

**ANALISIS PENGELOLAAN AIR ASAM TAMBANG DENGAN
MENGUNAKAN METODE AKTIF PADA KOLAM
PENGENDAPAN LUMPUR PT LEMATANG *COAL* LESTARI
MUARA ENIM SUMATERA SELATAN**



**RAGIL SEPTYAN ALDINO
2022310075**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PRABUMULIH
2026**

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGELOLAAN AIR ASAM TAMBANG DENGAN MENGUNAKAN METODE AKTIF PADA KOLAM PENGENDAPAN LUMPUR PT LEMATANG *COAL* LESTARI MUARA ENIM SUMATERA SELATAN

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Tugas Akhir
Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih



RAGIL SEPTYAN ALDINO
2022310075

Dosen Pembimbing:

Ridho Yovanda, S.T., M.T.
Syelly Eka Permatasari, S. Pd., M. Pd

PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PRABUMULIH
2026

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENGELOLAAN AIR ASAM TAMBANG DENGAN MENGUNAKAN METODE AKTIF PADA KOLAM PENGENDAPAN LUMPUR PT LEMATANG COAL LESTARI MUARA ENIM SUMATERA SELATAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Tugas Akhir
Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih

OLEH:

RAGIL SEPTYAN ALBINO
2022310075

Pembimbing I


Ridho Yovanda, S.T., M.T.
NUPTK. 5250771672130283

Prabumulih, 18 Juni 2026

Pembimbing II


Svelly Eka Permata Sari, S.Pd., M.Pd
NUPTK. 3946770671230312



HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul "Analisis Pengelolaan Air Asam Tambang Dengan Menggunakan Metode Aktif Pada Kolam Pengendapan Lumpur PT Lematang Coal Lestari, Gunung Raja, Muara Enim, Sumatera Selatan" telah diseminarkan di hadapan Tim Penguji Seminar Laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik, Universitas Prabumulih pada hari Kamis, 18 Juni 2026, dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan Tim Penguji Sidang Laporan Tugas Akhir.

Prabumulih, Kamis, 18 Juni 2026

Tim Penguji Laporan Tugas Akhir

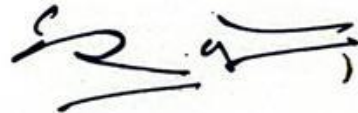
Ketua:

1. Ridho Yovanda, S.T., M.T.
NUPTK. 5250771672130283

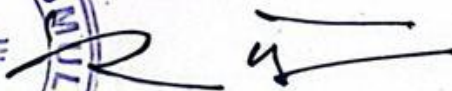
Anggota:

2. Syally Eka Permata Sari, S.Pd., M.Pd.
NUPTK. 3946770671230312

3. Dr. Ir. Aris Susilo, S.T., M.T., IPM
NUPTK. 9944755656130172

()
()
()

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



 **Dr. Ir. Aris Susilo, S.T., M.T., IPM.**
NUPTK. 9944755656130172

Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan



 **Ridho Yovanda, S.T., M.T.**
NUPTK. 5250771672130283

PERNYATAAN INTEGRITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ragil Septyan Aldino

NIM : 2023310075

Program Studi : Teknik Pertambangan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa, tugas akhir ini benar-benar merupakan hasil karya saya dan tidak terdapat karya orang lain, apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku atas perbuatan tersebut.

Prabumulih, 15 Juli 2026

Yang membuat pernyataan



Ragil Septyan Aldino

2023310075

ABSTRAK

ANALISIS PENGELOLAAN AIR ASAM TAMBANG DENGAN MENGUNAKAN METODE AKTIF PADA KOLAM PENGENDAPAN LUMPUR PT LEMATANG *COAL* LESTARI MUARA ENIM SUMATERA SELATAN

RAGIL SEPTYAN ALDINO, 2023310075, 2026

Aktivitas penambangan batubara secara terbuka (*open cast mining*) di PT Lematang *Coal* Lestari secara alamiah memicu terpaparnya batuan sulfida oleh air dan oksigen, sehingga menghasilkan Air Asam Tambang (AAT). Limbah cair ini memiliki tingkat keasaman tinggi dengan karakteristik pH awal 4,27, yang berada di bawah standar baku mutu lingkungan, sehingga memerlukan sistem pengolahan intensif agar tidak mencemari ekosistem sekitar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengelolaan AAT melalui Metode Aktif guna menetapkan dosis optimal penggunaan Kapur Tohor dan *Chemical Koagulan* dalam menetralkan air asam sekaligus mempercepat pemisahan padatan tersuspensi.

Metodologi penelitian ini diawali dengan karakterisasi sampel air, yang dilanjutkan dengan pengujian skala laboratorium menggunakan metode Jar Test. Berdasarkan hasil pengujian eksperimental tersebut, diperoleh dosis optimal kapur sebesar 32 ml/liter untuk menaikkan pH, serta dosis optimal *chemical koagulan* sebesar 0,05 ml/liter untuk mengikat partikel koloid. Ketika diimplementasikan pada skala lapangan dengan debit air aktual sebesar 32.123,52 m³/hari yang dikelola dalam operasional 3 shift, kalkulasi kebutuhan material menetralkan air asam dalam satu hari adalah sebanyak 10,28 ton kapur tohor (setara dengan 206 karung) dan 1.606,08 liter *chemical koagulan* (setara dengan 65 jerigen).

Penerapan kombinasi dosis ini terbukti sangat efektif dalam menetralkan pH air menuju kondisi konstan yang aman, sekaligus mempercepat proses pengendapan lumpur secara signifikan pada Kolam Pengendapan Lumpur (KPL). Dengan demikian, kualitas efluen akhir limbah cair PT Lematang *Coal* Lestari berhasil direduksi tingkat bahayanya dan dinyatakan telah memenuhi baku mutu lingkungan yang dipersyaratkan dalam KepmenLH No. 113 Tahun 2003.

Kata kunci: Air Asam Tambang, Kapur Tohor, koagulan, *Jar Test*, Metode Aktif

ABSTRACT

ANALYSIS OF ACID MINE DRAINAGE MANAGEMENT USING ACTIVE TREATMENT METHODS IN THE SEDIMENTATION POND OF PT LEMATANG COAL LESTARI, MUARA ENIM, SOUTH SUMATRA

RAGIL SEPTYAN ALDINO, 2023310075, 2026

Coal mining activities using open-cast methods at PT Lematang Coal Lestari naturally trigger the exposure of sulfide minerals to water and oxygen, thereby generating Acid Mine Drainage (AMD). This liquid waste exhibits a high level of acidity with an initial characteristic pH of 4.27, which falls below environmental quality standards and consequently requires intensive treatment to prevent contamination of the surrounding ecosystem. This study aims to analyze AMD management through the Active Method to determine the optimal dosage of Slaked Lime (Calcium Hydroxide) and Chemical Coagulant in neutralizing acid water while accelerating the separation of suspended solids. The research methodology initiated with wastewater characterization, followed by laboratory-scale experimental testing using the Jar Test method. Based on the experimental results, the optimal dosage of lime was determined to be 32 ml/liter to elevate the pH, and the optimal dosage of chemical coagulant was 0.05 ml/liter to bind colloidal particles. When implemented on a field scale with an actual water discharge of 32,123.52 m³/day managed under a 3-shift operational system, the calculated material requirement to neutralize the acid water within a single day is 10.28 tons of slaked lime (equivalent to 206 bags) and 1,606.08 liters of chemical coagulant (equivalent to 65 jerry cans). The application of this dosage combination proved highly effective in neutralizing the water pH to a safe, constant level, as well as significantly accelerating the sludge sedimentation process in the Settling Pond (Kolam Pengendapan Lumpur - KPL). Consequently, the final effluent quality of the wastewater at PT Lematang Coal Lestari was successfully mitigated and declared compliant with the environmental quality standards mandated by the Decree of the Minister of Environmental Affairs No. 113 of 2003 (KepmenLH No. 113 Tahun 2003).

Keywords: *Acid mine drainage, quicklime, coagulant, jar test, active method.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pengelolaan Air Asam Tambang Dengan Menggunakan Metode Aktif Pada Kolam Pengendapan Lumpur PT Lematang *Coal* Lestari, Gunung Raja, Muara Enim, Sumatera Selatan”. Laporan 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:

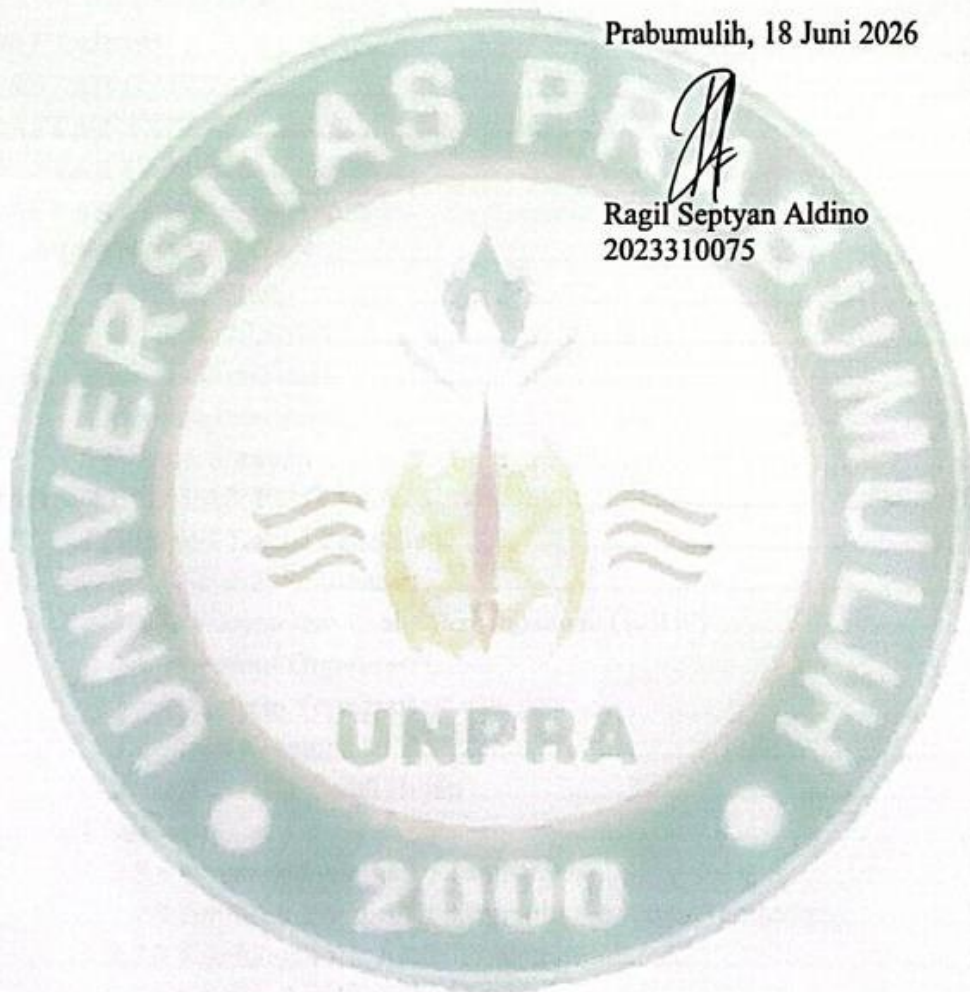
1. Ibu Dr. Yuniar Pratiwi, S.SI.,M.Si Rektor Universitas Prabumulih
2. Bapak Dr. Ir. Aris Susilo, S.T., M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih, Sekaligus Dosen Penguji.
3. Bapak Ridho Yovanda, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan, , Sekaligus pembimbing I.
4. Ibu Syelly Eka PermataSari, S.Pd., M.Pd. , Sebagai Pembimbing II.
5. Ibu Rodiyah Nursani, S.Si., M.T Sebagai Dosen Penguji Proposal Tugas Akhir.
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. Learin Salsabila Orang spesial yang telah memberikan semangat, doa, dukungan, serta perhatian kepada penulis selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.
10. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih khususnya Angkatan 2023 serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Proposal 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, 18 Juni 2026



Ragil Septyan Aldino
2023310075



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
PERNYATAAN INTEGRITAS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Deskripsi Lokasi Penelitian	4
2.1.1 Sejarah Perusahaan	4
2.1.2 Wilayah Izin Usaha Penambangan (WIUP)	5
2.1.3 Struktur Organisasi	7
2.1.4 Keadaan Topografi	7
2.1.5 Peta Kesampaian.....	10
2.1.6 Iklim dan Curah Hujan	10
2.2 Landasan Teori	13
2.2.1 Pengertian Air Asam Tambang	13
2.2.2 Pembentukan dan Karakteristik Air Asam Tambang	13
2.2.3 Kandungan Air Asam Tambang	14
2.2.4 Sumber Air Asam Tambang	15
2.2.5 Kapur Tohor (CaO).....	16
2.2.6 Proses koagulasi / <i>Chemical Coagulant</i>	18
2.2.7 Dampak Air Asam Tambang	18
2.2.8 Metode Pengolahan Air Asam Tambang.....	19
2.2.9 Kombinasi Kapur tohor dan <i>Chemical Coagulant</i>	20
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Alokasi Waktu Kegiatan Penelitian	22
3.2 Tahapan Penelitian.....	23

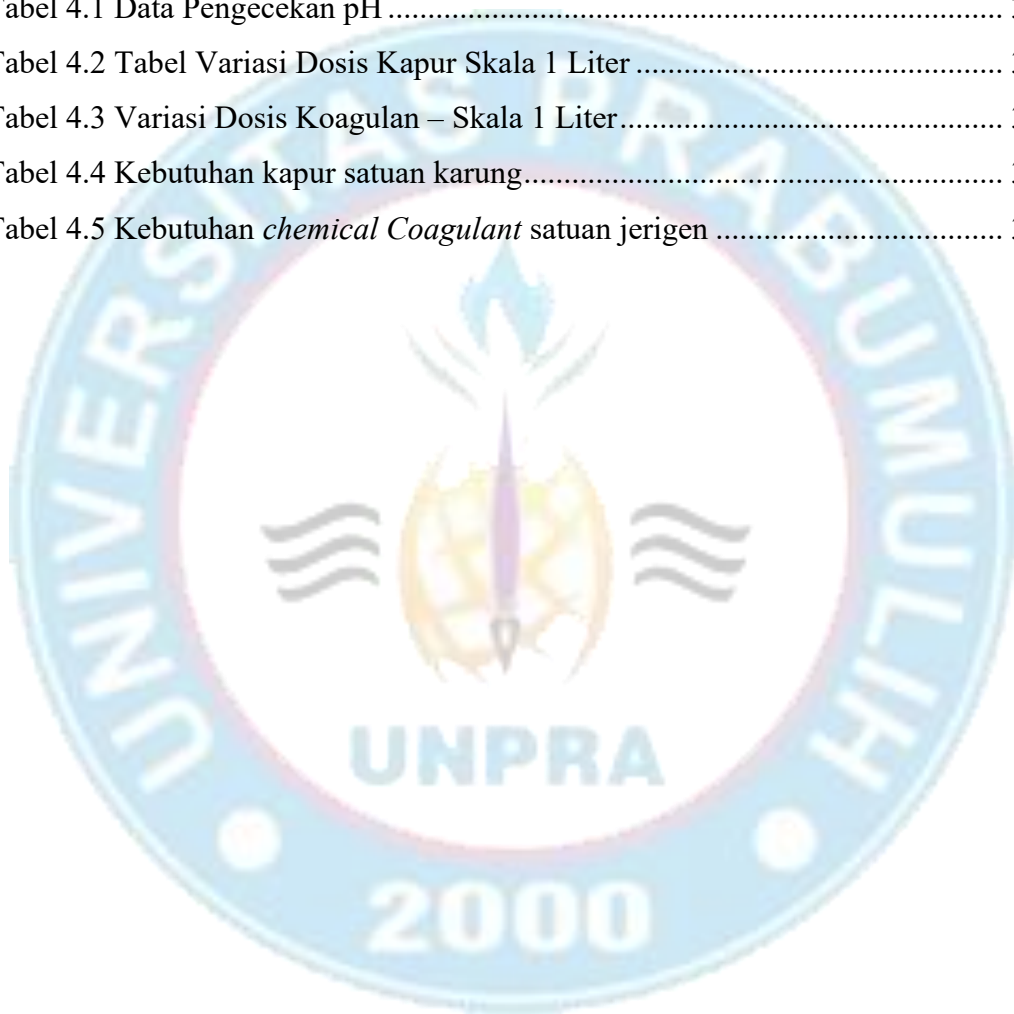
	Halaman
3.3 Bagan Alir Penelitian.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Analisis AAT Pada PT Lematang <i>Coal</i> Lestari.....	26
4.1.1 Pemompaan Air <i>Sump</i>	28
4.1.2 Pengapuran Pada Saluran <i>Inlet</i>	28
4.1.3 Pengukuran Ph	28
4.1.4 Pemberian <i>chemical cationic coagulant</i> pada saluran <i>inlet</i>	29
4.1.5 Pengecekan warna dan Ph air	30
4.1.6 Pengendapan	31
4.1.7 <i>Active Treatment</i>	32
4.1.8 Tempat Pengelolaan Air Asam Tambang.....	33
4.2 Analisis Penggunaan Jumlah Kapur Tohor dan <i>Chemical Coagulant</i>	34
4.2.1 Pengukuran Ph Air Asam Tambang Di saluran <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i>	35
4.2.2 Analisis jumlah kebutuhan kapur tohor dan <i>chemical coagulant</i> menggunakan <i>Jar test</i>	35
4.2.3 Perhitungan Debit dan Volume	37
4.2.4 Kebutuhan bahan kimia	37
BAB V PENUTUP.....	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Peta WIUP PT. MPC.....	6
Gambar 2.2 Struktur Organisasi PT LCL	8
Gambar 2.3 Peta Rencana dan Topografi PT. LCL	9
Gambar 2.4 Peta Kesampaian PT LCL	11
Gambar 2.5 Diagram Curah Hujan	12
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	25
Gambar 4.1 Bagan Tahapan Pengelolaan AAT	27
Gambar 4.2 Pengukuran Ph	29
Gambar 4.3 Pemberian Chemical Coagulant	30
Gambar 4.4 Pengecekan Warna dan Ph	31
Gambar 4.5 Pengendapan.....	32
Gambar 4.6 Bagan <i>Settling pond</i>	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Penambangan Batubara	17
Tabel 2.2 Standar Baku Mutu Air Limbah Penambangan Batubara.....	17
Tabel 3.1 Tabel Rencana Kegiatan Penelitian	22
Tabel 4.1 Data Pengecekan pH	35
Tabel 4.2 Tabel Variasi Dosis Kapur Skala 1 Liter	36
Tabel 4.3 Variasi Dosis Koagulan – Skala 1 Liter.....	36
Tabel 4.4 Kebutuhan kapur satuan karung.....	37
Tabel 4.5 Kebutuhan <i>chemical Coagulant</i> satuan jerigen	38



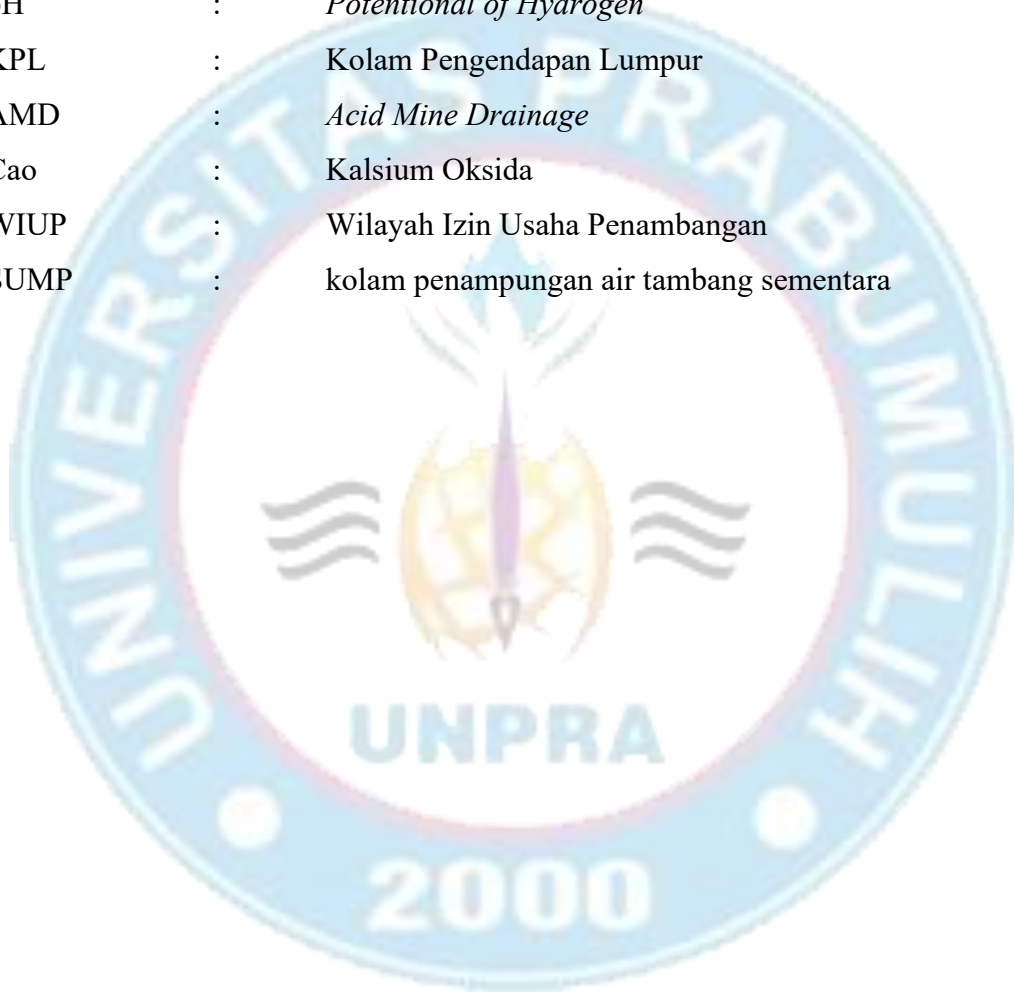
DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A PROSES <i>JAR TEST</i> VARIASI KAPUR DAN <i>CHEMICAL</i>	43
LAMPIRAN B PROSES PENGHITUNGAN DEBIT	44
LAMPIRAN C OBSERVASI LAPANGAN	44
LAMPIRAN D HASIL LAB ROA PT LCL	46
LAMPIRAN E <i>LAYOUT SETTLING POND</i>	48



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan
LCL	: Lematang <i>Coal</i> Lestari
MPC	: Multi Prima <i>Coal</i>
AAT	: Air Asam Tambang
pH	: <i>Potential of Hydrogen</i>
KPL	: Kolam Pengendapan Lumpur
AMD	: <i>Acid Mine Drainage</i>
Cao	: Kalsium Oksida
WIUP	: Wilayah Izin Usaha Penambangan
SUMP	: kolam penampungan air tambang sementara



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambangan merupakan salah satu sektor industri yang memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan energi dan mendukung pembangunan nasional. Kegiatan pertambangan meliputi proses eksplorasi, penambangan, pengolahan, pengangkutan, hingga reklamasi pascatambang yang bertujuan untuk memanfaatkan sumber daya mineral dan batubara agar memiliki nilai ekonomi (Rachmawati, 2023). Namun, kegiatan pertambangan juga berpotensi menimbulkan dampak lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik, terutama karena sumber daya tambang termasuk sumber daya tidak terbarukan (*non-renewable resource*).

Dampak lingkungan yang umum terjadi pada tambang batubara terbuka adalah terbentuknya Air Asam Tambang (AAT). Air Asam Tambang terbentuk akibat reaksi oksidasi mineral sulfida seperti pirit (FeS_2) yang bereaksi dengan air dan udara sehingga menghasilkan air dengan tingkat keasaman tinggi serta mengandung logam terlarut. Kondisi tersebut dapat menurunkan kualitas perairan dan merusak lingkungan apabila tidak dilakukan pengelolaan secara tepat (Utami *et al.*, 2020).

Pengolahan Air Asam Tambang (AAT) merupakan salah satu upaya utama dalam mengendalikan dampak lingkungan akibat kegiatan pertambangan batubara. Metode pengolahan yang umum diterapkan adalah active treatment, yaitu dengan menambahkan bahan kimia bersifat basa seperti kalsium oksida (CaO), kalsium hidroksida (Ca(OH)_2), maupun natrium hidroksida (NaOH) untuk menetralkan tingkat keasaman air serta mengendapkan logam terlarut. Selain itu, koagulan seperti aluminium sulfat (alum) sering digunakan untuk meningkatkan proses koagulasi dan flokulasi sehingga partikel tersuspensi serta logam terlarut lebih mudah mengendap. Di antara berbagai bahan penetral, CaO menjadi salah satu yang paling banyak digunakan karena memiliki kapasitas netralisasi yang tinggi dan reaksi yang relatif cepat, sedangkan penambahan alum berperan dalam meningkatkan efisiensi penyisihan padatan tersuspensi dan logam melalui proses koagulasi-flokulasi. (Yovanda *et al.*, 2026).

Efektivitas pengolahan Air Asam Tambang dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kondisi awal kualitas air, kandungan logam terlarut, nilai pH, kadar TSS, dosis bahan kimia, serta sistem pengolahan yang digunakan. Penentuan dosis bahan kimia yang tepat menjadi faktor penting agar proses penetralan dan pengendapan dapat berjalan optimal (Saha & Sinha, 2018). Selain itu, Kolam Pengendapan Lumpur (*settling pond*) juga memiliki peran penting dalam proses pengolahan karena berfungsi sebagai tempat pengendapan material tersuspensi sebelum air dialirkan ke lingkungan.

Kinerja *settling pond* dipengaruhi oleh luas kolam, kedalaman, waktu tinggal air (*residence time*), serta kondisi operasional di lapangan. Curah hujan dan debit air tambang yang berubah-ubah juga dapat mempengaruhi kualitas air yang masuk ke kolam pengendapan sehingga proses pengolahan menjadi kurang optimal (Abfertiawan *et al.*, 2025). Pengelolaan yang tidak dilakukan dengan baik dapat meningkatkan risiko pencemaran terhadap badan air di sekitar area tambang.

PT Lematang *Coal* Lestari merupakan perusahaan tambang batubara yang memiliki potensi terbentuknya Air Asam Tambang akibat aktivitas penambangan yang dilakukan. Untuk mengendalikan dampak lingkungan tersebut, perusahaan melakukan pengolahan Air Asam Tambang menggunakan kapur tohor dan *Chemical Coagulant* pada Kolam Pengendapan Lumpur.

Berdasarkan kondisi yang telah dijabarkan sebelumnya, Penulis tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai ” Analisis Pengelolaan Air Asam Tambang Dengan Menggunakan Metode Aktif Pada Kolam Pengendapan Lumpur PT Lematang *Coal* Lestari, Gunung Raja, Muara Enim, Sumatera Selatan”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pengelolaan air asam tambang yang dilakukan di PT Lematang *Coal* Lestari?
2. Berapa dosis kapur tohor (CaO) dan *Chemical Coagulant* yang efektif dalam menetralkan air asam tambang di PT Lematang *Coal* Lestari?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui proses pengelolaan air asam tambang di PT Lematang *Coal Lestari*.
2. Menganalisis dosis kapur tohor dan *Chemical Coagulant* untuk menetralkan air asam tambang di PT Lematang *Coal Lestari*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Manfaat Teoritis

Memberi kontribusi kepada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik pertambangan khususnya pada air asam tambang. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi bahan untuk melanjutkan penelitian terkait pengelolaan air asam tambang dengan menggunakan kapur tohor.

2. Manfaat Praktis

Menambah wawasan sekaligus rujukan bagi peneliti yang jika akan dilakukan selanjutnya serta dapat memperoleh masukan hasil analisis penggunaan kapur tohor dalam proses penetralan air asam tambang, sehingga dikemudian hari dapat dijadikan acuan untuk penanganan air asam tambang di PT Lematang *Coal Lestari*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini hanya membahas proses penetralan air asam tambang menggunakan kombinasi kapur tohor dan *Chemical coagulant* pada kolam pengendapan lumpur di PT Lematang *Coal Lestari*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

2.1.1 Sejarah Perusahaan

PT Lematang *Coal* Lestari (LCL) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batu bara. Perusahaan ini didirikan pada tanggal 26 Agustus 2009 dan dipimpin oleh Liu Tian Yi. Kegiatan usaha perusahaan berfokus pada penyediaan batu bara sebagai bahan bakar pembangkit listrik tenaga uap milik PT Goa Hoang Energi Musi Mandiri Indonesia (GHEMMI). Pada tahap awal operasional, perusahaan melaksanakan kegiatan eksplorasi yang kemudian dilanjutkan dengan tahap eksploitasi. Kegiatan tersebut meliputi pembukaan lahan, pembersihan area tambang, pengupasan tanah pucuk (*top soil*), serta pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*).

Wilayah kerja PT LCL berada di Kecamatan Empat Petulai Dangu, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Area operasional perusahaan mencakup beberapa desa, antara lain Desa Gunung Raja, Rambang Dangu, Sumber Jaya, Talang Yadin, dan Air Limau.

Izin Kuasa Pertambangan (KP) eksplorasi yang dimiliki perusahaan diperoleh berdasarkan Keputusan Bupati Muara Enim Nomor 309/KPTS/TAMBEN/2007 tanggal 23 Maret 2007. Selanjutnya dilakukan perubahan melalui Keputusan Bupati Muara Enim Nomor 654/KPTS/TAMBEN/2007 tanggal 25 Juni 2007. Berdasarkan keputusan tersebut, PT LCL memperoleh wilayah kuasa pertambangan seluas 4.443 hektar.

Hasil interpretasi penyebaran cadangan batu bara menunjukkan bahwa sebagian wilayah memiliki tingkat kesulitan penambangan yang cukup tinggi karena adanya perkebunan masyarakat, lahan pertanian, fasilitas produksi PT Pertamina, serta kawasan permukiman penduduk di bagian selatan area eksplorasi. Adapun kepemilikan kuasa pertambangan PT LCL berada di bawah PT Musi Prima *Coal* (MPC).

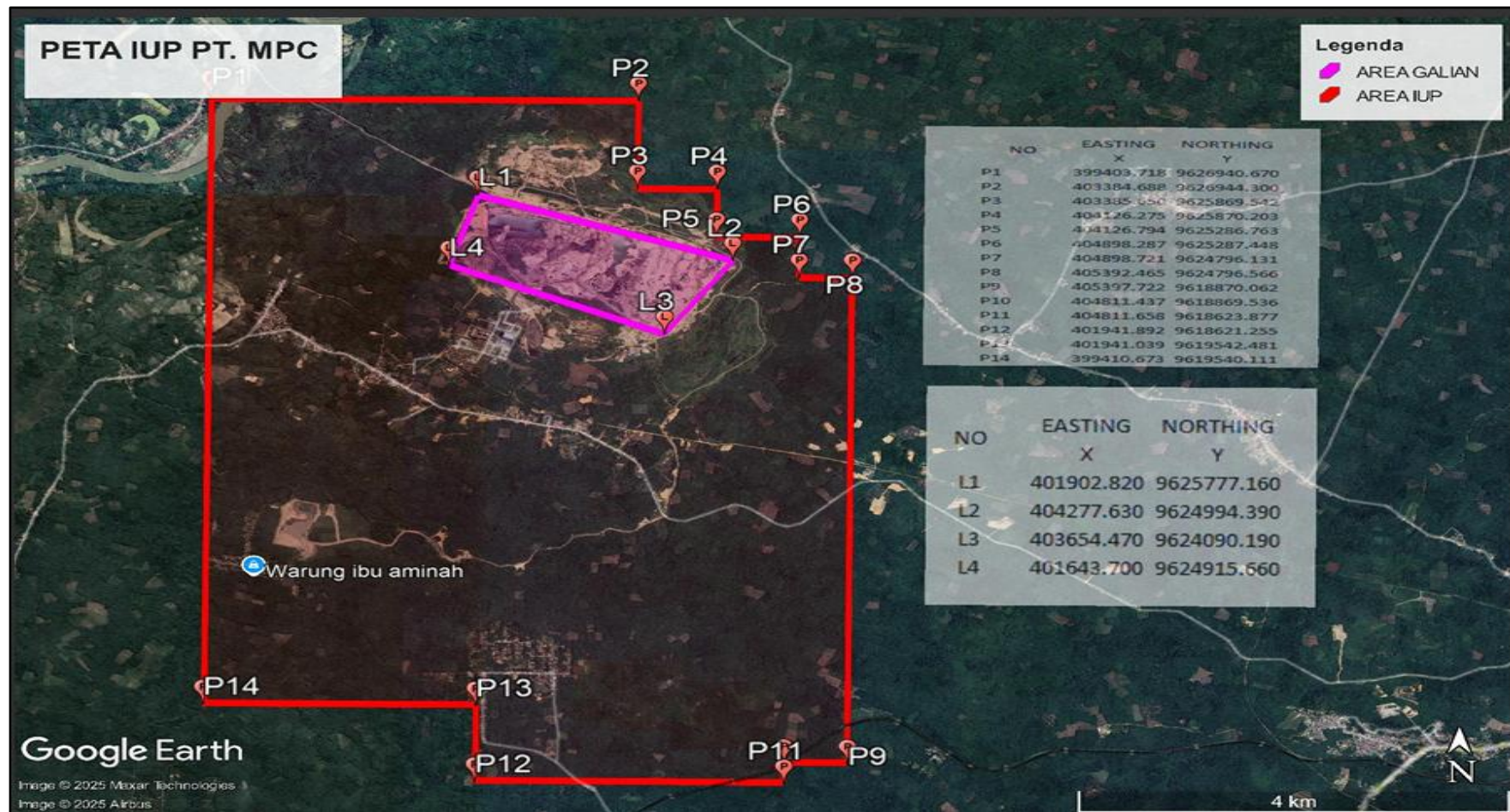
Berdasarkan hasil analisis kebutuhan kapur tohor melalui metode jar test, diketahui bahwa penambahan kapur sebanyak 0,2 gram per liter air asam tambang mampu meningkatkan nilai pH dari kondisi asam sebesar 5,96 menjadi mendekati netral, yaitu 6,98. Penggunaan dosis kapur yang berlebihan dapat menyebabkan nilai pH melebihi batas maksimum yang ditetapkan sehingga berpotensi menimbulkan dampak terhadap lingkungan. Oleh karena itu, kebutuhan kapur dipengaruhi oleh debit air yang diolah. Sebagai contoh, pada debit air sebesar 400 m³/jam dengan asumsi waktu operasi 15 jam per hari, kebutuhan kapur mencapai sekitar 1.200 kg per hari.

Daerah prospek penambangan yang menjadi prioritas tahap awal eksploitasi berada di Desa Gunung Raja, Kecamatan Empat Petulai Dangku, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan, dengan luas area sekitar 800 hektar. Sementara itu, wilayah Desa Talang Yadin, Sumber Jaya, dan Air Limau hingga saat ini masih belum dilakukan kegiatan eksplorasi secara menyeluruh.

2.1.2 Wilayah Izin Usaha Penambangan (WIUP)

Peta Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT. MPC digunakan untuk menunjukkan batas wilayah izin pertambangan serta lokasi kegiatan penambangan yang berada di dalam area konsesi perusahaan. Peta ini disusun berdasarkan citra satelit sehingga dapat memberikan gambaran kondisi wilayah tambang secara aktual. Selain itu, peta IUP berfungsi sebagai pedoman dalam pelaksanaan kegiatan eksplorasi, penambangan, serta pengawasan batas wilayah agar kegiatan operasional tetap sesuai dengan izin yang telah ditetapkan

Pada peta IUP PT. MPC, wilayah pertambangan dibatasi oleh titik koordinat tertentu yang membentuk area konsesi perusahaan. Di dalam wilayah tersebut terdapat area galian atau lokasi penambangan aktif yang menjadi pusat kegiatan operasional tambang. Peta ini juga menunjukkan akses jalan tambang dan kondisi lingkungan sekitar area penambangan. Dengan adanya peta IUP, perusahaan dapat mempermudah proses pengelolaan wilayah tambang, (Gambar 2.1).



Sumber: PT Lematang Coal Lestari, (2026)

Gambar 2.1 Peta WIUP PT. MPC

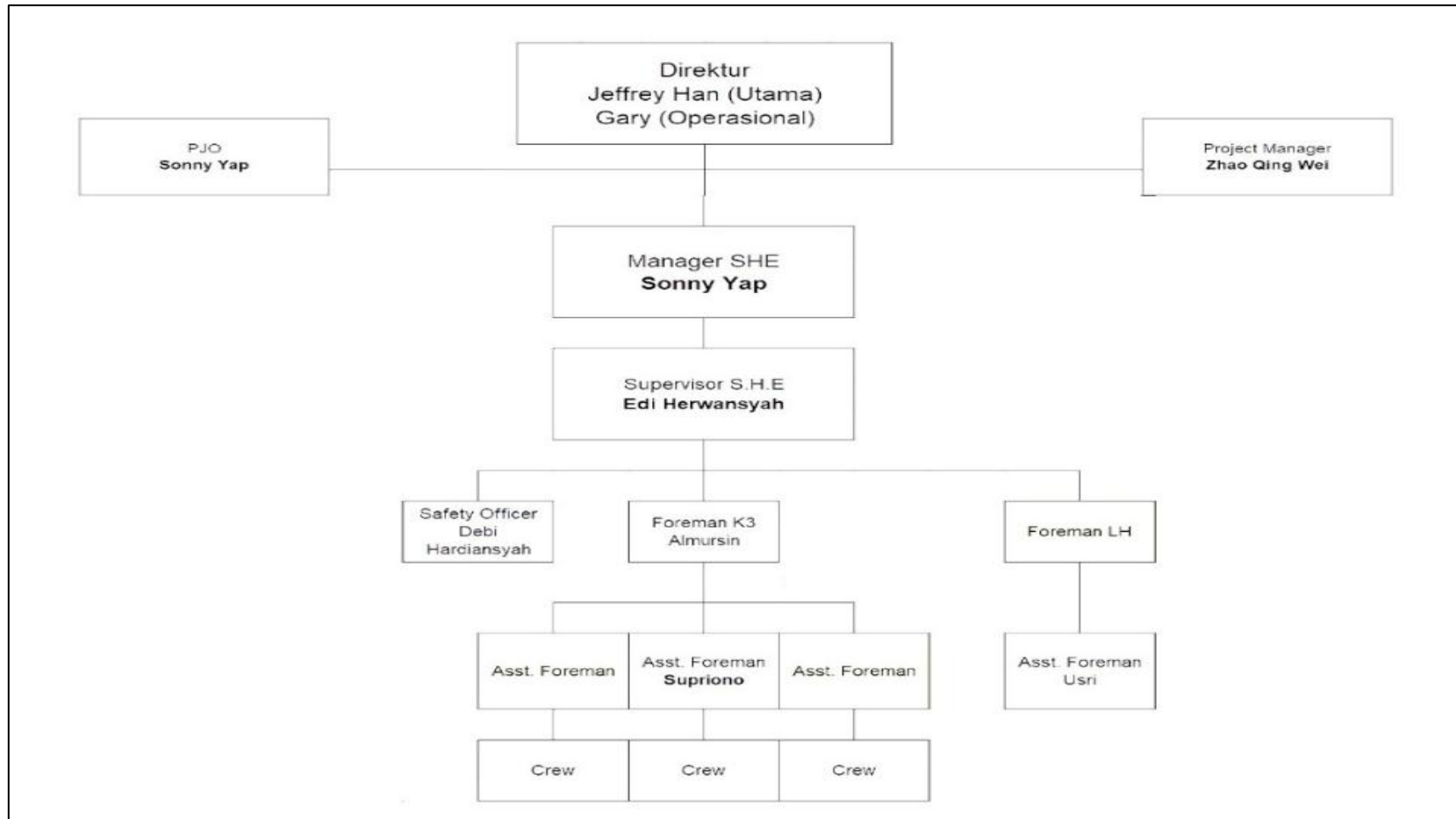
2.1.3 Struktur Organisasi

Struktur organisasi merupakan komponen krusial dalam manajemen operasional perusahaan pertambangan untuk memastikan adanya pembagian tugas, wewenang, dan tanggung jawab yang jelas. Pada Tugas Akhir ini, fokus analisis dibatasi pada lini instruksi tertinggi (*Top Management*) serta lini struktural yang membawahi bidang *Safety, Health, and Environment* (SHE) pada PT LCL Site MPC. Pembatasan ini bertujuan untuk menelaah secara mendalam bagaimana kebijakan keselamatan kerja dan operasional diintegrasikan dari jajaran direksi hingga ke tingkat kru lapangan (*crew*).

Struktur organisasi PT LCL secara khusus berfokus pada hierarki kompartemen *Safety, Health, and Environment* (SHE) atau Departemen K3LH (Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup). Bagan ini menggambarkan alur instruksi dan koordinasi yang dimulai dari jajaran manajemen puncak (*Top Management*) seperti Direktur, Penanggung Jawab Operasional (PJO), dan Project Manager, hingga diturunkan secara struktural ke tingkat struktural manajerial SHE (Gambar 2.2).

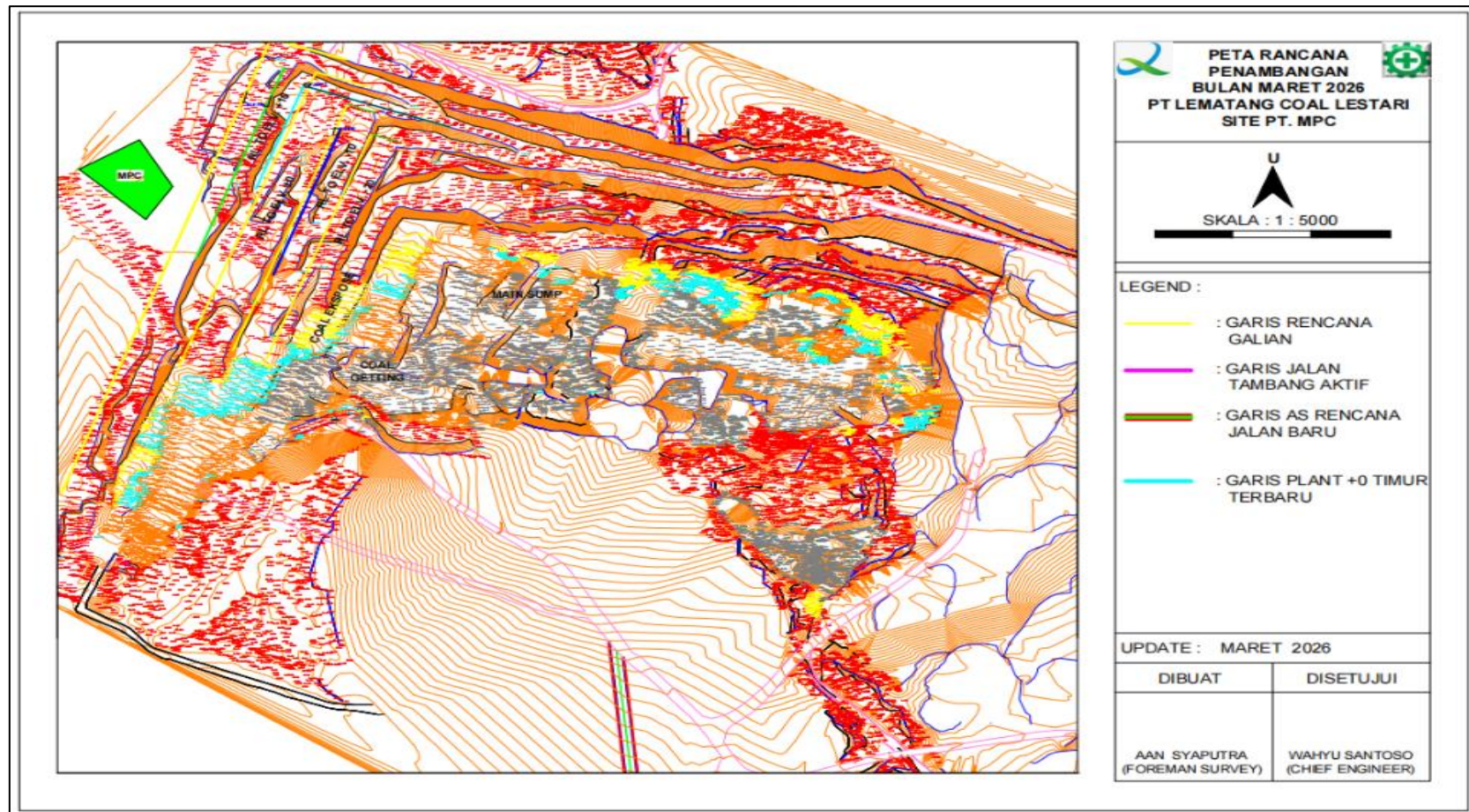
2.1.4 Keadaan Topografi

Peta Rencana Penambangan Bulan Maret 2026 untuk lokasi tambang PT LCL Site PT. MPC. Peta ini menyajikan visualisasi teknis mengenai kontur topografi, batas galian, infrastruktur jalan, dan area operasional utama di dalam area tambang. Peta Rancangan Penambangan (*Mine Plan Map*) PT LCL Site PT. MPC untuk periode Maret 2026. Secara mendasar, peta rancangan penambangan adalah dokumen teknis yang mengintegrasikan data topografi permukaan bumi dengan proyeksi desain rekayasa buatan yang akan diterapkan di masa mendatang. Data topografi yang digambarkan melalui garis-garis kontur berfungsi untuk memberikan informasi mengenai rona awal lingkungan, ketinggian (*elevasi*), serta morfologi bentuk lahan aktual. Peta ini menjadi kompas atau panduan geometris yang wajib dipatuhi oleh tim operasional di lapangan agar aktivitas pembongkaran, pemuatan, dan pengangkutan material tambang berjalan secara terukur, aman, serta sesuai dengan target produksi yang dicanangkan perusahaan (Gambar 2.3).



Sumber: PT Lematang Coal Lestari, (2026)

Gambar 2.2 Struktur Organisasi PT LCL



Sumber: PT Lematang Coal Lestari, (2026)

Gambar 2.3 Peta Rencana dan Topografi PT. LCL

2.1.5 Peta Kesampaian

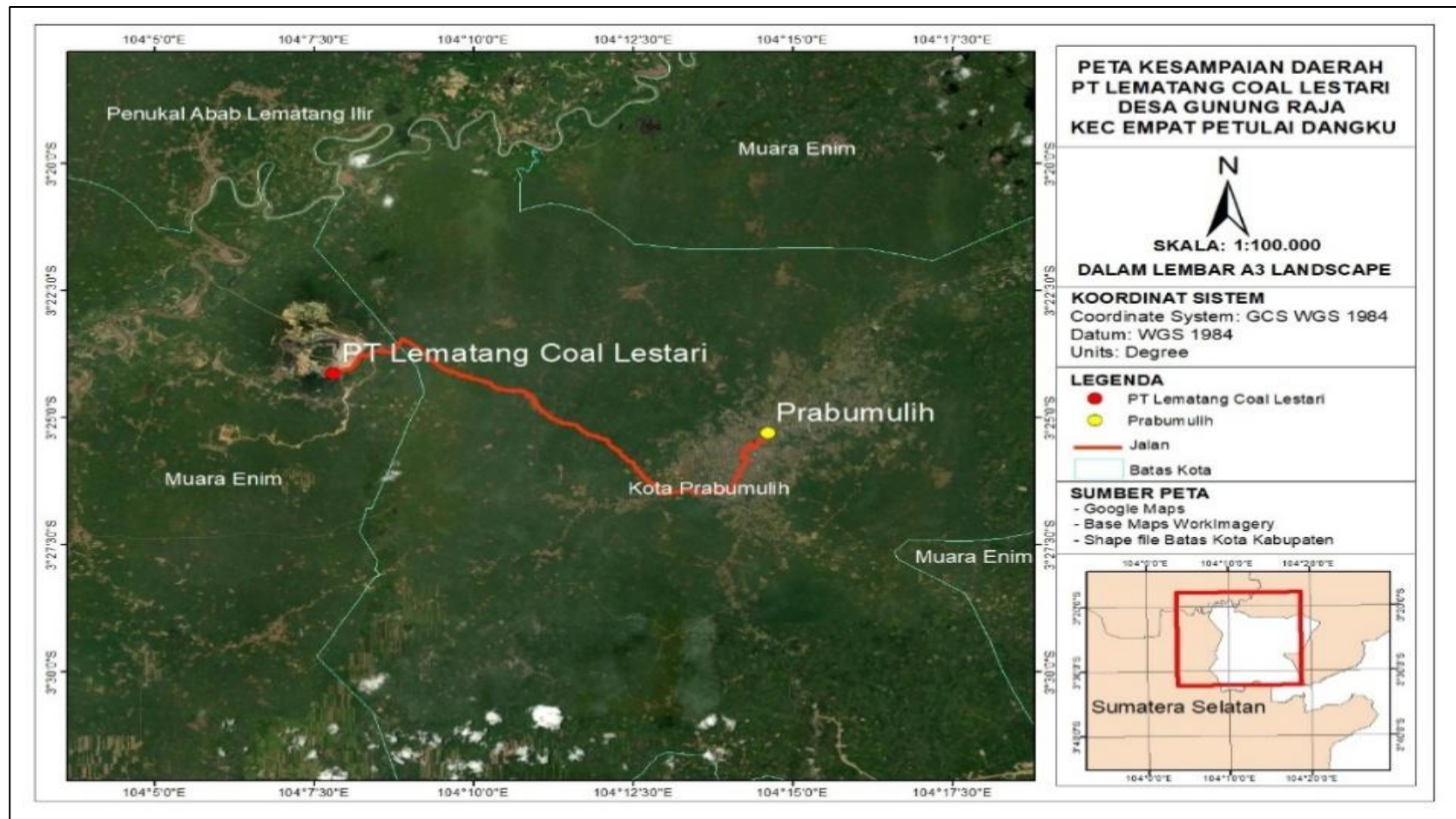
Secara administratif lokasi tambang PT. Lematang *Coal* Lestari (PT LCL) berada dalam wilayah Desa Gunung Raja, Kecamatan Empat Petulai Dangku, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Lokasi ini terletak berbatasan langsung dengan wilayah Kota Prabumulih, dengan Jarak dari Kota Prabumulih ± 17 km ke arah barat dan durasi waktu yang dapat tempuh selama 31 hingga 35 menit, baik menggunakan kendaraan roda 2 ataupun roda 4.

Secara geografis, wilayah pertambangan PT LCL berada pada koordinat antara $2^{\circ} 50' 60''$ hingga $3^{\circ} 40' 60''$ Lintang Selatan dan $103^{\circ} 30' 60''$ hingga $104^{\circ} 30' 00''$ Bujur Timur. Area penambangan ini termasuk ke dalam kawasan dataran rendah, yang pada kondisi awal didominasi oleh rawa-rawa dan dataran relatif landai. Ketinggian wilayah tersebut berkisar antara 10 meter hingga 30 meter di atas permukaan laut, dengan elevasi tertinggi hanya mencapai sekitar 30 meter.

Lokasi penelitian yang dilakukan berada di KPL PT Lematang *Coal* Lestari, dengan titik koordinat S $3^{\circ} 23' 40''$ dan E $114^{\circ} 09' 38''$. Peta kesampaian menuju lokasi PT LCL (Gambar 2.4).

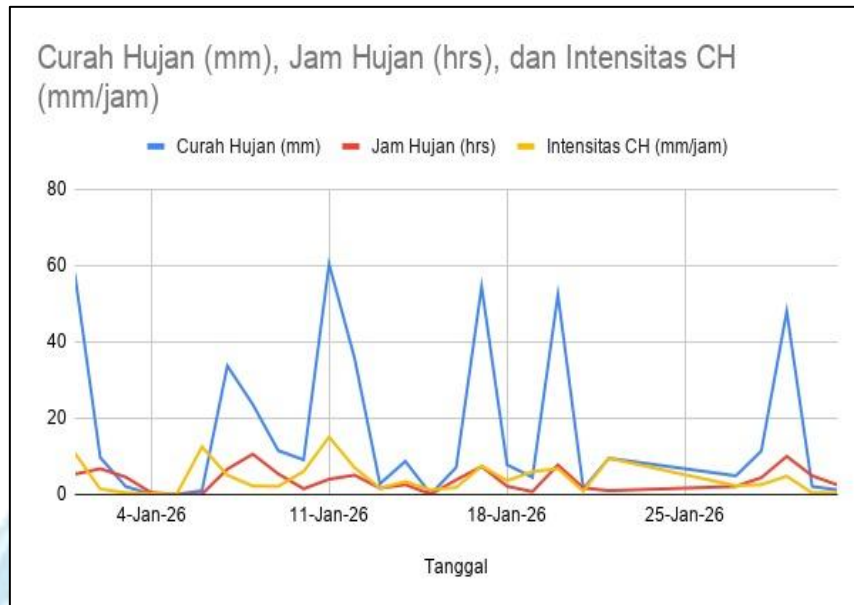
2.1.6 Iklim dan Curah Hujan

Curah hujan merupakan salah satu faktor hidrologi utama yang memengaruhi kondisi lingkungan, debit limpasan, serta tingkat kerawanan permukaan sirkulasi jalan kerja (kondisi *slippery*). Berdasarkan data pemantauan curah hujan pada periode 1 Januari 2026 sampai dengan 31 Januari 2026, akumulasi total curah hujan yang tercatat adalah sebesar 461,4 mm dengan rata-rata harian sebesar 14,88 mm. Selama periode 31 hari pengamatan, terdapat data kosong (missing data) selama 4 hari berturut-turut, yaitu pada tanggal 23 hingga 26 Januari 2026. Secara umum, intensitas curah hujan dihitung berdasarkan rasio antara volume curah hujan harian (mm) terhadap durasi atau jam hujan (hrs). Distribusi harian mengenai fluktuasi curah hujan, durasi hujan, dan tingkat intensitasnya sepanjang bulan Januari (Gambar 2.5).



Sumber: Pt Lematang Coal Lestari, (2026)

Gambar 2.4 Peta Kesampaian PT LCL



Sumber: PT Lematang Coal Lestari, (2026)

Gambar 2.5 Diagram Curah Hujan

Berdasarkan hasil rekapitulasi data hidrologi pada Gambar 2.5, dapat dijabarkan beberapa karakteristik fisis parameter hujan penentu sebagai berikut:

1. Curah Hujan Maksimum: Volume curah hujan harian tertinggi terjadi pada tanggal 11 Januari 2026 dengan nilai mencapai 60,4 mm. Curah hujan tinggi yang signifikan juga terdeteksi pada tanggal 1 Januari (57,9 mm), 17 Januari (54,5 mm), dan 20 Januari (52,4 mm).
2. Durasi Hujan Terlama: Waktu terjadinya hujan terlama dalam satu hari tercatat pada tanggal 8 Januari 2026 dengan durasi 10,58 jam (menghasilkan curah hujan 23,6 mm) dan tanggal 29 Januari 2026 dengan durasi 10 jam (menghasilkan curah hujan 48 mm).
3. Intensitas Curah Hujan Tertinggi: Intensitas hujan terbesar dialami pada tanggal 11 Januari 2026, yaitu sebesar 15,1 mm/jam. Tingginya angka intensitas ini dipicu oleh besarnya volume air hujan yang jatuh (60,4 mm) dalam durasi waktu yang relatif singkat (4 jam). Nilai intensitas ini menjadi parameter penting dalam penentuan kapasitas desain sistem drainase serta analisis waktu tunggu (*standby*) akibat jalan licin.

Meskipun terdapat fluktuasi hujan yang cukup rapat dengan total durasi hujan bulanan mencapai 103,31 jam, parameter *slippery* (jam licin) sepanjang

bulan ini tercatat bernilai nol (0) jam pada lembar observasi utama. Hal ini menunjukkan perlunya korelasi lebih lanjut terhadap durasi operasional aktual atau evaluasi efektivitas material perkerasan jalan di area penelitian dalam mengalirkan limpasan permukaan secara cepat.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengertian Air Asam Tambang

Menurut Rianti, L., & Saputra, D. A. A. R., (2022). Air asam tambang adalah air yang terkena air setelah mineral sulfida dioksidasi selama proses penambangan. Ini memiliki tingkat keasaman yang tinggi dan memiliki nilai pH yang rendah, yaitu di bawah 6.

Menurut Rodiyah, (2025). Energi batubara masih banyak digunakan dalam berbagai industri, seperti pembangkit listrik, manufaktur, dan kebutuhan rumah tangga. Batubara memiliki daya guna yang luas dan nilai kalor tinggi karena proses geologis yang terjadi pada sisa-sisa tumbuhan selama bertahun-tahun. Dengan cadangan batubara sebesar 38,84 miliar ton yang tersebar di Sumatera dan Kalimantan, batubara menjadi komoditas andalan di Indonesia. Peningkatan produksi di dalam negeri didorong oleh peningkatan permintaan batubara di seluruh dunia, yang mencakup perbaikan proses penambangan dan pengelolaan pascatambang.

Timbulnya air asam di tambang merupakan salah satu efek negative dari proses penambangan. Air Tambang Asam (AAT) Air yang bersifat asam atau memiliki keasaman tinggi yang dihasilkan oleh proses penambangan atau pengolahan dikenal sebagai air tambang asam (AMD) Karena hasil oksidasi sulfida akan diangkut oleh aliran air, pengendalian air asam tambang yang tidak tepat dapat membahayakan lingkungan karena komposisi tertentu. Agar masalah di atas tidak membahayakan lingkungan, air asam tambang harus diolah. (Riam Marlina Amsya *et al*, 2021).

2.2.2 Pembentukan dan Karakteristik Air Asam Tambang

Air asam tambang, adalah air yang terbentuk apabila mineral-mineral sulfida yang terkandung dalam batuan pada saat penambangan berlangsung,

bereaksi dengan air dan oksigen. di lokasi tambang menghasilkan batuan dengan pH yang rendah (pH 4 atau lebih rendah) dan mengandung logam terlarut yang tinggi seperti besi (Fe), aluminium (Al), mangan (Mg), cadmium (Cd), timbal (Pb), seng (Zn), arsenik (As), dan merkuri (Hg).. Penelitian jenis eksperimental ini membutuhkan percobaan berskala laboratorium untuk mendapatkan data untuk mengetahui bagaimana bahan penetral memengaruhi perubahan air asam tambang.

Karena data dikumpulkan dalam bentuk angka dan kemudian digunakan perhitungan matematis untuk digunakan untuk menganalisis dan membuat kesimpulan, pendekatan kuantitatif digunakan. (Avellyn, *et al.*, 2024). Adapun karakteristik kimia dari air asam tambang yaitu:

1. pH rendah (nilainya berkisar antara 1,5 hingga 4)
2. Konsentrasi logam dapat larut tinggi (seperti besi, aluminium, mangan, cadmium, tembaga, timah, seng, arsenik dan merkuri).
3. Nilai keasaman: 50-15.000 mg/L dan konduktivitas listrik umumnya antara 1000-20.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
4. Konsentrasi yang rendah dari oksigen terlarut ($< 6 \text{ mg/L}$).
5. Tingkat kekeruhan atau total padatan tersuspensi yang rendah.

2.2.3 Kandungan Air Asam Tambang

Adapun kandungan yang terdapat dalam air asam tambang diantaranya yaitu:

1. pH (*Potential of Hydrogen*)

Derajat keasaman yang pakai untuk menunjukan tingkat kebasaaan atau keasaman suatu larutan disebut pH (*Potential of Hydrogen*). Nilai pH normal ada diantara 0 sampai 14 dan kondisi netralnya yaitu 7. Nilai pH yang lebih dari 7 yaitu dalam kondisi basa dan pH yang kurang dari 7 yaitu dalam kondisi asam (Wahyudin *et al.*, 2018).

2. TSS (*Total suspended solid*)

Residu dari padatan total yang tersaring dengan ukuran butir maksimal 2 μm dan diukur dalam satuan mg/L disebut TSS atau Padatan tersuspensi total.

Adapun padatan yang dimaksud yaitu tanah liat, lumpur, ganggang, jamur, sulfida dan bakteri.

3. Logam Berat

Logam berat biasanya dideskripsikan sebagai logam dengan nomor atom yang besar, dan berat atom atau densitas. Adapun logam berat yang menjadi salah satu parameter dalam pengujian air asam yaitu kadar besi dan kadar mangan.

4. Besi (Fe)

Biasanya, besi yang bersifat terlarut sebagai feri atau fero yang tertinggal menjadi butir pecahan zat pelarut ada di dalam air. Pada air tanah, kadar besi jauh lebih besar dari kadar besi yang ada didalam air permukaan. Besi yang ada didalam batuan dan tanah berbentuk ferihidroksida dan ferioksida. Sedangkan besi yang ada didalam air berbentuk besi organik kompleks, ferosulfat, ferohidroksida, dan ferobikarbonat.

5. Mangan (Mn)

Mangan merupakan logam yang memiliki warna kelabu-kemerahan dan biasanya berbentuk senyawa dengan beberapa macam ikatan dari unsur tersebut.

2.2.4 Sumber Air Asam Tambang

Menurut Hidayat, (2020). menyatakan bahwa, Air asam tambang dapat timbul dari aktivitas penambangan, baik yang dilakukan di tambang terbuka maupun tambang bawah tanah. Umumnya, kondisi ini terjadi akibat oksidasi alami unsur sulfur yang terdapat dalam batuan, yang didorong oleh curah hujan yang tinggi, sehingga mempercepat proses perubahan oksidasi sulfur menjadi asam. Sumber-sumber air asam tambang meliputi:

1. Air dari tambang terbuka.

Akibat dari pengikisan lapisan penutup, lapisan batuan akan terbuka, sehingga unsur sulfur yang terdapat dalam batuan sulfida akan terpapar udara. Proses oksidasi pun akan terjadi, dan ketika hujan atau air tanah mengalir di atasnya, akan dihasilkan air asam tambang.⁷

2. Dari unit pengolahan batuan pembuangan.

Material yang dihasilkan dari kegiatan penambangan yang berlimpah adalah batuan buangan. Seiring dengan meningkatnya aktivitas penambangan, jumlah batuan buangan ini juga akan bertambah. Hal ini menyebabkan batuan buangan yang kaya akan sulfur berinteraksi langsung dengan udara, menghasilkan senyawa sulfur oksida, dan ketika bersentuhan dengan air, akan membentuk air asam tambang.

3. Air dari Lokasi penimbunan batuan.

Timbunan batuan yang berasal dari batuan sulfida dapat menghasilkan air asam tambang karena adanya kontak langsung dengan udara luar yang selanjutnya pelarutan akibat adanya air.

4. Air dari unit pengolahan limbah tailing.

Kandungan sulfur dalam tailing memiliki potensi untuk menghasilkan air asam tambang. pH pada kolam tailing ini umumnya cukup tinggi akibat penambahan *hydrated lime* yang bertujuan untuk menetralkan air asam yang dibuang ke dalamnya.

5. Air dari tempat bahan penimbunan / *stockpile*.

Hasil galian batubara yang diperoleh dari proses penambangan akan diangkut dan dikumpulkan di tempat penyimpanan untuk diolah dan dipasarkan. Sebelum batubara dikirim kepada konsumen, ukurannya akan diperkecil melalui proses penghancuran (*crushing*). Dalam tahap penghancuran ini, batubara akan disiram dengan air untuk mengurangi debu, mengingat bahwa mineral sulfida sering kali terdapat dalam lapisan batubara. Ini berpotensi menyebabkan terbentuknya air asam tambang.

2.2.5 Kapur Tohor (CaO)

Kapur Tohor (CaO) secara umum dikenal sebagai kapur bakar, merupakan senyawa kimia yang digunakan secara luas berupa kristal basa, kaustik dan zat padat putih pada suhu kamar (Haynes 2011). Proses penetralan air asam tambang umumnya menggunakan kapur tohor. Kapur merupakan salah satu jenis batuan yang dapat digunakan untuk meningkatkan pH secara praktis, murah dan aman sekaligus dapat mengurangi kandungan-kandungan logam berat yang terkandung didalam air asam tambang, (Herlina *et al.*, 2020).

Netralisasi Ada beberapa jenis bahan kimia utama yang banyak digunakan untuk mengolah air asam tambang. Tiap-tiap bahan memiliki karakteristik kimia yang membuatnya lebih atau kurang sesuai untuk kondisi tertentu, bergantung pada faktor-faktor teknis dan ekonomi. Faktor-faktor teknis meliputi tingkat keasaman, laju aliran, jenis dan konsentrasi.

Dasar hukum pengelolaan air limbah kegiatan penambangan batubara diatur oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003 dan Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 08 Tahun 2012 mengenai Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Penambangan Batubara.

Berikut dibawah ini Adalah tabel 2.1 dan 2.2 baku mutu air limbah kegiatan penambangan Batubara.

Tabel 2. 1 Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Penambangan Batubara

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6-9
Residu Suspensi	mg/l	400
Besi (Fe)	mg/l	7
Mangan (Mn)	mg/l	4

Sumber: KepmenLH, (2003)

Tabel 2. 2 Standar Baku Mutu Air Limbah Penambangan Batubara

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6-9
Residu Suspensi	mg/l	400
Besi (Fe)	mg/l	7
Mangan (Mn)	mg/l	4

Sumber: PerGub Sumsel, (2012)

Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 menunjukkan baku mutu air limbah tambang batubara yang harus dipenuhi sebelum air dibuang ke lingkungan. Parameter seperti pH, TSS, Besi (Fe), dan Mangan (Mn) memiliki batas maksimum untuk mencegah pencemaran. Nilai pada tabel menjadi acuan penilaian kualitas air

limbah, baik berdasarkan standar nasional (KepmenLH 2003) maupun aturan daerah (Pergub Sumsel 2012).

2.2.6 Proses koagulasi / *Chemical Coagulant*

Proses koagulasi merupakan salah satu tahap penting dalam pengolahan air dan air limbah. Koagulasi bertujuan untuk menstabilkan dan mengendapkan partikel-partikel halus, koloid, dan zat terlarut yang tidak dapat diendapkan dengan gravitasi saja. Dalam proses ini ditambahkan koagulan kimia (*chemical coagulants*), yaitu bahan kimia yang membantu destabilisasi partikel bermuatan sehingga partikel-partikel tersebut dapat bergabung membentuk flok yang lebih besar (*floc*) dan mudah diendapkan atau dipisahkan dari fase cair.

Menurut studi yang dipublikasikan di *ASEAN Journal of Science and Engineering*, koagulasi dijelaskan sebagai proses penambahan suatu koagulan kimia untuk mengikat materi tersuspensi, koloid, dan zat terlarut dalam air, sehingga setelah koagulasi partikel-partikel tersebut bisa dipisahkan melalui flokulasi atau endapan. Faktor-faktor seperti jenis koagulan, pH, dan dosis koagulan sangat memengaruhi kinerja proses koagulasi sehingga diperlukan optimasi parameter untuk mencapai efisiensi tinggi dalam pengolahan air. (Sheng *et al.*, 2023).

2.2.7 Dampak Air Asam Tambang

Terbentuknya air asam tambang di lokasi penambangan akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Adapun dampak negatif dari asam tambang tersebut antara lain yaitu :

1. Bagi masyarakat sekitar

Dampak terhadap masyarakat di sekitar wilayah tambang tidak dirasakan secara langsung karena air yang dipompakan ke sungai telah dinetralkan dan selalu dilakukan pemantauan setiap hari untuk mengetahui temperatur, kekeruhan, dan pH. pencemaran dan biota perairan terganggu maka binatang seperti ikan akan mati akibatnya mata pencaharian penduduk akan terganggu.

2. Bagi biota perairan

Dampak negatif untuk biota perairan adalah terjadinya perubahan keanekaragaman biota perairan seperti plankton dan benthos, kehadiran benthos dalam suatu perairan dijadikan sebagai indikator kualitas perairan. Pada perairan yang baik dan subur benthos akan melimpah, sebaliknya pada perairan yang kurang subur benthos tidak akan mampu bertahan hidup.

3. Bagi kualitas air permukaan

Terbentuknya air asam tambang hasil oksidasi pirit akan menyebabkan menurunnya kualitas air permukaan. Parameter kualitas air yang mengalami perubahan diantaranya pH, padatan terlarut, sulfat, besi dan mangan.

4. Kualitas air tanah

Ketersediaan unsur hara merupakan faktor yang paling penting untuk pertumbuhan tanaman. Tanah yang asam banyak mengandung logam-logam berat seperti besi, tembaga, seng yang semuanya ini merupakan unsur hara mikro.

2.2.8 Metode Pengolahan Air Asam Tambang

Air asam tambang (AAT) merupakan air yang terbentuk akibat oksidasi mineral sulfida, terutama pirit (FeS_2), yang menghasilkan air dengan pH rendah serta kandungan logam terlarut yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan metode pengolahan yang tepat untuk menetralkan pH dan menurunkan konsentrasi logam berat sebelum air dibuang ke lingkungan. Berikut ini beberapa jenis bahan kimia yang digunakan dalam pengolahan Metode Aktif:

Secara umum, metode pengolahan air asam tambang dibedakan menjadi dua, yaitu metode aktif dan Metode Pasif :

1) Metode aktif

Metode aktif merupakan metode pengolahan yang melibatkan penambahan bahan kimia secara langsung dan terkontrol, seperti batu kapur (CaCO_3), kapur tohor (CaO), kapur terhidrasi ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), atau bahan koagulan. Metode ini umumnya diterapkan pada air asam tambang dengan debit besar dan tingkat keasaman tinggi karena mampu meningkatkan pH secara cepat dan efektif serta mengendapkan logam terlarut. Metode aktif memerlukan biaya operasional

yang relatif tinggi dan pengelolaan lumpur hasil pengolahan (Akcil & Koldas, 2019).

2) Metode Pasif

Metode pasif memanfaatkan proses alami dengan sedikit atau tanpa penambahan bahan kimia, seperti penggunaan kolam *anaerob*, *wetland* buatan (*constructed wetlands*), *anoxic limestone drains* (ALD), dan sistem bioremediasi. Dalam penerapannya, metode ini mengandalkan kombinasi media alami yang meliputi media batuan (seperti bongkahan batu kapur murni sebagai agen penetral), media organik (seperti kompos atau serasah tanaman yang berperan sebagai substrat nutrisi bakteri pereduksi sulfat), serta vegetasi tanaman air spesifik (seperti *Typha* atau *Phragmites* untuk menyerap logam dan menyaring sedimen). Metode ini lebih ramah lingkungan dan berbiaya operasional rendah, tetapi membutuhkan area yang luas dan waktu pengolahan yang lebih lama, sehingga umumnya digunakan untuk debit air kecil hingga sedang dengan tingkat keasaman yang tidak terlalu tinggi (Sapsford *et al.*, 2020).

2.2.9 Kombinasi Kapur tohor dan *Chemical Coagulant*

Dalam proses pengolahan air limbah, kombinasi antara kapur tohor (quicklime/CaO) dan *chemical coagulant* (misalnya *ferric chloride* atau alum) telah banyak digunakan untuk meningkatkan efisiensi penurunan zat pencemar. Kapur tohor berfungsi terutama sebagai agen penetral pH dengan menaikkan kadar pH sehingga logam-logam terlarut mengendap sebagai hidroksida logam, sedangkan *chemical coagulant* berperan dalam proses koagulasi–flokulasi yang membantu mengikat partikel halus dan meningkatkan pengendapan *sludge*.

- 1) Peran kapur tohor: Kapur tohor meningkatkan pH larutan limbah, sehingga ion-ion logam terlarut seperti Pb dan Cr berada pada kondisi yang kondusif untuk membentuk senyawa hidroksida yang kurang larut dan mudah mengendap. Ini membantu mengurangi beban pencemar sebelum tahap koagulasi lanjutan.

- 2) Peran *chemical coagulant*: Koagulan kimia kationik (misalnya PAC atau ferri klorida) terbukti efektif dalam menetralkan muatan listrik partikel tersuspensi dan mengikatnya menjadi flok yang lebih besar dan berat, mempercepat proses pengendapan. Optimalisasi parameter seperti pH, konsentrasi koagulan, dan waktu pengadukan dalam proses ini berpengaruh signifikan terhadap penurunan parameter seperti TSS (Santoso *et al.*, 2024).



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alokasi Waktu Kegiatan Penelitian

Rencana pelaksanaan penelitian ini adalah selama 3 bulan, yaitu mulai Februari sampai dengan April tahun 2026. Rencana pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan secara jelas dapat dilihat pada tabel rencana penelitian pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Tabel Rencana Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan ke-minggu ke-,											
		Februari, 2026				Maret, 2026				April, 2026			
		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.	Konsultasi dan Bimbingan												

Sumber: Penulis, (2026)

Tabel ini menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan secara sistematis dan berurutan untuk mencapai tujuan penelitian. Tahap pertama adalah observasi lapangan, yang bertujuan untuk memperoleh gambaran awal kondisi kolam pengendap lumpur (KPL) dan karakteristik air asam tambang. Tahap selanjutnya yaitu pengambilan data, yang meliputi pengumpulan data primer berupa pH air asam tambang, debit air, dosis kapur tohor, dan dosis *Chemical Coagulant*, serta data sekunder seperti curah hujan, peta topografi, peta geologi, dan data pendukung lainnya. Tahap berikutnya adalah pengolahan data, di mana seluruh data yang telah dikumpulkan disusun, dihitung, dan disajikan dalam bentuk tabel maupun grafik untuk memudahkan proses analisis. Selanjutnya dilakukan analisis data guna mengevaluasi perubahan kualitas air asam tambang setelah penambahan kapur tohor dan *Chemical Coagulant*, serta menilai efektivitas kombinasi kedua bahan

tersebut dalam proses penetralan dan pengendapan. Tahap terakhir adalah penyusunan laporan tugas akhir, yang memuat hasil penelitian, pembahasan, kesimpulan, dan saran sebagai bentuk pertanggung jawaban ilmiah dari penelitian yang telah dilakukan.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan dalam menyelesaikan Poposal tugas akhir ini meliputi beberapa langkah yaitu:

1. Observasi lapangan.

Teknik ini dilakukan dengan tujuan untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam penelitian tugas akhir ini, yang terdiri dari proses pengelolaan air asam tambang, pH air, Debit air, dan total kapur tohor digunakan PT Lematang *Coal Lestari*.

2. Pengambilan data

Adapun data yang diperlukan dalam penelitian yaitu berupa data primer dan data sekunder. Berikut data primer dan data sekunder yang akan diambil dalam penelitian;

a. Data primer

Data primer adalah data yang di dapat dengan melakukan pengamatan langsung dilapangan. Data primer ini adalah data yang dimana nanti pengambilannya menggunakan:

1). pH AAT (*Inlet dan Outlet*)

Data pH Air Asam Tambang yaitu dilakukan dengan mengambil sampel air asam tambang pada kpl *main sump 2* yang nantinya akan diukur pH air menggunakan pH meter. Air yang diambil berasal dari *inlet* dan *outlet*.

2). Debit Air

Data debit air guna mengetahui debit air yang masuk dan keluar pada KPL *main sump 2*. Data debit air diperoleh langsung dari PT LCL.

3). Dosis Kapur Tohor.

Data mengenai dosis kapur tohor guna untuk mengetahui berapa banyak jumlah kapur tohor yang digunakan untuk penetralan AAT, supaya dapat mencapai pH 6-8.

4) Dosis *Chemical Coagulant*

Data mengenai dosis *chemical coagulant* guna mengetahui berapa banyak jumlah *chemical coagulant* yang digunakan untuk mengendapkan TSS di KPL.

b. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang dikumpulkan berdasarkan literatur dari berbagai referensi seperti:

- 1). Data sejarah Perusahaan.
- 2). Lokasi kesampaian daerah.
- 3). Letak geologi dan stratigrafi
- 4). Curah hujan.
- 5). Peta WIUP
- 6). Denah KPL

3. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan cara mengolah data yang didapatkan dari lapangan berupa proses pengelolaan air asam tambang (AAT), pH air, dan total kapur tohor yang digunakan.

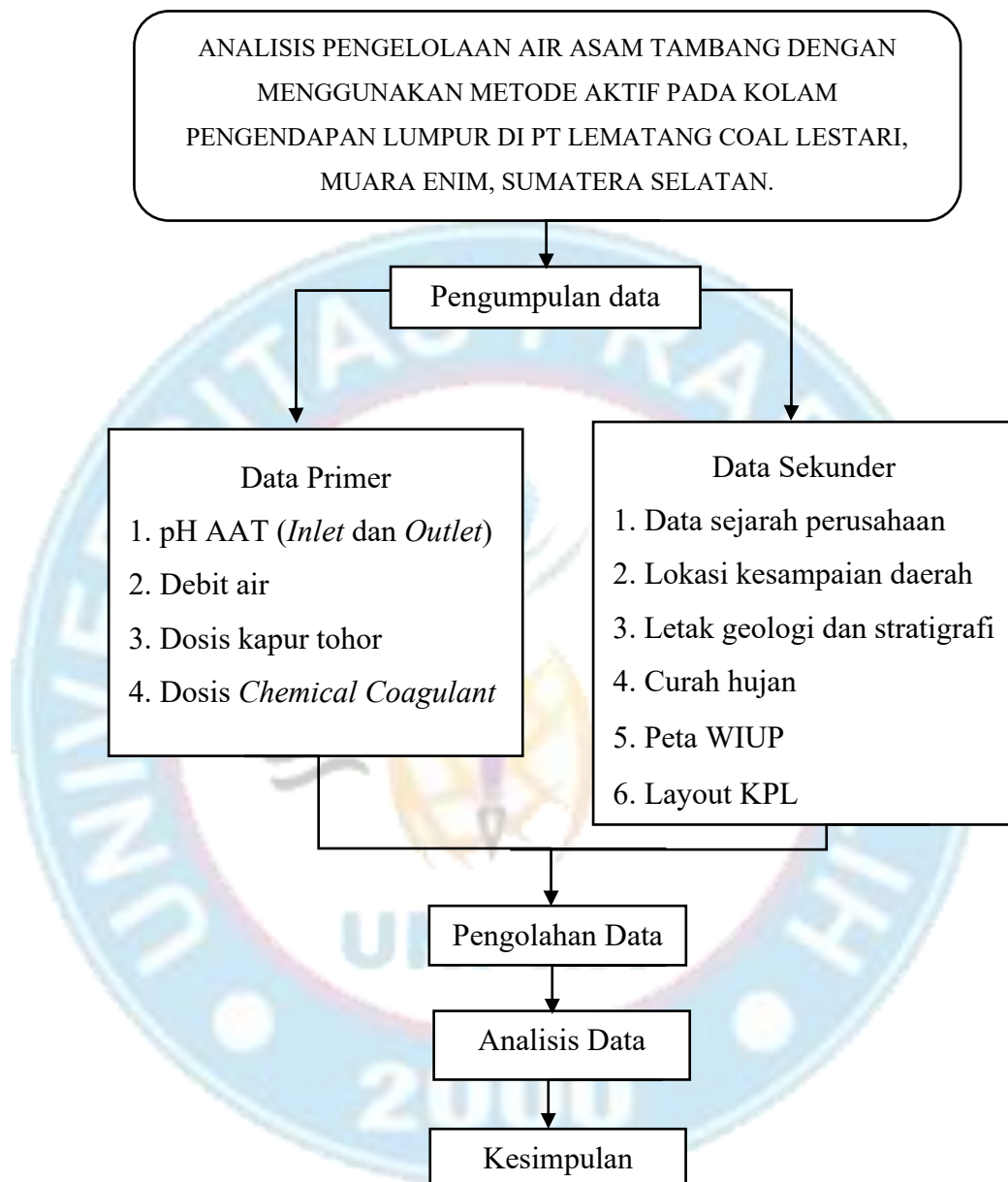
4. Analisis Data

Analisis data adalah tahapan terakhir yang dilakukan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, dengan cara mengumpulkan data yang didapat dari lapangan berupa proses pengelolaan air asam tambang, pH air dan jumlah penggunaan kapur tohor yang digunakan, kemudian dilakukan interpretasi data sehingga mendapatkan kesimpulan dari penelitian ini.

5. 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 dijadikan acuan dari semua masalah yang akan dibahas.

3.3 Bagan Alir Penelitian



Sumber: Penulis, (2026)

Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis AAT Pada PT Lematang *Coal* Lestari

Pengelolaan Air Asam Tambang (AAT) merupakan aspek krusial dalam operasional pertambangan di PT LCL. Perusahaan memastikan bahwa air limpasan tambang yang dihasilkan tidak memberikan dampak negatif terhadap ekosistem perairan saat dialirkan menuju badan air. Secara legal-formal, standar operasional prosedur (SOP) pengelolaan air di PT LCL merujuk pada Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No. 8 Tahun 2012. Regulasi ini menetapkan bahwa parameter derajat keasaman (pH) air limbah pertambangan yang aman bagi lingkungan harus berada pada rentang 6,0 hingga 9,0.

Menjaga kualitas air ini bukan sekadar pemenuhan regulasi, melainkan bentuk tanggung jawab sosial perusahaan terhadap masyarakat sekitar tambang. menjaga kualitas air sungai tetap berada di bawah ambang batas baku mutu, masyarakat sekitar tetap dapat memanfaatkan sumber daya air tersebut untuk menunjang aktivitas domestik sehari-hari tanpa mengkhawatirkan risiko kesehatan atau kerusakan lingkungan.

1. Mekanisme dan Proses *Water Treatment*

Proses pengolahan air di PT LCL dilakukan melalui dua tahapan utama dalam sistem *water treatment*, yaitu:

a. Netralisasi pH:

Menggunakan kapur tohor (CaO) sebagai agen penetral. Air asam tambang umumnya memiliki pH rendah yang bersifat korosif dan berbahaya; penambahan CaO berfungsi meningkatkan kebasaan air hingga mencapai titik stabil sesuai standar baku mutu.

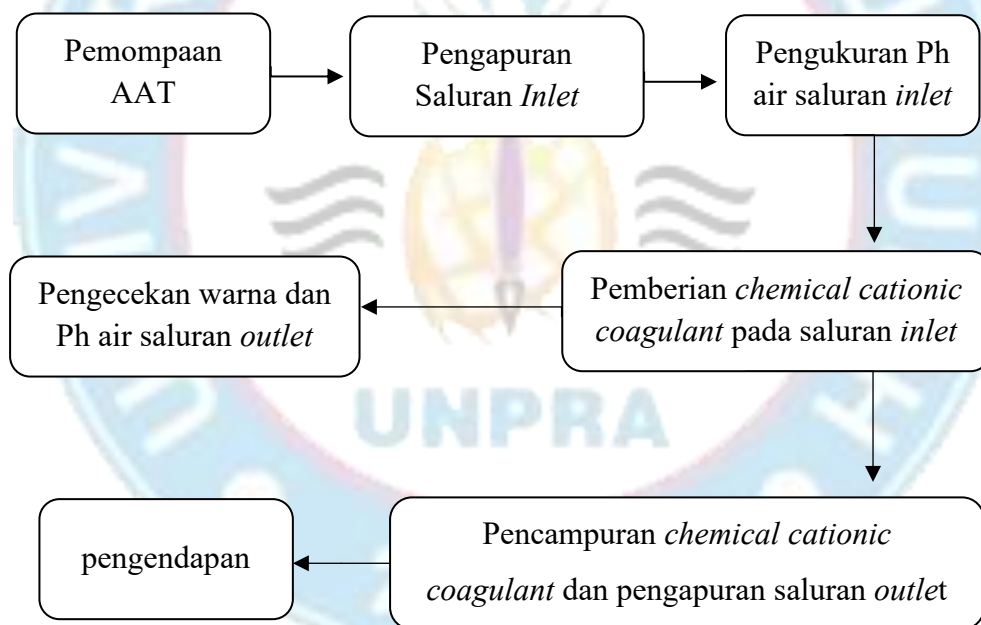
b. Penjernihan:

Menggunakan senyawa kimia *chemical cationic coagulant*. Bahan ini berfungsi untuk mengikat partikel-partikel padatan tersuspensi (TSS) dalam air, membentuk flok-flok yang kemudian akan mengendap, sehingga air yang semula keruh menjadi jernih.

2. Dinamika Penggunaan Bahan Kimia

Dosis penggunaan kapur tohor dan koagulan kationik di PT LCL tidak bersifat statis, melainkan sangat dipengaruhi oleh faktor hidrologi dan cuaca. Pada saat intensitas curah hujan meningkat, volume aliran air permukaan (*run-off*) yang masuk ke area tambang dan kolam pengendap (*settling pond*) juga akan meningkat secara signifikan. Kondisi ini menuntut penambahan volume bahan kimia pengolah agar efektivitas netralisasi dan sedimentasi tetap terjaga.

Pemantauan kualitas air dilakukan secara berkala dan kontinu. *Aktivitas water treatment* ini menjadi instrumen utama PT LCL dalam meminimalisir risiko pencemaran kimiawi dan fisik, sehingga air yang dibuang ke lingkungan telah teruji kelayakannya dan tidak merusak tatanan ekosistem perairan di sekitar lokasi pertambangan.



Sumber: Penulis, (2026)

Gambar 4.1 Bagan Tahapan Pengelolaan AAT

Berikut ini Adalah penjelasan Mengenai Tahapan tahapan pengelolaan air asam tambang (AAT) di Pt LCL Seperti yang ada pada Bagan 4.1:

4.1.1 Pemompaan Air *Sump*

Pemompaan Air di *sump* 2, terdapat 2 pipa ringkanal yang di aliri air asam yang berasal dari galian PIT dan *stockpile*, air yang berasal dari limpasan air hujan dan air tanah yang di tampung di main sump bertujuan untuk mengeluarkan air yang berada di dasar pertambangan menggunakan *water pump* ke *transit sump* dan selanjutnya akan dialirkan melalui drainase ke *open chanel* untuk dilakukan pengecekan ph air inlet dan setelah diketahui baru akan dilakukan pengelolaan lebih lanjut di kolam pengendapan lumpur menggunakan *active treatment*.

4.1.2 Pengapuran Pada Saluran *Inlet*

Kegiatan pengapuran merupakan salah satu tahapan krusial dalam sistem pengolahan Air Asam Tambang (AAT) di PT LCL, yang secara teknis didefinisikan sebagai proses pencampuran kapur tohor (CaO) ke dalam aliran air untuk menaikkan derajat keasaman atau pH (*potential hydrogen*). Secara operasional, tindakan korektif berupa pengapuran ini akan segera diimplementasikan apabila hasil pengukuran pada saluran inlet menunjukkan angka di bawah standar baku mutu yang ditetapkan pemerintah, yaitu $\text{pH} < 6$.

Pada area KPL *Main Sump* 2 yang terdiri dari dua unit Kolam Pengendap Lumpur (KPL), mekanisme pengapuran masih dilakukan secara manual. Petugas lapangan melakukan penaburan kapur tohor secara langsung ke dalam saluran atau parit penghubung antar kolam. Penentuan dosis kapur tohor tidak bersifat statis, melainkan bersifat fluktuatif berdasarkan estimasi kondisi riil di lapangan serta volume air yang mengalir. Penaburan dilakukan secara terjadwal dan berkala guna memastikan reaksi netralisasi berjalan optimal sebelum air memasuki tahapan penjernihan selanjutnya, sehingga pH air tetap stabil sesuai dengan regulasi lingkungan yang berlaku.

4.1.3 Pengukuran Ph

Pada kegiatan pengukuran pH air di PT LCL dengan menggunakan pH meter, sehingga nilai pH yang diukur menunjukkan angka yang sangat detail. Pengukuran pH air pada saluran *inlet* dilakukan pada saluran atau parit

penghubung antara KPL ke 1 dan KPL ke 2 (setelah dilakukan pengapuran menggunakan kapur tohor) dengan cara mengambil sampel air pada saluran tersebut, dan dilanjutkan dengan pengukuran pH air dengan menggunakan pH meter. Pengukuran pH air pada saluran *inlet* bertujuan untuk mengetahui apakah pH air sudah sesuai dengan standar baku mutu air limbah yang telah ditetapkan dalam (Keputusan Menteri No 113 Tahun 2003) Atau 6-9, jika nilai pH masih di bawah standar atau <6 , maka akan dilakukan kegiatan pencampuran chemical coagulant. pengapuran harus dilaksanakan terlebih dahulu dikarenakan *chemical coagulant* rct 1010he tidak akan efisien di pH air yang belum netral.



Sumber: Penulis (2026)

Gambar 4.2 Pengukuran Ph

Pengukuran Ph setelah Pengambilan sampel yang sudah diberikan kapur menggunakan Ph meter dan kertas lakmus (Gambar 4.2).

4.1.4 Pemberian *chemical cationic coagulant* pada saluran *inlet*

Pengelolaan Air Asam Tambang (AAT), PT LCL mengaplikasikan *koagulan kationik* sebagai agen penjernih air. Penggunaan bahan kimia ini bertujuan untuk memproses pengendapan padatan tersuspensi serta meminimalkan kandungan logam terlarut. Langkah ini merupakan upaya perusahaan untuk memastikan bahwa kualitas efluen yang dihasilkan telah

memenuhi standar baku mutu air limbah pertambangan batubara, sebagaimana diatur dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003.



Sumber: Penulis (2026)

Gambar 4.3 Pemberian *Chemical Coagulant*

Menunjukkan proses pemberian *Chemical Cationic Coagulant* untuk mempercepat proses pengendapan di *settling pond* (Gambar 4.3).

4.1.5 Pengecekan warna dan Ph air

Analisis visual terhadap warna air dilakukan untuk memastikan tingkat kejernihan sampel telah memenuhi parameter yang diinginkan. Selain itu, pengecekan ini bertujuan memverifikasi apakah nilai pH air berada dalam rentang standar operasional, yaitu 6 hingga 9. pemantauan menunjukkan bahwa warna atau pH belum mencapai standar baku mutu, maka akan dilakukan proses pengolahan air tahap berikutnya.



Sumber: Penulis (2026)

Gambar 4.4 Pengecekan Warna dan Ph

Dokumentasi pengujian visual dan fisik berupa pengecekan gradasi warna serta tingkat keasaman (pH) dari sampel air asam tambang (AAT). Pengujian menggunakan beberapa sampel botol ini dilakukan untuk membandingkan karakteristik kualitas air pada berbagai tahapan pengolahan atau titik kompartemen yang berbeda. Melalui pengamatan perubahan kejernihan fisik air dan pengukuran nilai pH secara berkala ini, efektivitas kinerja penetralan menggunakan kapur tohor serta proses pengikatan material padatan tersuspensi dapat dievaluasi secara langsung demi memastikan air yang dihasilkan memenuhi baku mutu standar lingkungan (Gambar 4.4).

4.1.6 Pengendapan

Sebagai langkah final dalam sistem pengolahan Air Asam Tambang (AAT) di PT LCL, proses pengendapan dilakukan untuk memisahkan padatan tersuspensi dan kandungan logam terlarut secara optimal. Waktu yang dibutuhkan untuk proses ini bersifat fleksibel, bergantung pada tingkat kekeruhan air yang diolah. Air hasil olahan hanya akan dialirkan ke luar melalui pintu air pada kolam pengendap akhir (*outlet*) apabila telah memenuhi kriteria fisik berupa kejernihan yang memadai dan kadar pH minimal berada di angka 6-7.



Sumber: Penulis (2026)

Gambar 4.5 Pengendapan

kondisi aktual salah satu kompartemen atau bak pengendap pada fasilitas kolam pengendap (*settling pond*) PT Lematang Coal Lestari. terlihat proses pemisahan fase padat-cair secara gravitasi, di mana material padatan tersuspensi (Total Suspended Solids) dibiarkan mengendap ke dasar kolam setelah melalui proses pengondisian atau pencampuran bahan kimia. Proses pengendapan ini sangat krusial dalam rangkaian pengolahan air asam tambang (AAT) untuk menurunkan tingkat kekeruhan air dan memastikan parameter kualitas air limbah tambang memenuhi baku mutu lingkungan yang dipersyaratkan sebelum dilepaskan menuju perairan umum (Gambar 4.5).

4.1.7 *Active Treatment*

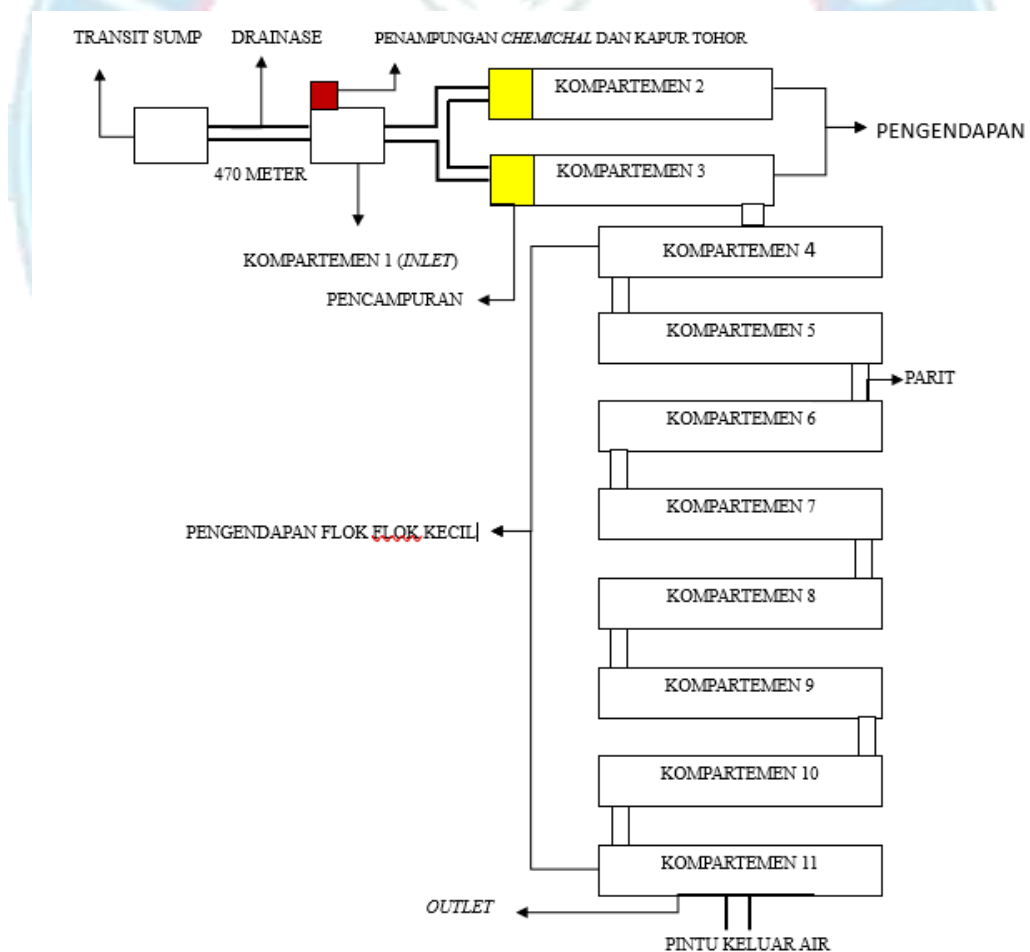
Active treatment adalah metode pengelolaan air asam tambang pada PT LCL dalam mengatasi permasalahan AAT. dalam pelaksanaannya, tindakan yang dilakukan adalah dengan menggunakan bahan-bahan aktif yang secara langsung dapat mengubah kualitas air asam tambang sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan sebelum dikeluarkan ke Sungai Penimur.

Adapun bahan-bahan yang dipakai dalam metode ini adalah sebagai berikut:

1. Kapur Tohor (CaO): Salah satu batuan yang dapat dipergunakan untuk meningkatkan pH secara praktis, murah dan aman sekaligus dapat mengurangi kandungan logam
2. Koagulan Kationik: Berperan penting dalam proses klarifikasi air dengan cara mengikat partikel tersuspensi dan logam berat, sehingga limbah cair memenuhi kriteria efluen yang diatur dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 113 Tahun 2003.

4.1.8 Tempat Pengelolaan Air Asam Tambang

Proses pengelolaan air asam tambang PT LCL dilakukan di kolam pengendapan lumpur (KPL), KPL Main Seam air asam tambangnya berasal dari SUMP, KPL main Sump memiliki 12 kolam termasuk *transit sump*.



Sumber: Penulis, (2026)

Gambar 4.6 Bagan *Settling pond*

fasilitas kolam pengendap (*settling pond*) di PT LCL dirancang dengan sistem multi-kompartemen yang terintegrasi secara sistematis untuk mengoptimalkan pengelolaan air tambang.

Aliran dimulai dari Pemompaan yang mengalirkan air menuju ke kolam penampungan awal berupa Transit *Sump*. Dan selanjutnya, air dialirkan melalui Drainase sepanjang 470 meter menuju ke Kompartemen 1 (*Inlet*). Di area Kompartemen 1 ini, dilakukan proses Pemberian Kapur Tohor guna menetralkan keasaman air.

Setelah melalui proses pengapuran di Inlet, aliran air dibagi secara paralel ke dalam dua kolam pengendapan awal, yaitu Kompartemen 2 dan Kompartemen 3, dan dilakukan proses pencampuran *Chemical Coagulant* guna menjernihkan dan mengendapkan *TSS*, sebelum disatukan kembali menuju tahap Pengendapan makro.

Selanjutnya, air dialirkan secara seri melewati rangkaian kolam penjernihan yang terdiri dari Kompartemen 4 hingga Kompartemen 11 dengan pola aliran berkelok (*baffle system*). Konfigurasi ini secara efektif memperpanjang waktu retensi air (*detention time*) untuk memaksimalkan proses Pengendapan *Flok-Flok* Kecil (material padatan tersuspensi). Setelah mencapai tahap akhir penjernihan di Kompartemen 11 (*Outlet*) air akan dicek menggunakan pH meter atau Kertas Lakmus, air yang telah memenuhi standar lingkungan dialirkan keluar melalui Pintu Keluar Air (Gambar 4.6).

4.2 Analisis Penggunaan Jumlah Kapur Tohor dan *Chemical Coagulant*

Analisis dan perhitungan mengenai kebutuhan optimal penggunaan kapur tohor serta bahan koagulan kimia (*chemical coagulant*) dalam proses pengolahan air asam tambang (AAT) di PT Lematang *Coal* Lestari. Analisis ini bertujuan untuk menentukan dosis penambahan bahan kimia yang paling efektif dan efisien guna menetralkan tingkat keasaman (pH) serta mengikat material padatan tersuspensi (*Total Suspended Solids*) pada air tambang sebelum dialirkan ke lingkungan luar. Proses evaluasi ini didasarkan pada data debit air asam tambang, dan kualitas awal air.

4.2.1 Pengukuran Ph Air Asam Tambang Di saluran *Inlet* dan *Outlet*

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di PT LCL tentang air asam tambang. Maka diperoleh data hasil pengukuran pH air asam tambang pada kolam pengendapan lumpur di saluran *inlet* dan *outlet*.

Tabel 4.1 Data Pengecekan pH

Hari/ Tanggal	Ph <i>Inlet</i>	Ph <i>outlet</i>
Selasa 10 feb 2026	4,57	6,7
Rabu 11 feb 2026	4,27	6,5
Kamis 12 feb 2026	4,78	6,9
Jumaat 13 feb 2026	4,45	6,5
Sabtu 14 feb 2026	4,66	6,6
Minggu 15 feb 2026	4,40	6,4
Senin 16 feb 2026	4,35	6,4

Sumber: Penulis, (2026)

Berdasarkan data penelitian yang tercantum pada table 4.1, pengukuran Ph dilakukan selama 7 hari dari tanggal 10 februari 2026 sampai dengan 16 februari 2026, maka di peroleh data Ph air asam tambang di saluran *inlet* pada kpl yaitu berkisar 4,27 sampai dengan 4,78 dan Ph air asam tambang pada *outlet* yaitu berkisar 6,4 sampai dengan 6,9 pada umum nya Ph air di *inlet* yaitu masih tergolong asam, sedang kan Ph *outlet* cendrung netral yang sudah dapat di buang ke badan air, penerima hal ini sudah sesuai baku mutu lingkunganh menurut peraturan gubernur Sumatera Selatan tahun 2012.

4.2.2 Analisis jumlah kebutuhan kapur tohor dan *chemical coagulant* menggunakan *Jar test*

Prosedur *Jar Test* dilakukan untuk menentukan dosis optimal bahan kimia yang dibutuhkan dalam menetralsir keasaman serta mempercepat proses pengendapan padatan tersuspensi pada Air Asam Tambang (AAT). Analisis ini sangat krusial karena karakteristik air tambang yang fluktuatif menuntut presisi dalam pembubuhan zat kimia guna mencapai baku mutu lingkungan yang ditetapkan.

Dua parameter utama yang diuji dalam tahapan ini adalah penggunaan kapur tohor (CaO) sebagai agen penetral pH dan koagulan sebagai agen pembentuk flok. Penentuan dosis dilakukan dengan mereaksikan sampel air asam sebanyak 1 liter dengan berbagai variasi konsentrasi. Indikator keberhasilan dalam analisis ini didasarkan pada pencapaian rentang pH target (7–8) serta kecepatan waktu pengendapan (*settling time*) yang paling efisien.

Hasil pengamatan visual terhadap pembentukan flok dan pengukuran stabilitas pH dari variasi dosis yang diuji disajikan dalam tabel-tabel di bawah ini

Tabel 4.2 Tabel Variasi Dosis Kapur Skala 1 Liter

No	Dosis (ml/L)	Estimasi pH	Waktu Endap (menit)	Keterangan
1	0	-	-	Kontrol
2	20	4–5	20–25	Rendah
3	32	7–8	15–20	OPTIMAL
4	40	≈8	15	Sedang
5	80	>8	10–15	Tinggi
6	128	>9	10	Sangat tinggi

Sumber: Penulis, (2026)

Tabel 4.3 Variasi Dosis Koagulan – Skala 1 Liter

No	Dosis (ml/L)	Kondisi Flok	Waktu Endap (menit)	Keterangan
1	0	Tidak terbentuk	-	Kontrol
2	0,02	Flok kecil	20–25	Rendah
3	0,05	Flok besar & cepat turun	10–15	OPTIMAL
4	0,08	Flok padat	10–12	Sedang
5	0,10	Mulai tidak stabil	15–20	Tinggi
6	0,12	Overdosis	20–30	Sangat tinggi

Sumber: Penulis, (2026)

4.2.3 Perhitungan Debit dan Volume

$$Q = V \times A$$

Lebar parit (b) = 148 cm = 1,48 m

Tinggi air (h) = 8 cm = 0,08 m

Panjang lintasan = 10 m

Waktu tempuh = 3,18 s

1. Menghitung luas penampang aliran

$$A = b \times h$$

$$A = 1,48 \text{ m} \times 0,08 \text{ m}$$

$$A = 0,1184 \text{ m}^2$$

2. Menghitung kecepatan aliran (V)

$$V = \text{Panjang lintasan} / \text{Waktu tempuh}$$

$$V = 10 \text{ m} / 3,18 \text{ s}$$

$$V = 3,14 \text{ m/s}$$

$$Q = A \times V = 0,1184 \text{ m}^2 \times 3,14 \text{ m/s} = 0,3718 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0,3718 \text{ m}^3/\text{s} \times 3600$$

$$Q = 1338,48 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Volume Harian (24 jam)} = 1338,48 \times 24 = 32.123,52 \text{ m}^3/\text{hari}$$

4.2.4 Kebutuhan bahan kimia

Berdasarkan dosis optimal (Kapur: 32 ml/L atau 0,32 kg/m³; Koagulan: 0,05 ml/L), berikut adalah rincian kebutuhan operasional yang dibagi ke dalam satuan unit logistik:

a. Kebutuhan Kapur (CaO) - Satuan Karung 50 kg

Tabel 4.4 Kebutuhan kapur satuan karung

Periode Waktu	Kebutuhan Berat (kg)	Jumlah Karung (50 kg)
1 Shift (8 Jam)	3.426,48	69 Karung
2 Shift (16 Jam)	6.852,96	138 Karung
3 Shift / Total Harian	10.279,44	206 Karung

Sumber: Penulis, (2026)

b. Kebutuhan *Chemical Coagulant* satuan jerigen 25 liter

Tabel 4.5 Kebutuhan *Chemical Coagulant* satuan jerigen

Periode Waktu	Kebutuhan Volume (L)	Jumlah Jerigen (25 L)
1 Shift (8 Jam)	535,36	22 Jerigen
2 Shift (16 Jam)	1.070,72	43 Jerigen
3 Shift / Total Harian	1.606,08	65 Jerigen

Sumber: Penulis, (2026)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis optimal kapur sebesar 32 ml/L mampu menetralkan pH AAT, dari kondisi asam menjadi rentang 7–8. Setelah tercapai pH netral, penambahan koagulan sebesar 0,05 ml/ L menghasilkan flok yang besar dan mempercepat proses sedimentasi.

Urutan proses sangat krusial; netralisasi menggunakan kapur harus dilakukan terlebih dahulu untuk menaikkan pH, karena koagulan bekerja paling optimal pada kondisi netral. Koagulan diberikan saat air masih dalam kondisi asam, efektivitas pengikatan flok akan menurun secara signifikan.

Dengan debit harian sebesar 32.123,52 m³, kebutuhan kapur mencapai 10,28 ton/hari (setara 206 karung) dan koagulan sebanyak 1.606,08 liter/hari (setara 65 jerigen). Hal ini menunjukkan pentingnya perencanaan logistik dan akurasi dosis untuk menjaga efisiensi biaya operasional serta memastikan kualitas air hasil olahan memenuhi standar lingkungan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengelolaan air asam tambang di PT Lematang *Coal* Lestari, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses pengelolaan Air Asam Tambang (AAT) di PT Lematang *Coal* Lestari menerapkan metode aktif bertahap yang mengombinasikan netralisasi kimia dan pengendapan fisik. Alur proses dimulai dari pemompaan AAT ke *transit sump*, pengaliran ke saluran *inlet* melalui *drainage*, pengapuran awal untuk menaikkan pH, serta pengukuran pH berkala demi efektivitas pencampuran. Selanjutnya, dilakukan pemberian *chemical cationic coagulant* pada saluran *inlet* untuk menginisiasi pembentukan flok dari partikel padatan tersuspensi (TSS), diikuti pengecekan warna dan pH air pada saluran *outlet*. Proses dioptimalkan melalui pencampuran kembali (*re-dosing*) antara koagulan dan kapur secara homogen, hingga diakhiri dengan tahap pengendapan di kolam pengendap (*settling pond*) guna menghasilkan efluen air olahan yang aman dan layak dialirkan ke lingkungan perairan sekitar.
2. Berdasarkan hasil pengujian *jar test*, ditentukan bahwa dosis optimal untuk menetralsir tingkat keasaman dan mengendapkan material tersuspensi pada AAT adalah sebesar 32 ml/liter untuk Kapur Tohor dan 0,05 ml/liter untuk *chemical coagulant*. Ketika parameter dosis optimal ini diimplementasikan secara makro pada skala lapangan untuk mengolah debit air aktual sebesar 32.123,52 m³/hari, maka kalkulasi logistik pemenuhan material harian dalam operasional penuh 24 jam (yang terbagi ke dalam 3 *shift* kerja) membutuhkan material sebanyak 10,28 ton kapur tohor atau setara dengan 206 karung kemasan standar serta 1.606,08 liter *chemical coagulant* atau setara dengan 65 jerigen penampung. Akurasi pemenuhan kebutuhan material harian ini menjadi faktor krusial guna menjamin kontinuitas tercapainya baku mutu air yang dipersyaratkan.

5.2 Saran

1. Akurasi Pengukuran: Diharapkan pihak PT LCL dapat memperbarui instrumen pengukuran kualitas air dengan beralih dari penggunaan kertas lakmus ke pH meter digital. Hal ini sangat penting untuk menjamin akurasi, presisi, dan objektivitas data yang dihasilkan dalam monitoring harian.
2. Efisiensi Manajemen Dosis: Pihak manajemen perlu memastikan pemberian *treatment* material dilakukan secara ketat sesuai dengan dosis ideal yang telah ditentukan. Penerapan dosis yang presisi akan meningkatkan efisiensi penggunaan bahan kimia sehingga tidak terjadi pemborosan Kapur Tohor maupun *chemical*, sekaligus menjaga stabilitas kualitas air olahan secara berkelanjutan
3. Perawatan dan Kalibrasi Secara Berkala: Pihak perusahaan diharapkan melakukan perawatan serta kalibrasi peralatan pengolahan air secara rutin, seperti *flow meter*, pompa *dosing*, pH meter, dan peralatan pendukung lainnya. Perawatan berkala ini bertujuan untuk menjaga keakuratan pengukuran debit maupun dosis *treatment* material yang diberikan pada proses pengolahan air. Selain itu, kondisi peralatan yang terawat dengan baik akan mempermudah pekerja dalam pelaksanaan proses pelengapuran dan pemberian *chemical*, sehingga kegiatan operasional dapat berjalan lebih efektif, efisien, dan meminimalkan terjadinya kesalahan dalam pengolahan air tambang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abfertiawan, M. S., Hasan, F., Meutia, R. R., & Al Fadhli, R. 2021 *Settling Characteristics and Treatment Strategies for Open-Cast Coal Mine Water in South Sumatra, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 880(1), 012017.
- Akcil, A., & Koldas, S. 2019. *Acid mine drainage (AMD): causes, treatment and case studies*. *Journal of Cleaner Production*, 232, 421–440.
- Nursani, R. 2025. Efektivitas Penggunaan Kapur Tohor Dalam Menetralisasi Air Asam Tambang Di Pt Bumi Merapi Energi. *Jurnal Mitra*, 4(1).
- Pengelolaan Air Asam Tambang (*Acid Mine Drainage*), Menjadi Sumber Air Bersih di Pt. Bukit Asam Tbk (Studi Kasus Iup Banko Barat). 2025. *Jurnal Inovasi Pertambangan Dan Lingkungan*, 4(2), 71-77.
- Prima, M. B. 2023 Analisis Pengaruh Penggunaan Fly Ash dan Kapur Tohor Pada Penetrulan Ph Air Asam Tambang Di Pt.
- Rachmawati, D. 2024. Analisis Inklusi Fluida Untuk Eksplorasi Mineral Di Sumur Uji Pemboran Bws-H01, Desa Sumberboto, Kecamatan Wonotirto, Blitar, Jawa Timur. *Jurnal Inovasi Pertambangan dan Lingkungan*, 3(2), 71-78.
- Rianti, L., & Rmadhan Saputra, D. A. A. 2023. Analisis Penetrulan Air Asam Tambang Dengan Metode Aktif Menggunakan Powerbase Di Pit Timur Pt Dizamatra Powerindo Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmiah Hospitality*, 11(2), 1421-1426.
- Saha, S., & Sinha, A. 2018. *Review on Treatment of Acid Mine Drainage with Waste Materials: A Novel Approach*. *Global NEST Journal*, 20(3), 512–528.
- Sahfitri, J. K., Gumanti, S., & Yovanda, R. 2025. Analisis Pengelolaan Air Asam Tambang Dengan Menggunakan Kapur Tohor Pada Kolam Pengendapan Lumpur Di Pt Lematang Coal Lestari (Lcl), Gunung Raja, Muara Enim, Sumatera Selatan. *Jurnal Mitra*, 4(2).
- Sapsford, D. J., Santonastaso, M., Thorn, P., & Williams, K. P. 2020. *Passive treatment systems for acid mine drainage: performance, design and sustainability*. *Minerals Engineering*, 155, 106458.
- Sheng, D. P. W., Bilad, M. R., & Shamsuddin, N. 2023. *Assessment and optimization of coagulation process in water treatment plant: A review*. *ASEAN Journal of Science and Engineering*, 3(1), 79-100.

- Utami, U. B. L., Susanto, H., & Cahyono, B. 2020. *Neutralization acid mine drainage (AMD) using NaOH at PT. Jorong barutama grestone, tanah laut, South borneo. Indonesian Journal of Chemical Analysis (IJCA)*, 3(1), 17-21.
- Yovanda, R., Rosa, A. F., Marsyah, F., Fitri, W. E., & Putra, A. (2026). *Evaluation of Acid Mine Drainage Neutralization Using CaO and Alum. Jurnal Katalisator*, 11(1), 14–24.
- Yudhistira, G. P., Agus, A., Natasya, L. S. P., & Ayu, U. 2024. *Determination Of Optimum Dose of Using Cao (Quick Lime) For Acid Mine Water Management on Ph Parameters in Settling Pond 81w Pt. Antareja Mahada Makmur Site Perkasa Inakakerta Bengalon District, East Kutai Regency, East Kalimantan. World*, 24(3), 2229-2235.



LAMPIRAN A

PROSES *JAR TEST* VARIASI KAPUR DAN *CHEMICAL*



Gambar Lampiran A. 2 Pengambilan sampel



Gambar Lampiran A. 1 Pengukuran Ph



Gambar Lampiran A. 3 Sampel Ideal Kapur



Gambar Lampiran A. 4 Sampel Ideal *Chemical*



Gambar Lampiran A. 5 Proses Pemberian Kapur



Gambar Lampiran A. 6 Jenis *Chemical Coagulant*

LAMPIRAN B

PROSES PENGHITUNGAN DEBIT



Gambar Lampiran B.1 Pengukuran Lebar Drainase



Gambar Lampiran B.2 Pengukuran Panjang Lintasan



Gambar Lampiran B.3 Titik Awal Pengukuran



Gambar Lampiran B.4 Titik Akhir Pengukuran



Gambar Lampiran B.5 Penampang Drainase



Gambar Lampiran B 6 Drainase

LAMPIRAN C

OBSERVASI LAPANGAN



Gambar Lampiran C.1 observasi KPL



Gambar Lampiran C.2 Pemeriksaan Jenis
Chemical



Gambar Lampiran C.3 Observasi Area
Sump



Gambar Lampiran C.4 Koordinasi
Pembimbing



Gambar Lampiran C.5 *Safety Induction*



Gambar Lampiran C.6 Titik Koordinat
KPL

LAMPIRAN D

HASIL LAB ROA PT LCL

Date: February 03rd 2026
Page 1 of 1



Issuing Office:
Dusun II, Desa Gunung Raja, Rambang Dangku
Kab. Muara Enim-Sumatera Selatan

REPORT OF ANALYSIS

SUBJECT : Coal Mine Drainage Water
TESTED FOR : PH AND TSS
DESCRIPTION OF SAMPLE: 4 (four) samples received on February 03rd 2026
Packing: Unsealed plastic bottles
Code of Samp
Outlet KPL M
Outlet KPL Disposal Timur.

PARAMETERS	TEST RESULT	THRESHOLD LIMIT VALUE	CONCLUSIONS	KPL LOCATION
PH	6.80	-	-	INLET KPL MAIN SUMP 2
TSS	55	-	-	
PH	7.82	6 - 9	QUALIFIED	OUTLET KPL MAIN SUMP 2
TSS	29	≤100 mg/L	QUALIFIED	
PH	7.02	-	-	INLET KPL DISPOSAL TIMUR
TSS	9	-	-	
PH	6.32	6 - 9	QUALIFIED	OUTLET KPL DISPOSAL TIMUR
TSS	16	≤100 mg/L	QUALIFIED	



ANALYST (化验)


Hanna

Gambar Lampiran D.1 Hasil lab ROA PT LCL

Date: February 04th 2026
Page 1 of 1



Issuing Office:
Dusun II, Desa Gunung Raja, Rambang Dangku
Kab. Muara Enim-Sumatera Selatan

REPORT OF ANALYSIS

SUBJECT : Coal Mine Drainage Water
TESTED FOR : PH AND TSS
DESCRIPTION OF SAMPLE: 4 (four) samples received on February 04th 2026
Packing: Unsealed plastic bottles
Code of Sample : Inlet KPL Main Sump 2,
Outlet KPL Main Sump 2, Inlet KPL Disposal Timur,
Outlet KPL Disposal Timur.

PARAMETERS	TEST RESULT	THRESHOLD LIMIT VALUE	CONCLUSIONS	KPL LOCATION
PH	6.45	-	-	INLET KPL MAIN SUMP 2
TSS	192	-	-	
PH	8.47	6 - 9	QUALIFIED	OUTLET KPL MAIN SUMP 2
TSS	62	≤100 mg/L	QUALIFIED	
PH	7.27	-	-	INLET KPL DISPOSAL TIMUR
TSS	25	-	-	
PH	7.03	6 - 9	QUALIFIED	OUTLET KPL DISPOSAL TIMUR
TSS	24	≤100 mg/L	QUALIFIED	

APPROVED (批准)

Wahyu H

ANALYST (化验)

Hanna

Gambar Lampiran D.2 Hasil Lab ROA PT LCL

LAMPIRAN E
LAYOUT SETTLING POND



Sumber: Penulis, (2026)

Gambar Lampiran E.1 *Layout Settling Pond*