Daya Agrindo



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 2. 3 Kolam Pengendap Lumpur KPL 13

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Air Asam Tambang

Air asam tambang adalah limpasan air yang terbentuk dari proses oksidasi mineral sulfida yang terekspos dengan udara di atmosfer dan bercampur dengan air. Air asam tambang dapat berasal dari proses penambangan terbuka, pengelolaan batuan buangan, penimbunan batuan dan pengelolaan limbah tailing (Maulidia & Purwanti, 2023). Sumber Pembentukan air asam tambang terjadi dari oksidasi mineral sulfida, seperti pirit (FeS_2), yang terpapar udara (oksigen) dan air akibat kegiatan penggalian dan penimbunan. Proses ini menghasilkan air yang bersifat asam (Febrianti dkk, 2024).

Air asam tambang pada PT. BGG merupakan air yang berasal dari *sump* penambangan yang di pompa dari area penambangan yang terisi oleh air tanah ataupun air hujan, sehingga jika tidak di pompa akan mengganggu kegiatan penambangan, setelah di pompa dari area penambangan kemudian di kumpulkan di *sump* selanjutnya baru di pompa ke area kolam pengendap lumpur (KPL 13).



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 3. 1 Area *sump* di *front* Penambangan

Gambar di atas merupakan salah satu *sump* yang terdapat di area pit penambangan, sehingga jika air tersebut tidak di pompa maka akan mengganggu

kegiatan penambangan batubara. Setelah di pompa air yang ada di dalam pit maka kegiatan penambangan dapat di lakukan. Sebelum di pompa ke KPL 13 air yang berasal dari area pit di *transfer* terlebih dahulu sehingga pompa yang bekerja untuk memompa di area pit dapat bekerja maksimal. Setelah di transfer barulah air asam tambang di pompa ke area KPL 13/ area *open channel*.



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 3. 2 Area Transfer dari *sump* ke *open channel*

Pompa air yang digunakan untuk memompa air dari *sump* ke kolam pengendap lumpur menggunakan pompa apung (*floating pump*), tipe pompa ini merupakan tipe pompa *centrifugal* vertikal yang dipasang di atas platform apung berbasis ponton. Pompa ini digerakkan oleh *electric motor* yang mengambil sumber arus listrik dari genset dan memiliki kapasitas aliran berkisar antara 50-500 m^3 /jam.



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 3. 3 Pompa air di *sump*

Aliran *inlet* pada KPL13 memiliki satu aliran masuk yang di alirkan ke area *treatment* sebelum masuk ke kolam pengendap lumpur, air asam tambang masuk ke area *open chennel* untuk di *treatment* menggunakan cairan *chemical* dengan cara *injection*.



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 3. 4 *Inlet* KPL 13

3.2 Dasar Hukum Baku Mutu Air Limbah

Baku mutu air limbah merupakan batas atau kadar unsur yang diperbolehkan dalam air limbah yang akan di buang ke media air. Pemerintah telah mengatur dasar hukum tentang baku mutu air limbah di Indonesia yang telah di atur oleh beberapa regulasi penting untuk melindungi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh air limbah. Berikut beberapa regulasi yang mengatur tentang baku mutu air limbah:

1. Undang-Undang (UU) No 3 Tahun 2020 tentang pertambangan mineral dan Batubara. Peraturan ini tentang perubahan dari Undang- Undang No 4 Tahun 2009 tentang mineral dan Batubara.
2. Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021 Lampiran VI dan Keputusan Mentrri ESDM 1827 K/30/MEM/2018, berisi tentang baku mutu kualitas lingkungan hidup, terutama berkaitan dengan standar kualitas air. Peraturan ini juga merupakan tindak lanjut dari UU No 11 Tahun 2020 tentang cipta kerja.
3. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Permen LHK) No 5 Tahun 2022 tentang pengolahan air limbah bagi usaha atau kegiatan pertambangan dengan menggunakan metode lahan basah buatan.

4. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003 Dalam Keputusan menteri negara lingkungan hidup ini mengatur tentang baku mutu air limbah bagi usaha atau kegiatan penambangan batubara. Dalam lampiran I terdapat 4 parameter yang wajib di patuhi perusahaan sebelum air limbah ini di buang ke sungai yaitu: pH air, partikulat TSS, Mn (Mangan) dan Fe (Besi).
5. Peraturan Gubernur (Pergub) Provinsi Sumatera Selatan Nomor 8 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri, Hotel, Rumah Sakit, Domestik dan Pertambangan Batubara.

3.3 Total suspend solid (TSS)

TSS merupakan yaitu zat tersuspensi yang dapat meningkatkan kekeruhan pada air yang terdiri dari lumpur, pasir halus, dan jasad-jasad renik, yang paling sering disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi yang dibawa oleh air. Perubahan fisik lainnya termasuk penambahan padatan zat organik atau anorganik ke dalam air untuk meningkatkan kekeruhan, sehingga membatasi penetrasi sinar matahari ke dalam air. Akibatnya, fotosintesis fitoplankton dan tumbuhnya rumput-rumput akan terganggu. Jika jumlah TSS terlalu banyak di dalam air akan menurunkan suplai oksigen terlarut yang dapat menyebabkan badan air menjadi anaerob, menyebabkan kematian organisme aerob. Ikan dan makhluk biota air lainnya juga dapat terpengaruh oleh TSS yang tinggi (Lestari, A., & Samsunar, S., 2021). Baku mutu TSS yang diatur dalam Permen LHK nomor 5 tahun 2021 menetapkan baku mutu maksimum 100 mg/L.

3.4 Proses Pengolahan Air Asam Tambang

Menurut Linggasari, dkk (2018), pengolahan air asam tambang dibedakan menjadi dua metode, yaitu metode aktif dan pasif. Pengolahan dengan metode aktif adalah menambahkan bahan kimia pembentuk basa yang bertujuan untuk menetralkan pH air. Sedangkan pengolahan dengan metode pasif adalah pengolahan air yang dilakukan dengan cara mengaliri air dalam suatu wadah lain sehingga terjadi reaksi dengan sendirinya.

Proses pengolahan air asam tambang diPT. BGG pada KPL 13 menggunakan metode aktif dengan menggunakan *chemical injection* yang

dikelolah oleh PT Powerindo Kimia Mineral dengan menggunakan bahan-bahan sebagai berikut:

1. *Powerbase 3028*
2. *Powerclear 1228*
3. *Powerfloc 4888*

Bahan-bahan tersebut sebelum *diinjection* dilakukan pelarutan dengan memasukkan ketiga bahan tersebut ke dalam tedmond 5000L untuk masing- masing bahan, kemudian bahan-bahan tersebut dimasukkan ke masing- masing tedmond 5000L setelah itu diberi campuran air selanjutnya diaduk sampai rata. Proses persiapan cairan *chemical injection* dapat dilihat pada gambar berikut:

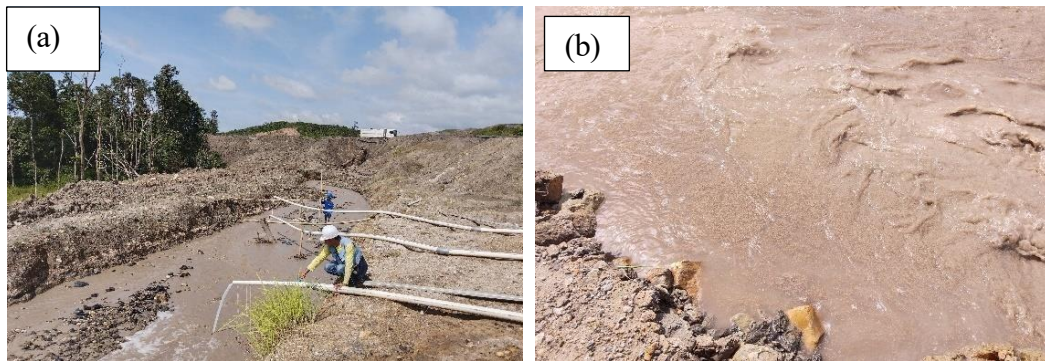


Sumber: Penulis (2025)

Sumber: Penulis (2025)

Gambar 3. 5 Persiapan Cairan *Chimical* Sebelum *Injaction* (a), Tandon Air Untuk *Mixxing Chimical* (b)

Setelah cairan diaduk sampai rata kemudian cairan *diinjection* ke area *open channel*. Untuk dilakukannya *treatment*, setelah di *injection* menggunakan *chemical* dalam beberapa meter saja air yang telah dilakukannya *chemical injection* air asam tambang sudah mulai terpisah dari lumpur yang terlarut, kenaikan pH dan TSS yang mulai terpisah dari air.



Sumber: Penulis (2025)

Sumber: Penulis (2025)

Gambar 3. 6 Proses *Injection* (a), Aliran Setelah *Injection* (b)

3.5 Kolam pengendap lumpur (*settling pound*)

Kolam pengendap lumpur (*Settling pond*) salah satu komponen penting dari infrastruktur pertambangan yang digunakan untuk mengelolah limbah cair yang dihasilkan selama ekstraksi dan pengolahan mineral. Daya tampung kolam pengendapan menunjukkan kemampuan kolam untuk menahan partikel padat dari limbah cair, Terutama TSS, agar lingkungan sekitar tidak tercemar. Berbagai faktor, seperti kecepatan aliran air, efisiensi proses pengendapan, dan volume air yang dapat ditampung, dipertimbangkan saat menghitung daya tampung *settling pond*. Setelah diproses di *settling pond* diharapkan air yang sudah di *treatment* yang keluar dari lokasi penambangan sudah bersih sehingga tidak menyebabkan sungai menjadi keruh sebagai tempat pembuangan akhir dan juga tidak menimbulkan pedangkalan pada sungai karena partikel padatan yang terbawa bersama dengan air (Tresnawati dkk, 2024).

3.5.1 Dimensi Kolam Pengendap Lumpur

Dimensi kolam pengendap lumpur sangat penting untuk mengoptimalkan proses sedimentasi hasil *treatment* yang di lakukan, ukuran dan bentuk fisik kolam pengendap lumpur dimaksudkan untuk menampung dan mengendapkan partikel padatan dari air limpasan, terutama yang berasal dari area penambangan yang ikut terbawa oleh air limpasan. Bertujuan untuk menjamin bahwa proses sedimentasi dan pengendapan berjalan efektif oleh karena itu dimensi kolam

pengendap lumpur sangat penting agar bisa menampung partikel- partikel yang terbawa oleh air limpasan yang sudah di *treatment*.

Dimensi kolam pengendap lumpur sangat perlu di perhitungkan karena dirancang untuk menampung jumlah lumpur hasil *treatment* air asam tambang agar TSS yang di *treatment* dapat mengendap di kolam sehingga tidak mencemari dan menyebabkan pendangkalan Sungai akibat jumlah TSS yang telah di *treatment*. Dimensi kolam pengendap lumpur ini mencakup kedalaman, lebar, panjang dan jumlah kompartemen. Ukuran kolam disesuaikan dengan kebutuhan pengendapan, alat perawatan seperti *excavator longarm* PC 200, dan kondisi lapangan. Berikut dimensi kolam pengendap lumpur (KPL 13).

Tabel 3. 1 Dimensi KPL 13

Nama	Lebar (m)	Panjang (m)	Kedalaman (m)
Kompartemen 1	25	30	5
Kompartemen 2	25	20	4
Kompartemen 3	25	20	4
Kompartemen 4	25	20	4
Kompartemen 5	25	20	4
Kompartemen 6	25	20	6

Sumber: Penulis (2025)

Gambar 3. 7 Desain *Layout* KPL 13

3.5.2 Volume Kolam Pengendap Lumpur

Volume pengendap lumpur merupakan kapasitas total yang dapat ditampung oleh kolam tersebut, biasanya diukur dalam meter kubik (m^3). Volume ini harus cukup untuk menampung air limpasan dari area penambangan serta sedimentasi partikel padatan. Volume kolam pengendap lumpur dapat kita lihat setelah kita menghitung debit yang masuk kedalam kolam pengendap lumpur. Data debit kolam pengendap lumpur dapat kita lihat dari tabel di bawah ini:

Tabel 3. 2 Debit *Inlet* Kompartemen 1

kecepatan Aliran (m/s)	Luas Penampang (m ²)	Tinggi Penampang (cm)	waktu aliran	Waktu Pengukuran (s)	Debit (m ³ /jam)	Volume
0,2077	2,7	0,3	13	10800	0,168	1816,89
0,1588	2,7	0,35	17	7200	0,150	1080,64
0,2077	2,7	0,3	13	25200	0,168	4239,42
0,2455	2,7	0,2	11	9000	0,133	1192,91
0,2250	2,7	0,27	12	21600	0,164	3542,94
0,2077	2,7	0,31	13	5400	0,174	938,73
0,2275	2,7	0,23	11,87	10800	0,141	1525,56
0,3857	2,7	0,15	7	5760	0,156	899,79
0,2443	2,7	0,2	11,05	19440	0,132	2565,02
0,2077	2,7	0,3	13	14400	0,168	2422,52
0,1500	2,7	0,36	18	21600	0,146	3149,28
0,1588	2,7	0,35	17	10800	0,150	1620,95
0,2455	2,7	0,2	11	28800	0,133	3817,31
0,2275	2,7	0,23	11,87	18000	0,141	2542,59
0,2404	2,7	0,21	11,23	21600	0,136	2944,56
0,3375	2,7	0,17	8	12600	0,155	1951,90
0,2233	2,7	0,27	12,09	9000	0,163	1465,24
0,2077	2,7	0,3	13	16200	0,168	2725,34
0,2150	2,7	0,26	12,56	7200	0,151	1086,54
0,3600	2,7	0,16	7,5	18000	0,156	2799,36

Sumber: Penulis (2025)

Untuk menghitung volume daya tampung KPL 13 dilakukan dengan

$$\text{rumus: } V = P \times L \times T$$

Keterangan:

P = Panjang

L = Lebar

T = tinggi

Berikut adalah hasil perhitungan dari rumus diatas volume daya tampung di setiap kompartemen dapat dilihat pada tabel 3.3 di bawah:

Tabel 3. 3 Volume Daya Tampung KPL 13

Kompartemen	Panjang (m)	Lebar (m)	Kedalaman (m)	Volume (m ³)
Kompartemen 1	30	25	5	3750
Kompartemen 2	20	25	4	2000
Kompartemen 3	20	25	4	2000
Kompartemen 4	20	25	4	2000
Kompartemen 5	20	25	4	2000
Kompartemen 6	20	25	6	3000

Sumber: Penulis (2025)

3.5.3 Sistem Pengendapan Dalam *Settling Pond*

Menurut Herlambang, (2020). Untuk mengkaji sistem pengendapan terdapat beberapa parameter yang perlu di perhitungkan pada kolam pengendap lumpur yaitu sebagai berikut:

➤ Waktu pengendapan partikel (t_v)

Besarnya waktu yang ditempuh partikel untuk mengendap pada tiap-tiap kolam secara vertikal kebawah, dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$t_v = \frac{H}{v_t} \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan:

H = (kedalaman kolam)

v_t = (kecepatan aliran)

➤ Kecepatan aliran horizontal (v_h)

Besarnya kecepatan aliran horizontal adalah perbandingan anantara debit total air yang masuk dengan luas masing-masing kompartemen untuk keluar dari kolam pengendap lumpur dapat di hitung dengan rumus sebagai berikut:

$$v_h = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan:

Q = (debit air masuk)

A = (luas penampang kolam)

➤ Waktu tinggal air di kolam (t_h)

Lamanya waktu tinggal air pada setiap kompartemen adalah lama waktu yang diperlukan untuk air keluar dari tiap-tiap kompartemen, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$t_h = \frac{P}{v_h} \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan;

P = (panjang kolam)

➤ Efisiensi pengendapan:

Untuk menunjukkan kemampuan kolam pengendapan dalam menahan partikel padatan sebelum air keluar dari kolam pengendap lumpur, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi} = \frac{t_h}{t_h + t_v} \times 100\% \dots \dots \dots (3.4)$$

Keterangan:

t_h = Waktu Tinggal Air Dikolam

t_v = Waktu Pengendap Partikel

➤ Lama Waktu Tinggal Air (*Detention time*):

Untuk menunjukkan lama waktu tinggal air agar proses pengendapan pada kolam pengendap lumpur dapat optimal. Semakin lama waktu tinggal air maka semakin efisien pengendapan pada kolam, lama waktu tinggal air dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$Tr = \frac{\text{Volume Kolam (V)}}{\text{Debit Aliran (Q)}} \dots \dots \dots (3.5)$$

3.5.4 Waktu Penuh lumpur

Menurut S. Pratama, (2023), Waktu penuh lumpur merupakan waktu yang di perlukan agar sebuah kolam pengendapan (*settling pond*) mencapai batas maksimum dalam menampung lumpur atau sedimen yang mengendap. Waktu penuh lumpur (T) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$T = \frac{\text{Volume kolam (m}^3\text{)}}{\text{laju akumulasi perhari (m}^3\text{)}} \dots \dots \dots (3.6)$$

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Perbandingan TSS Disetiap Kompartemen KPL 13

Dari data yang telah di dapat dilapangan 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.

4.1.1 TSS Sebelum *Maintenance*

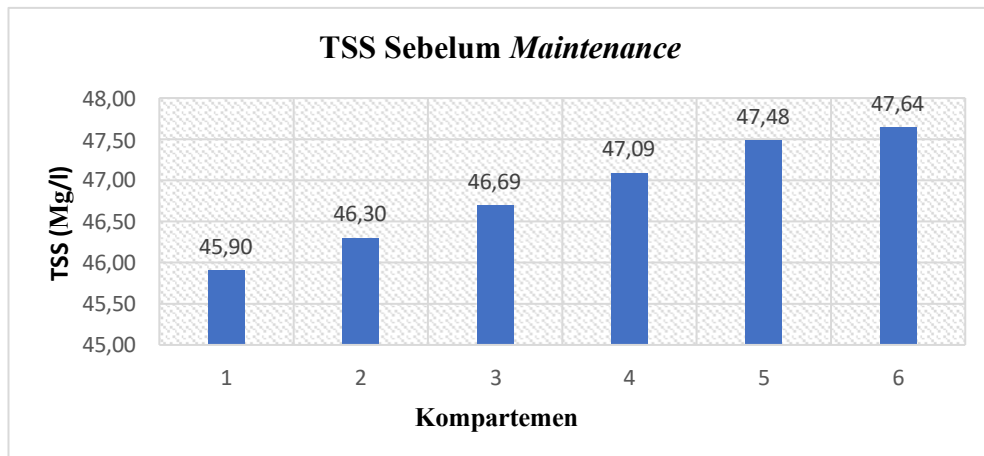
Sebelum dilakukannya *maintenance* nilai TSS memiliki penurunan yang tidak signifikan, dikarenakan kondisi kolam yang sudah penuh dengan lumpur hasil dari *treatment*. Hasil pengamatan di lapangan penulis melakukan pengambilan sampel di beberapa titik yaitu, TSS di *inlet*, TSS di setiap kompartemen, 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 4. 1 TSS Sebelum dilakukan *Maintenance*

No	Sample	TSS (Mg/L)							
		<i>Inlet</i>	kompartemen 1	Kompartemen 2	Kompartemen 3	Kompartemen 4	Kompartemen 5	Kompartemen 6	<i>outlet</i>
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)

Dari tabel diatas dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini untuk melihat penurunan TSS pada setiap kompartemen:



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 4. 1 Penurunan TSS Pada Tiap Kompartemen Sebelum *Maintenance*

Dapat kita lihat dari grafik diatas TSS tidak mengalami penurunan, melainkan mengalami kenaikan TSS pada tiap-tiap kompartemen diakibatkan karena terdapat lumpur halus yang ikut ke dalam aliran yang disebabkan oleh kondisi kolam penuh dan belum dilakukannya *maintenance* pada KPL 13.

4.1.2 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*.

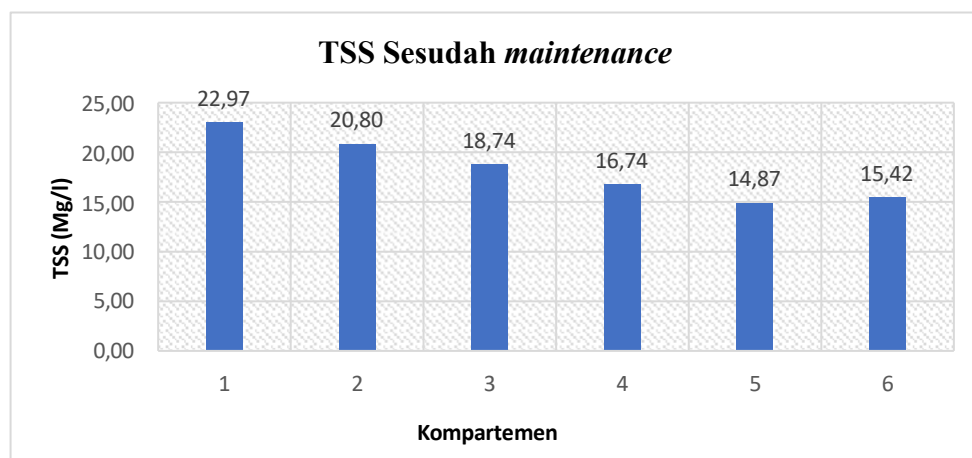
Hasil pengamatan di lapangan penulis melakukan pengambilan sampel di beberapa titik yaitu, TSS di *inlet*, TSS di setiap kompartemen, dan TSS di *outlet*. Dari sampel yang diambil kemudian diambil rata-rata dan didapatkan hasil sebagai berikut dapat dilihat pada Tabel 4.2:

Tabel 4. 2 TSS Setelah dilakukan *Maintenance*

		TSS (Mg/L)							
No	Sample	Inlet	kompartemen 1	Kompartemen 2	Kompartemen 3	Kompartemen 4	Kompartemen 5	Kompartemen 6	Outlet
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)

Dari tabel diatas dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini untuk melihat penurunan TSS pada tiap-tiap kompartemen dari TSS rata-rata:



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 4. 2 Penurunan TSS Pada Tiap Kompartemen Setelah *Maintenance*

Dapat kita lihat setelah dilakukannya *maintenance*, TSS pada setiap kompartemen mengalami penurunan, dikarenakan lumpur yang terendap di kompartemen 1,2, dan 3 mengendap secara maksimal dikarenakan fungsi kolam pengendap lumpur sudah bekerja dengan baik. Sangat jauh berbeda pada saat kolam terisi penuh lumpur.

Dapat kita lihat perbandingan penurunan TSS sebelum dan sesudah *maintenance* bahwa TSS mengalami penurunan yang sangat signifikan setelah dilakukannya *maintenance* dikarenakan fungsi kolam sudah berfungsi seperti semula yaitu mampu menampung lumpur, sehingga hasil TSS yang keluar di area *outlet* memiliki nilai TSS yang jauh dibawah ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan.

4.1.3 Pebandingan 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

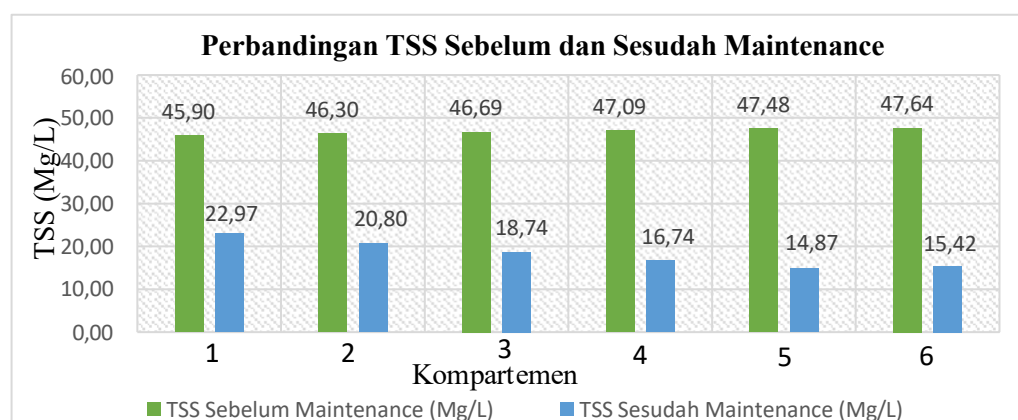
Dari perhitungan rumus diatas dapat kita lihat pada Tabel 4.3 berikut:

Tabel 4. 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 4.3 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:



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan TSS Sebelum dan Sesudah *Maintenance*

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.

4.2 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. 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.

4.2.1 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 4.2, untuk perhitungan lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran D:

Tabel 4. 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

Sumber: Penulis (2025)

4.2.2 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 4. 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.

Terdapat beberapa parameter yang memengaruhi lama waktu pengendapan yaitu sebagai berikut:

1. Aliran debit air

Debit air sangat berperan penting dalam proses pengendapan pada *settling pond*, debit ini jika tidak diperlambat maka efektifitas pada pengendapan di KPL 13 tidak akan efektif. Oleh karena itu, debit tiap-tiap kompartemen harus perlu di perhatikan agar proses pengendapan berjalan sebagaimana mestinya. Semakin cepat debit aliran air pada tiap kompartemen maka semakin singkat waktu pengendapan TSS pada setiap kompartemen, sebaliknya jika debit air semakin lambat maka pengendapan akan efektif dikarenakan waktu tinggal air pada tiap kompartemen semakin lama sehingga memberikan waktu bagi TSS untuk mengendap secara optimal.

2. Kondisi kolam Pengendapan

Kondisi kolam sangat berpengaruh terhadap proses pengendapan, apabila kolam tersebut penuh maka proses pengendapan tidak dapat berjalan sebagaimana mestinya, melainkan lumpur hanya lewat saja pada tiap-tiap kompartemen karena tidak terjadinya proses perubahan kecepatan aliran horizontal sehingga waktu tinggal air menjadi sangat singkat. Maka dari itu apabila kolam pengendap lumpur sudah terisi penuh maka harus cepat-cepat untuk melakukan *maintenance* agar kolam berfungsi sebagaimana mestinya.

4.2.3 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 4. 7 Waktu Produktivitas Pemeliharaan

Kompartemen	Volume Yang Di Tangani (m^3)	Produktivitas Alat (m^3 /hari)	Waktu Pemeliharaan (Hari)
Kompartemen 1	3750	672	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 4.4 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 tabel 4.1. Untuk melihat perhitungan produktivitas alat gali muat lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran E.

4.3 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.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tidak terjadinya pengurangan laju kecepatan aliran tiap kompartemen yaitu:

- 1). Kondisi kolam yang penuh
- 2). Kurangnya hambatan (bendungan)



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 4. 4 Kondisi Aliran Yang Tidak Diperlambat

Dapat kita lihat bahwasannya aliran pada kompartemen yang terlalu cepat dan kondisi kompartemen yang penuh lumpur masih ikut terlarut, sehingga efisiensi pengendapan tidak optimal. Jika kecepatan aliran tidak diatur atau diperlambat dengan baik, maka hasil dari proses *treatment* tidak akan mencapai tingkat maksimal, sehingga tujuan utama dari pengolahan lumpur yaitu untuk menghasilkan air limbah dengan kualitas baku mutu lingkungan tidak dapat tercapai secara optimal.

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 m^3 , namun akibat longsor tersebut, daya tampung kompartemen 1 berkurang sehingga terjadi pendangkalan pada kolam. Akibat pendangkalan tersebut kompartemen 1 tidak dapat berfungsi secara optimal. Berikut dapat dilihat tanah longsor yang terdapat pada kompartemen 1:



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 4. 5 Longsor Pada Kompartemen 1

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. Berikut kondisi KPL 13 dapat dilihat seperti gambar di bawah ini.



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 4. 6 Kondisi KPL 13 Yang Penuh



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 4. 7 Lumpur Halus Yang Terbawa dari Kompartemen

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 efisiensi pengendapan tidak dapat efektif karena waktu penuh kolam menjadi lebih singkat dari yang seharusnya.



Sumber: Penulis (2025)

Gambar 4. 8 Proses Pengangkatan Lumpur

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan kajian teknis pada Kolam Pengendap Lumpur (KPL 13) di PT Powerindo Kimia Mineral jobsite PT Budi Gema Gempita, Dari penjelasan diatas dapat kita tarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perbandingan TSS sebelum dan sesudah *maintenance* didapatkan nilai penurunan TSS sebanyak 20-32 Mg/L.
2. Waktu lumpur penuh KPL pada tiap- tiap kompartemen yaitu kompartemen 1 selama 12 Hari kompartemen 2 selama 8 hari kompartemen 3 selama 10 hari kompartemen 4 selama 11 hari kompartemen 5 selama 13 hari kompartemen 6 selama 20 hari
3. Penurunan TSS pada kolam pengendap lumpur (KPL 13) dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu seperti terdapat longsoran pada kompartemen 1, kondisi kolam yang penuh, debit aliran yang terlalu tinggi pada tiap kompartemen, dan *maintenance* yang telah dilakukan masih kurang maksimal. Dari beberapa faktor tersebut dapat mempengaruhi lama waktu pengendapan dan lama waktu tinggal air pada tiap kompartemen sehingga pengendapan pada *settling pound* tidak optimal.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat menjadi masukan bagi Perusahaan sebagai berikut:

1. Kegiatan *maintenance* yang telah dilakukan di PT. BGG sudah berjalan dengan baik, tetapi sebaiknya pada saat proses pengerukan lumpur alatnya ditambah menjadi 2 unit *excavator longarm* agar produktivitas pengerukan lumpur dapat memangkas waktu pengerukan *settling pond*, Serta sebaiknya proses pengerukan lumpur dilakukan sampai kedasar kolam sesuai dengan desain yang telah dibuat. Agar volume daya tampung KPL bisa sesuai dengan desain yang telah dibuat.
2. Kedalaman kolam pada KPL 13 sudah cukup baik tetapi, sebaiknya untuk kedalam kolam pada KPL 13 agar bisa ditambah supaya volume daya

tampung KPL 13 bisa lebih besar mengingat waktu penuh KPL 13 yang sangat singkat agar waktu kolam penuh lumpur bisa menjadi lebih lama.

3. Aliran pada kolam pengendap lumpur (KPL 13) sudah menggunakan metode zig-zag tetapi, untuk debit aliran yang keluar dari tiap-tiap kompartemen masih terlalu tinggi, sebaiknya untuk tiap-tiap kompartemen dibuat bendungan dengan cara memperkecil aliran *outlet* tiap-tiap kompartemen agar debit air pada tiap kompartemen menurun sehingga waktu tinggal air pada kompartemen lebih lama sehingga pengendapan dapat berlangsung secara optimal. Pada kompartemen 1 sebaiknya longsor tanah diangkat secara keseluruhan agar volume daya tapung pada KPL 13 dapat berfungsi secara optimal sebagaimana mestinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Febrianti, M., Pratiwi, Y., & Yovanda, R. (2024). Analisis Pengelolaan Air Asam Tambang Pada Kolam Pengendap Lumpur Kpl Al-01 Cik Ayib Site Tambang Air Laya Pt Bukit Asam Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan. *Kohesi: Jurnal Sains dan Teknologi*, 4(5), 11-20.
- 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).
- Hidayat, L. 2017. Pengelolaan Lingkungan Areal Tambang Batubara Studi Kasus Pengelolaan Air Asam Tambang Di Pt. Bhumi Rantau Energi Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan. *Jurnal Adhum*, Vol. VII No. 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.
- Lestari, A., & Samsunar, S. (2021). Analisis Kadar Padatan Tersuspensi Total (TSS) Dan Logam Krom Total (Cr) Pada Limbah Tekstil Di Dinas Lingkungan Hidup Sukoharjo. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 32-41.
- Linggasari, S., Siri, HT, & Salsabilita, N. (2018). Perhitungan Soda Ash Untuk Menetralkan Air Asam Tambang Pada Penambangan Bijih Timah Di Area Nibung PT Kobatin Provinsi Bangka Belitung. *ReTII*.
- Romadhonah, S., & Arif, C. (2020). Analisis Kualitas Air dan Removal Efficiency Wastewater Treatment Plant (WWTP) di PT. Indonesia Power UPJP Priok Jakarata (Water Quality and Removal Efficiency Analysis of Wastewater Treatment Plant (WWTP) in PT. Indonesia Power UPJP Priok). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 5(2), 69-78.
- S. Pratama dkk. (2023) Analisis Efektivitas Kolam Pengendapan dalam Mengurangi Total Suspended Solid (TSS) pada Air Limbah Tambang Batubara. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, Vol. 24, No. 1
- Surahmad, R. C. (2021). Rancangan Teknis Sistem Penyaliran Pada Kolam Pengendapan (Settling Pond) Di Pit Durian PT. J Resources Bolaang Mongondow Site Bakan, Sulawesi Utara. *ReTII*, 226-â.
- Tresnawati, N., Asmawi, S., Kissinger, K., & Fauzana, N. A. (2024). Daya Tampung Settling Pond Terhadap Beban Pencemaran Total Suspended

Solid Dari Limbah Batubara Pt. Jorong Barutama Greston. *Enviro Scienteae*, 20(2), 220-231.

LAMPIRAN A. SAMPLE TSS SEBELUM DAN SESUDAH *MAINTENANCE*

A. Sample TSS sebelum *maintenance*



Sumber: Penulis,(2025)

Gambar A. 1 TSS *Inlet* Sebelum
Maintenance



Sumber: Penulis, (2025)

Gambar A. 2 TSS Kompartemen 1
Sebelum *Maintenance*



Sumber: Penulis, (2025)

Gambar A. 3 TSS Kompartemen 2
Sebelum *Maintenance*



Sumber: Penulis, (2025)

Gambar A. 4 TSS Kompartemen 3
Sebelum *Maintenance*



Sumber: Penulis, (2025)

Gambar A. 5 TSS Outlet Sebelum *Maintenance*

B. Sample TSS sesudah *maintenance*



Sumber: Penulis, (2025)

Gambar A. 6 TSS Inlet Sesudah
Maintenance



Sumber: Penulis, (2025)

Gambar A. 7 TSS Kompartemen 1
Sesudah *Maintenance*



Sumber: Penulis, (2025)

Gambar A. 8 TSS Kompartemen 2
Sesudah *Maintenance*



Sumber: Penulis, (2025)

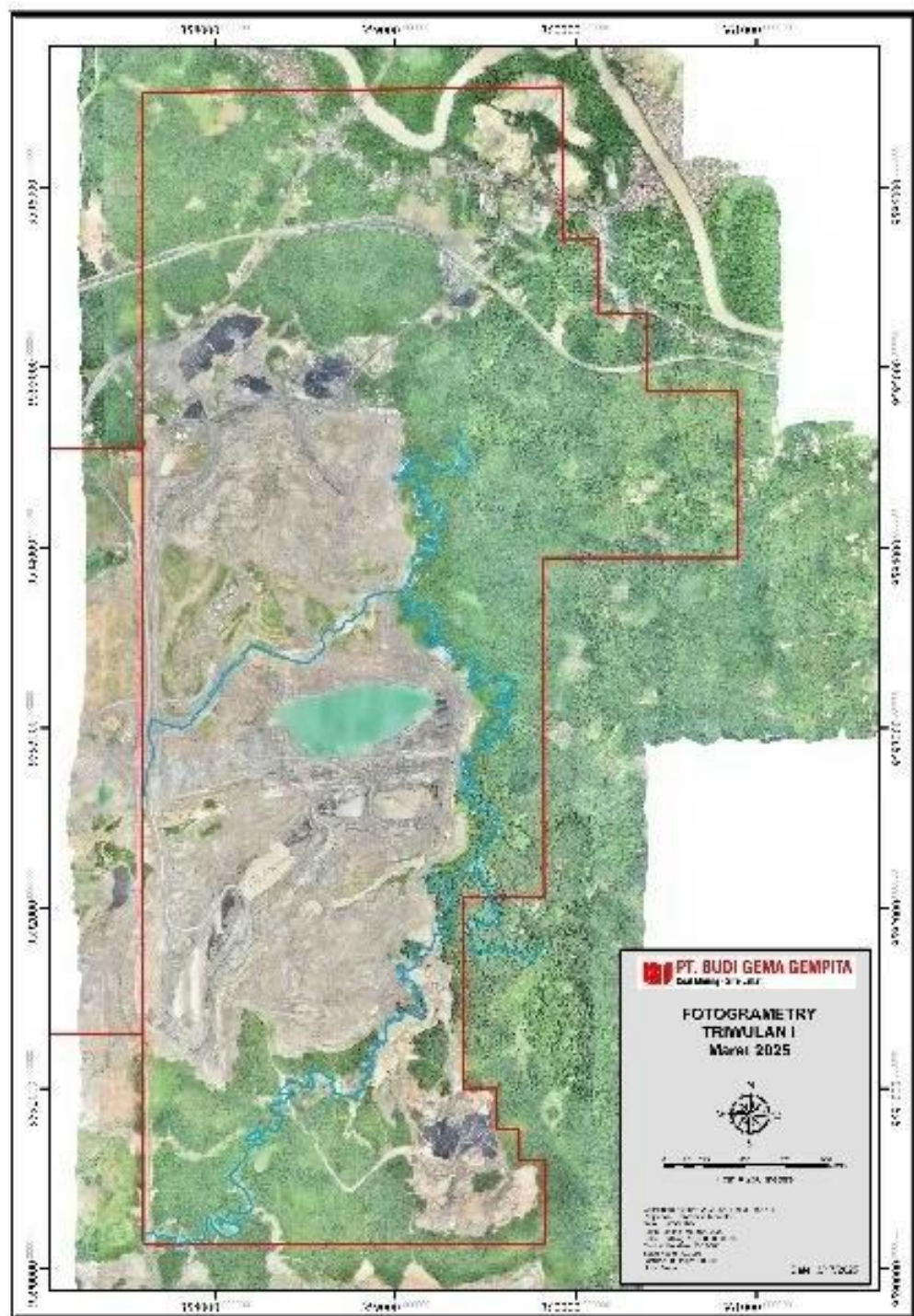
Gambar A. 9 TSS Kompartemen 3
Sesudah *Maintenance*



Sumber: Penulis, (2025)

Gambar A. 10 TSS Outlet Sesudah *Maintenance*

LAMPIRAN B. PETA WILAYAH IZIN USAHA PERTAMBANGAN



Sumber: PT Budi Gema Gempita, (2025)

Gambar B. 1 Peta Wilayah Izin Pertambangan

LAMPIRAN C. EFESIENSI SISTEM PENGENDAPAN (*SETTLING POND*)

A. Tabel Sistem Pengendapan

Tabel C. 1 Efisiensi Sistem Pengendapan Sebelum *Maintenance*

Kompartemen	Panjang (m)	Kedalaman (m)	Waktu Pengendap Partikel (s)/Tv	Kecepatan Aliran (m/s)	Kecepatan Aliran Horizontal (m/s)/ Vh	Debit Air Masuk (m ³ /s)	Luas Penampang (m ²)	Waktu Tinggal Air (s)/ Th	Efisiensi %
Kompartemen 1	30	0,5	1,09	0,4567	0,074	0,201	2,7	1,45	56,98
Kompartemen 2	20	0,4	3,41	0,1172	0,073	0,198	2,7	2,32	40,47
Kompartemen 3	20	0,5	4,26	0,1173	0,071	0,191	2,7	3,01	41,39
Kompartemen 4	20	0,46	3,96	0,1161	0,069	0,187	2,7	3,09	43,82
Kompartemen 5	20	0,41	3,53	0,1161	0,069	0,185	2,7	3,00	45,93
Kompartemen 6	20	0,5	4,32	0,1158	0,066	0,179	2,7	2,97	40,75

Sumber: Penulis, 2025

Tabel C. 2 Efisiensi Sistem Pengendapan Sesudah *Maintenance*

Kompartemen	Panjang (m)	Kedalaman (m)	Waktu Pengendap Partikel (s)/ Tv	Kecepatan Aliran (m/s)	Kecepatan Aliran Horizontal (m/s)/Vh	Debit Air Masuk (m ³ /s)	Luas Penampang (m ²)	Waktu Tinggal Air (s)/Th	Efisiensi %
Kompartemen 1	30	5	14,57	0,3432	0,057	0,153	2,7	529,41	97,32
Kompartemen 2	20	4	11,33	0,3532	0,051	0,137	2,7	394,16	97,21
Kompartemen 3	20	4	11,90	0,3362	0,048	0,129	2,7	418,60	97,24
Kompartemen 4	20	4	11,52	0,3473	0,046	0,124	2,7	435,48	97,42
Kompartemen 5	20	4	11,17	0,3581	0,044	0,119	2,7	453,78	97,60
Kompartemen 6	20	6	16,03	0,3743	0,042	0,114	2,7	473,68	96,73

Sumber: Penulis, 2025

B. Perhitungan Efisiensi pengendapan sebelum *maintenance*

$$\text{Rumus Efisiensi Pengendapan: Efisiensi} = \frac{t_h}{t_h + t_v} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

t_h = Waktu Tinggal Air Dikolam

t_v = Waktu Pengendap Partikel

➤ Efisiensi Pengendapan Kompartemen 1

$$\begin{aligned} &= \frac{1,45}{1,45 + 1,09} \times 100\% \\ &= \frac{1,45}{2,54} \times 100\% \\ &= 0,5698 \times 100 = 56,98 \end{aligned}$$

➤ Efisiensi Pengendapan Kompartemen 2

$$\begin{aligned} &= \frac{2,32}{2,32 + 3,41} \times 100\% \\ &= \frac{2,32}{5,73} \times 100\% \\ &= 0,4047 \times 100 = 40,47 \% \end{aligned}$$

➤ Efisiensi Pengendapan Kompartemen 3

$$\begin{aligned} &= \frac{3,01}{3,01 + 4,26} \times 100\% \\ &= \frac{3,01}{7,27} \times 100\% \\ &= 0,4139 \times 100 \% = 41,39 \% \end{aligned}$$

➤ Efisiensi Pengendapan Kompartemen 4

$$\begin{aligned} &= \frac{3,09}{3,09 + 3,96} \times 100\% \\ &= \frac{3,09}{7,05} \times 100\% \\ &= 0,4382 \times 100 \% = 43,82 \% \end{aligned}$$

➤ Efisiensi Pengendapan Kompartemen 5

$$= \frac{3,00}{3,00 + 3,53} \times 100\%$$

$$= \frac{3,00}{6,53} \times 100\%$$

$$= 0,4593 \times 100 \% = 45,93\%$$

➤ Efisiensi Pengendapan Kompartemen 6

$$= \frac{2,97}{2,97 + 4,32} \times 100\%$$

$$= \frac{2,97}{7,29} \times 100\%$$

$$= 0,4075 \times 100 \% = 40,75\%$$

C. Perhitungan setelah *maintenance*

➤ Efisiensi Pengendapan Kompartemen 1

$$= \frac{529,41}{529,41 + 14,57} \times 100\%$$

$$= \frac{529,41}{543,98} \times 100\%$$

$$= 0,9732 \times 100 \% = 97,32 \%$$

➤ Efisiensi Pengendapan Kompartemen 2

$$= \frac{394,16}{394,16 + 11,33} \times 100\%$$

$$= \frac{394,16}{405,49} \times 100\%$$

$$= 0,9721 \times 100 \% = 97,21 \%$$

➤ Efisiensi Pengendapan Kompartemen 3

$$= \frac{418,60}{418,60 + 11,90} \times 100\%$$

$$= \frac{418,90}{430,50} \times 100\%$$

$$= 0,9724 \times 100 \% = 97,24 \%$$

➤ Efisiensi Pengendapan Kompartemen 4

$$= \frac{435,48}{435,48 + 11,52} \times 100\%$$

$$= \frac{435,48}{447,00} \times 100\%$$

$$= 0,9742 \times 100 \% = 97,42 \%$$

➤ Efisiensi Pengendapan Kompartemen 5

$$= \frac{453,78}{453,78 + 11,17} \times 100\%$$

$$= \frac{453,78}{464,95} \times 100\%$$

$$= 0,9760 \times 100 \% = 97,60\%$$

➤ Efisiensi Pengendapan Kompartemen 5

$$= \frac{473,68}{473,68 + 16,03} \times 100\%$$

$$= \frac{473,68}{489,71} \times 100\%$$

$$= 0,9673 \times 100 \% = 96,73 \%$$

LAMPIRAN D. LAMA WAKTU TINGGAL AIR (*DETENTION TIME*)

Untuk menghitung lama waktu tinggal air (*detention time*) dapat menggunakan rumus berikut:

$$Tr = \frac{Volume\ Kolam\ (V)}{Debit\ Aliran\ (Q)}$$

- Lama waktu tinggal air pada kompartemen 1

$$\begin{aligned} Tr &= \frac{3.750}{0,153} \\ &= 24.509,8\ s \\ &= \frac{24.509,8\ s}{3.600\ s} = 6,81\ jam \end{aligned}$$

- Lama waktu tinggal air pada kompartemen 2

$$\begin{aligned} Tr &= \frac{2.000}{0,137} \\ &= 14.598,5\ s \\ &= \frac{14.598,5\ s}{3.600\ s} = 4,06\ jam \end{aligned}$$

- Lama waktu tinggal air pada kompartemen 3

$$\begin{aligned} Tr &= \frac{2.000}{0,129} \\ &= 15.503,9\ s \\ &= \frac{15.503,9\ s}{3.600\ s} = 4,31\ jam \end{aligned}$$

- Lama waktu tinggal air pada kompartemen 4

$$\begin{aligned} Tr &= \frac{2.000}{0,124} \\ &= 16.129,0\ s \\ &= \frac{16.129,0\ s}{3.600\ s} = 4,48\ jam \end{aligned}$$

- Lama waktu tinggal air pada kompartemen 5

$$Tr = \frac{2.000}{0,119}$$

$$\begin{aligned}
 &= 16.806,7 \text{ s} \\
 &= \frac{16.806,7 \text{ s}}{3.600 \text{ s}} = 4,67 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Lama waktu tinggal air pada kompartemen 6

$$\begin{aligned}
 \text{Tr} &= \frac{3.000}{0,114} \\
 &= 26.315,8 \text{ s} \\
 &= \frac{26.315,8 \text{ s}}{3.600 \text{ s}} = 7,31 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN E. PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT

Dik:

Siklus kerja rata- rata priode ulang = 30 siklus / s = 3600 s / 30 s = 120 siklus / jam

Kapasitas *bucket*: 1,0 m³

Jam kerja perhari = 7 jam

Waktu kerja efektif = 6,4 jam, termasuk P2H

$$\text{Efisiensi kerja} = \frac{(\text{waktu kerja efektif})}{(\text{waktu kerja total})} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi kerja} = \frac{6,4 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \times 100\% = 80 \%$$

Jam kerja Perhari = 7 jam

Untuk menghitung produktivitas alat gali muat maka kita dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

- Produktivitas alat gali muat = kapasitas *bucket* x siklus perjam x jam kerja x efisiensi
- Produktivitas alat (perjam) = 1,0 m³ x 120 siklus / jam x 80% = 96 m³/jam
- Produktivitas alat (perhari) = 96 m³/jam x 7 jam = 672 m³ / hari

LAMPIRAN F. DOKUMENTASI KEGIATAN DILAPANGAN



Sumber: Penulis, 2025

Gambar E. 1 Proses Pengambilan *Inlet*



Sumber: Penulis, 2025

Gambar E. 2 Proses Pengambilan Sampel Setelah *Injection*



Sumber: Penulis, 2025

Gambar E. 3 Proses Pengukuran TSS



Sumber: Penulis, 2025

Gambar E. 4 Proses Pengambilan Sampel di *outlet*



Sumber: Penulis, 2025

Gambar E. 5 Proses Pengukuran Debit Di *inlet* Kompartemen



Sumber: Penulis, 2025

Gambar E. 6 Proses Pengambilan Sampel Pada Kompartemen