

SKRIPSI

ANALISIS GEOKIMIA MATERIAL *POTENTIALLY ACID FORMING* (PAF) DAN *NON-ACID FORMING* (NAF) DENGAN METODE *NET ACID GENERATION* PADA PIT SELATAN PT. GORBY PUTRA UTAMA KABUPATEN MUSIRAWAS UTARA, SUMATERA SELATAN



**ZAHRAH BELINDA PUTRI
03071381924044**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

SKRIPSI

ANALISIS GEOKIMIA MATERIAL *POTENTIALLY ACID FORMING* (PAF) DAN *NON-ACID FORMING* (NAF) DENGAN METODE *NET ACID GENERATION* PADA PIT SELATAN PT. GORBY PUTRA UTAMA KABUPATEN MUSIRAWAS UTARA, SUMATERA SELATAN

Laporan ini sebagai bagian dari Tugas Akhir dan merupakan penelitian tahap pertama dari Tugas Akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Geologi



ZAHRAH BELINDA PUTRI
03071381924044

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS GEOKIMIA MATERIAL *POTENTIALLY ACID FORMING* (PAF) DAN *NON-ACID FORMING* (NAF) DENGAN METODE *NET ACID GENERATION* PADA PIT SELATAN PT. GORBY PUTRA UTAMA KABUPATEN MUSIRAWAS UTARA, SUMATERA SELATAN


Laporan ini sebagai bagian dari perkuliahan Tugas Akhir, dan menjadi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) Geologi pada Program Studi Teknik Geologi

Mengetahui,
Koordinator Prodi Teknik Geologi,



Dr. Idarwati, S.T., M.T.
NIP. 198306262014042001

Palembang, 28 Juni 2024
Menyetujui,
Pembimbing



Budhi Setiawan, S.T., M.T., PH.D.
NIP. 197211121999031002

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Laporan Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Geokimia Material *Potentially Acid Forming* (PAF) dan *Non-acid forming* (NAF) Dengan Metode *Net acid generation* Pada Pit Selatan PT. Gorby Putra Utama Kabupaten Musirawas Utara, Sumatera Selatan” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada 08 Juni 2024.

Palembang, 22 Juni 2023

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Laporan Tugas Akhir

Ketua : Dr. Ir. Idarwati, S.T., M.T.

NIP. 198306262014042001



24 Juni 2024

Anggota : Mochammad Malik Ibrahim, S.Si., M.Eng.

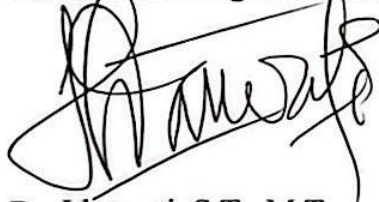
NIP. 198807222019031007



24 Juni 2024

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknik Geologi




Dr. Idarwati, S.T., M.T.

NIP. 198306262014042001

Palembang, 28 Juni 2024

Menyetujui,

Pembimbing



Budhi Setiawan, S.T., M.T., PH.D.

NIP. 197211121999031002

HALAMAN PENYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Zahrah Belinda Putri

NIM : 03071381924044

Judul : Analisis Geokimia Material *Potentially Acid Forming* (PAF) dan *Non-acid forming* (NAF) Dengan Metode *Net acid generation* Pada Pit Selatan PT. Gorby Putra Utama Kabupaten Musirawas Utara, Sumatera Selatan

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya merupakan skripsi yang tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh pihak lain untuk mendapatkan karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S1) dibatalkan, serta di proses sesuai dengan peraturan yang berlaku (UU No 20 Tahun 2003 Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).

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



Palembang, 31 Mei 2024

Yang Membuat Pernyataan,


Zahrah Belinda Putri
NIM. 03071381924044

KATA PENGANTAR


Puji dan syukur saya haturkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Penelitian ini dibuat dengan judul “Pemodelan dan Estimasi Sumber Daya Batubara Di PT. Gorby Energy Kabupaten Musi Rawas Utara Provinsi Sumatera Selatan” yang merupakan syarat kelulusan pendidikan S1 di Program Studi Teknik Geologi Universitas Sriwijaya. Saya juga mengucapkan kepada banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama proses penulisan laporan ini, yaitu :

1. Koordinator Program Studi Teknik Geologi dan Dosen Pembimbing Budhi Setiawan, S.T., M.T., PH.D. dan Pembimbing Akademik Mochammad Malik Ibrahim, S.T., M.Eng.. yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan saran dalam perkuliahan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir.
2. Project Manager PT. Gorby Putra Utama Bapak Ferry Juanda Butarbutar, S.T., Pembimbing Lapangan Bapak Arif Rahman, S.T., dan Karyawan/Staff PT. Gorby Putra Utama.
3. Sidiq Anugra selaku rekan lapangan dan teman dekat yang selalu memberikan semangat, memotivasi dan membantu dalam kegiatan lapangan dan penyusunan laporan tugas akhir.
4. Kurnia, Ge, Vira, Zaul, Pun, Hana, dan Mifta selaku sahabat dan rekan berdiskusi yang saling menguatkan dan memotivasi dalam perkuliahan
5. Desi, Putri, dan Bela selaku sahabat yang selalu memotivasi dan memberikan semangat
6. Seluruh Keluarga besar Teknik Geologi Angkatan 2019 dan HMTG “SRIWIJAYA”.
7. Bapak Arwandy Andang Cahaya, S.T., M.A.P dan Ibu Raden Ayu Eldina Cramajaya, S.T., M.A.P selaku orangtua saya yang senantiasa memberikan semangat, dukungan dan doa.
8. Talitha Syifa Illona dan Khansa Akila Ufairah selaku adik kandung saya. Kedua Nenek saya Hj. Rita dan Hj. Dasimah dan Keluarga besar yang selalu memberikan dukungan dan doa

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya. Adapun apabila terdapat kesalahan dan kekeliruan dalam penulisan laporan ini saya ucapkan mohon maaf. Akhir kata, saya ucapkan terima kasih.

Palembang, 31 Mei 2024

Penulis,



Zahrah Belinda Putri
NIM 03071381924044

RINGKASAN

ANALISIS GEOKIMIA MATERIAL *POTENTIALLY ACID FORMING* (PAF) DAN *NON-ACID FORMING* (NAF) DENGAN METODE *NET ACID GENERATION* PADA PIT SELATAN PT. GORBY PUTRA UTAMA KABUPATEN MUSIRAWAS UTARA, SUMATERA SELATAN.

Karya tulis ilmiah berupa Laporan Tugas Akhir, 08 Juni 2024

Zahrah Belinda Putri, Dibimbing oleh Budhi Setiawan, S.T., M.T., PH.D.

Geochemical Analysis of Potentially Acid-Forming (PAF) and Non-Acid-Forming (NAF) Materials Using the Net Acid Generation Method in the South Pit of Pt. Gorby Putra Utama, North Musi Rawas District, South Sumatra.

LXVII+ 61 Halaman, 13 Tabel, 30 Gambar, 6 Lampiran

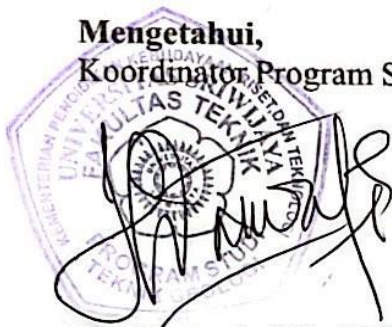
RINGKASAN

Daerah penelitian ini berlokasi di bawah izin usaha pertambangan (IUP) PT. Gorby Putra Utama, di kecamatan Rawas Ilir, kabupaten Musi Rawas Utara, Sumatera Selatan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi material yang diindikasikan sebagai berpotensi membentuk asam (*potentially acid forming*/PAF) dan tidak berpotensi membentuk asam (*non-acid forming*/NAF), serta faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan air asam tambang (AAT) di daerah penelitian. Penelitian ini juga bertujuan untuk mendeskripsikan model persebaran dan volume material PAF dan NAF, serta mengkorelasikan kondisi visual material dengan pH NAG pada PAF dan NAF. Penelitian dilakukan di Area Pit Selatan MSMBSA dengan luas area penelitian 1km × 1km. Sebelum melakukan observasi lapangan, lokasi pengamatan dan pengambilan sampel ditentukan menggunakan metode *simple random sampling* (SRS) atau pengambilan sampel secara acak yang disesuaikan dengan kondisi lapangan. Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah metode komposit, di mana material sejenis dicampur dan dipacking menggunakan plastik sampel kedap udara. Data yang dikumpulkan terbagi menjadi dua, yaitu sampel material dan data pH material yang diukur menggunakan soil-moisture pH meters. Pada saat observasi lapangan, sampel material diambil dari kedalaman 0-20 cm dari permukaan/surface sebanyak 5kg dengan metode komposit. Lapisan interburden dan overburden diidentifikasi secara visual di 21 titik lokasi pengamatan dan dianalisis menggunakan uji *net acid generation* (NAG). Pengklasifikasi sifat material dilakukan melalui analisis geokimia dengan menggunakan empat parameter: total sulfur, kapasitas penetral asam (ANC), potensi pembentuk asam neto (NAPP), dan maximum potential acidity (MPA). Hasil identifikasi geologi menunjukkan bahwa daerah penelitian terletak pada Formasi Muara Enim (M4) yang terdiri dari batulempung, batulanau, batupasir, dan batubara. Batubara di daerah penelitian terbagi menjadi empat seam: seam U1, seam U2, seam L11, dan seam L12. Geomorfologi di daerah penelitian adalah satuan bentuk lahan antropogenik yang disebabkan oleh degradasi dari pembukaan lahan tambang, dengan adanya sump atau kolam air asam

menggunakan *tools section 2D* pada aplikasi *Minescape 5.7* dan volume material PAF dan NAF dihitung menggunakan *tools triangle volume cut and fill*. Hasil identifikasi geokimia menunjukkan bahwa lapisan *overburden* didominasi oleh batuan yang bersifat NAF dengan volume sebesar 121.373.745,65bcm, sedangkan lapisan interburden bersifat PAF dengan volume 5.413.075,39 bcm. Hal ini disebabkan oleh oksidasi mineral sulfida (pirit) dalam batuan dan kandungan sulfur tinggi pada batubara yang teroksidasi dengan udara dan air, sehingga batuan pada lapisan *interburden* bersifat PAF. Di daerah penelitian juga terdapat banyak cebakan air asam tambang atau *yellowboy* pada beberapa area MSMBSA.

Kata Kunci: Air Asam Tambang, IUP, PAF,NAF, *overburden* dan *interburden*, *yellowboy*

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Teknik Geologi



Dr. Idarwati, S.T., M.T.
NIP. 198306262014042001

Palembang, 28 Juni 2024
Menyetujui,
Pembimbing



Budhi Setiawan, S.T., M.T., PH.D.
NIP. 197211121999031002

SUMMARY

GEOCHEMICAL ANALYSIS OF POTENTIALLY ACID-FORMING (PAF) AND NON-ACID-FORMING (NAF) MATERIALS USING THE NET ACID GENERATION METHOD IN THE SOUTH PIT OF PT. GORBY PUTRA UTAMA, NORTH MUSI RAWAS DISTRICT, SOUTH SUMATRA.

Scientific paper in the form of a Geological Mapping Reports, June 08, 2024

Zahrah Belinda Putri, Supervised by Budhi Setiawan, S.T., M.T., PH.D.

Analisis Geokimia Material Potentially acid forming (Paf) Dan Non-acid forming (Naf) Dengan Metode Net Acid Generation Pada Pit Selatan Pt. Gorby Putra Utama Kabupaten Musirawas Utara, Sumatera Selatan

LXVII+ 61 Pages, 13 Tables, 30 Pictures, 6 Appendix

SUMMARY

The research area is located under PT's mining business license (IUP). Gorby Putra Utama, in the Rawas Ilir district of North Musi Rawas Regency, South Sumatra. This research aims to identify materials indicated as potentially acid-forming (PAF) and non-acid-forming (NAF), as well as factors influencing the formation of acid mine drainage (AMD) in the research area. This study also aims to describe the distribution model and volume of potentially acid-forming (PAF) and non-acid-forming (NAF) materials and to correlate visual material conditions with NAG pH on potentially acid-forming (PAF) and non-acid-forming (NAF) materials. The research was conducted in the Southern Pit Area of MSMBSA with a 1km × 1km research area. Before conducting field observations, observation and sampling locations were determined using simple random sampling (SRS) or random sampling adjusted to field conditions. The sampling method was composite sampling, where similar materials were mixed and packed using airtight sample plastic. Data collected was divided into two categories: material samples and material pH data measured using soil-moisture pH meters. During field observation, material samples were taken from a depth of 0-20 cm from the surface, totaling 5kg using the composite method. Interburden and overburden layers were visually identified at 21 observation points and analyzed using the net acid generation (NAG) test. Material properties classification was conducted through geochemical analysis using four parameters: total sulfur, acid neutralizing capacity (ANC), net acid-producing potential (NAPP), and maximum potential acidity (MPA). Geological identification results showed that the research area is located in the Muara Enim Formation (M4), consisting of shale, mudstone, sandstone, and coal. Coal in the research area is divided into four seams: seam U1, seam U2, seam L11, and seam L12. The geomorphology in the research area is a unit of anthropogenic landforms caused by land degradation from mining land clearing, with the presence of acid mine drainage ponds or pits. Material layers were modeled using section 2D tools in the Minescape 5.7 application to determine the types of PAF and NAF materials, and the volume of PAF and NAF materials was calculated using triangle volume cut and fill tools. Geochemical identification results showed that the overburden layer is dominated by non-acid-forming rock with a volume of 121.373.745,65bcm, while the interburden layer is potentially acid-forming with a volume of 5.413.075,39bcm. This is due to the oxidation of sulfide minerals (pyrite) in rocks and high sulfur content in oxidized coal with air and water, making the rocks in the interburden layer potentially

acid-forming. In the research area, there are also many occurrences of acid mine drainage or yellowboy in several MSMBSA areas.

Keywords: *Acid mine drainage, IUP, PAF, NAF, overburden and inter burden, yellowboy*

Palembang, 28 Juni 2024

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Teknik Geologi

Menyetujui,
Pembimbing



Dr. Idarwati, S.T., M.T.
NIP. 198306262014042001



Budhi Setiawan, S.T., M.T., PH.D.
NIP. 197211121999031002

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENYATAAN INTEGRITAS	v
KATA PENGANTAR	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Geologi Regional	4
2.1.1. Tatanan Tektonik	4
2.1.2. Stratigrafi Regional	5
2.1.3. Struktur Geologi.....	7
2.2. Air Asam Tambang	8
2.2.1. Proses Terbentuknya Air Asam Tambang	8
2.2.2. Sumber Air Asam Tambang	10
2.2.3. Dampak Air Asam Tambang	11
2.2.4. Mineral Pembentuk Air Asam Tambang	11
2.2.5. Analisis Geokimia Material PAF dan NAF	12
2.2.6. Metode Pengambilan Sampel Material	13
2.2.7. Klasifikasi Material PAF dan NAF.....	14
2.3. Tanah	15
2.3.1. Kelompok Tanah.....	15
2.3.2. Lapisan Struktur Tanah.....	16

2.3.3.	Keasaman Tanah	16
2.3.4.	Klasifikasi Tingkat PH Tanah.....	17
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....		18
3.1.	Pendahuluan	18
3.2.	Akuisisi Data.....	19
3.2.1.	Data Primer	19
3.2.2.	Data Sekunder	20
3.3.	Analisis Data	20
3.3.1.	Analisis Laboratorium.....	20
3.3.2.	Analisis Studio	21
3.4.	Interpretasi Data	21
3.5.	Hasil Penelitian.....	22
3.5.1.	Model <i>Section</i> Material PAF dan NAF.....	22
3.5.2.	Volumetrik Material PAF dan NAF.....	22
3.5.3.	Visualisasi Material PAF dan NAF	22
3.6.	Penyusunan Laporan	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		23
4.1.	Geologi Lokal Daerah Penelitian.....	23
4.1.1.	Stratigrafi Lokal Daerah Penelitian.....	23
4.1.2.	Keadaan Geomorfologi	25
4.2.	Analisis Korelasi Linear Sederhana PH Material dan PH NAG.....	26
4.2.1.	Sampel MZ 1 Material <i>Topsoil</i>	26
4.2.2.	Sampel MZ 2 Material <i>Subsoil</i>	27
4.2.3.	Sampel MZ 3 Material Batulempung.....	28
4.2.4.	Sampel MZ 4 Material Batulanau	29
4.2.5.	Sampel MZ 5 Material Batupasir	30
4.2.6.	Sampel MZ 6 Material Batulempung.....	31
4.3.	Hasil Analisis Geokimia.....	32
4.4.	Model Material <i>Potentially acid forming</i> dan <i>Non-acid forming</i>	34
BAB V KESIMPULAN		40
DAFTAR PUSTAKA		xvii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Administrasi Daerah Penelitian	3
Gambar 1.2 Ketersampaian Lokasi Penelitian.....	4
Gambar 2.1 Peta Cekungan Pulau Sumatera ((Bishop, 2001)	4
Gambar 2.2 Fase Tektonik Sumatera Selatan (Pullungono & Al, 1992).....	5
Gambar 2.3 Stratigrafi Regional Cekungan Sumatera Selatan (Ginger & K, 2005)	6
Gambar 2.4 <i>Seam</i> Batubara Anggota Formasi Muara Enim (Mijnbouw,1978)	7
Gambar 2.5 Elemen Struktur Utama Cekungan Sumatera Selatan (Ginger & K, 2005)..	8
Gambar 2.6 Oksidasi Mineral Pirit Yang Terbentuk Pada Pit Selatan	11
Gambar 2.7 Cebakan Air Asam Yang Teroksidasi Pada Pit Selatan.....	12
Gambar 2.8 Metode Acak Sederhana (SNI ISO/IEC 17025, 2017)	13
Gambar 2.9 Klasifikasi PAF, NAF, Dan UC (Amira, 2002).....	14
Gambar 2.10 Lapisan Horizon Tanah (Utoyo, 2009)	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 3.2 Pengambilan Sampel Material	19
Gambar 3.3 Alat Ukur PH Tanah (<i>Soil-Moisture PH Meters</i>)	20
Gambar 3.4 Korelasi Material NAF, PAF, dan Batubara	21
Gambar 4.1 <i>Overburden Seam</i> U1 Pit Selatan.....	23
Gambar 4.2 Kenampakan <i>Interburden Seam</i> U1 Dan U2	24
Gambar 4.3 Kenampakan <i>Interburden Seam</i> U2 Dan L11	25
Gambar 4.4 Keadaan Geomorfologi Pit Selatan.....	25
Gambar 4.5 Grafik Korelasi Linier Sederhana Mz 1	27
Gambar 4.6 Grafik Korelasi Linier Sederhana Mz 2.....	28
Gambar 4.7 Grafik Korelasi Linier Sederhana Mz 3.....	29
Gambar 4.8 Grafik Korelasi Linier Sederhana Mz 4.....	30
Gambar 4.9 Grafik Korelasi Linier Sederhana Mz 5.....	31
Gambar 4.10 Grafik Korelasi Linier Sederhana Mz 6.....	32
Gambar 4.11 Hasil Pegujian Analisis Geokimia (Amira, 2002)	33
Gambar 4.12 Peta <i>Minisection</i> Persebaran Material PAF Dan NAF.....	34
Gambar 4.13 Model Geometri Material PAF dan NAF	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Sumber Air Asam Tambang (Verburg & Al, 2009).....	10
Tabel 2.2 Klasifikasi Material PAF dan NAF	15
Tabel 2.3 Klasifikasi Material PAF dan NAF (SNI6597, 2011)	15
Tabel 2.4 Tingkat PH Tanah (Sofyan,et al, 2007)	17
Tabel 4.1 Hasil Analisis PH Material Dan PH NAG Sampel Mz 1	26
Tabel 4.2 Hasil Analisis PH Material Dan PH NAGSampel Mz 2	27
Tabel 4.3 Hasil Analisis PH Material Dan PH NAG Sampel Mz 3	28
Tabel 4.4 Hasil Analisis PH Material Dan PH NAGSampel Mz 4	29
Tabel 4.5 Hasil Analisis PH Material Dan PH NAG Sampel Mz 5	30
Tabel 4.6 Hasil Analisis PH Material Dan PH NAG Sampel Mz 6	31
Tabel 4.7 Volumetrik Material NAF Pit Selatan PT. Gorby Putra Utama	36
Tabel 4.8 Volumetrik Material PAF Pit Selatan PT. Gorby Putra Utama.....	36
Tabel 4.9 Volumetrik Material PAF dan NAF Pit Selatan PT. Gorby Putra Utama	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Analisis *Net Acid Generation*

Lampiran B. PH Material

Lampiran C. Komposit Sampel

Lampiran D. Peta Situasi Pit Selatan PT. Gorby Putra Utama

Lampiran E. Peta Lokasi Pengamatan dan Pengambilan Sampel

Lampiran F. Peta Geologi Daerah Penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

Pada awal penelitian ini, disajikan secara ringkas mengenai beragam elemen penelitian, meliputi konteks historis, tujuan utama, identifikasi permasalahan, lingkup studi, dan lokasi penelitian yang dipilih.

1.1 Latar Belakang

Batubara saat ini memegang peran yang sangat signifikan dalam sistem energi global dan perkembangan ekonomi sosial di seluruh dunia. Batubara memiliki potensi besar sebagai sumber energi alternatif selain minyak bumi. Di Indonesia, kebutuhan batubara domestik terus bertambah sejalan dengan penggunaannya sebagai sumber energi bagi industri dan pembangkit listrik.

Operasi pertambangan batubara yang berisiko tinggi dapat menghasilkan limbah berupa air asam tambang (AMD). Oleh karena itu, sangatlah penting untuk meningkatkan kesadaran mengenai konsekuensi lingkungan dari kegiatan pertambangan. Air asam tambang, yang dikenal dengan istilah acid mine drainage, terbentuk ketika mineral sulfida bereaksi dengan udara dan larut dalam air. (Elberling B. , et al., 2007; Sondegaard & al, 2007; Askaer & al, 2008; Zwahlen & et.al, 2023). Menurut UU No. 4 Tahun 2009 di Indonesia, pengelolaan dan kegiatan pertambangan mineral dan batubara diatur secara sistematis. Di sisi lain, UU No. 32 Tahun 2009 menegaskan perlindungan lingkungan dan pengelolaan sumber daya alam untuk menjaga keberlanjutan lingkungan di Indonesia. Setiap perusahaan pertambangan harus mengadaptasi prinsip *good practice minning* yang diterapkan pada saat kegiatan eksplorasi, pengupasan dan reklamasi pasca tambang, yang disesuaikan dengan kaidah yang memperhatikan lingkungan. Sebelum melakukan kegiatan penambangan perlu dilakukan analisis dan identifikasi karakteristik fisik dan kimia terhadap lapisan penutup dan lapisan batubara (Verburg & al, 2009).

Perhatian serius harus difokuskan pada dampak yang muncul dari kegiatan pertambangan batubara untuk mencegah kerusakan lingkungan di sekitar area tambang. PT. Gorby Putra Utama, perusahaan lokal yang berstatus Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN), beroperasi di sektor pertambangan batubara di Provinsi Sumatera Selatan. Perusahaan ini memiliki izin untuk melakukan kegiatan pertambangan batubara di Kecamatan Rawas Ilir, Kabupaten Musi Rawas Utara, Provinsi Sumatera Selatan, dan menggunakan metode penambangan terbuka. Metode ini berpotensi menghasilkan air limbah yang bersifat asam, dikenal sebagai acid mine drainage (Warcik, 2005; Fertiawan, 2016).

Air asam tambang adalah jenis pencemaran air yang timbul karena mineral sulfida mengalami oksidasi. Langkah pertama dalam mencegah terbentuknya air asam tambang adalah mengenali bahan-bahan yang dapat menyebabkannya. Identifikasi bahan ini dibagi

menjadi dua kelompok: bahan yang memiliki sifat asam atau berpotensi membentuk asam (*potentially acid forming*, PAF) dan bahan yang tidak memiliki sifat asam atau *non-acid forming* (NAF). Jenis material diidentifikasi menggunakan analisis geokimia metode *net acid generation* dengan 5 parameter (Amira, 2002) dan standar tingkat keasaman material (SNI6597, 2011). Analisis dilakukan dengan pengambilan sampel material *surface* dan pH material pada area Pit Selatan PT. Gorby Putra Utama. Sampel diambil menggunakan metode *simple random sampling surface*, kemudian sampel lapisan dianalisis dengan metode komposit. Hasil analisis geokimia dikaitkan dengan metode korelasi linear untuk menentukan seberapa erat hubungan antara pH NAG dan pH material. Hasil analisis ini kemudian dimodelkan menggunakan perangkat lunak Minescape untuk mengetahui distribusi lapisan serta volumetrik persebaran material PAF dan NAF.

1.2 Maksud dan Tujuan

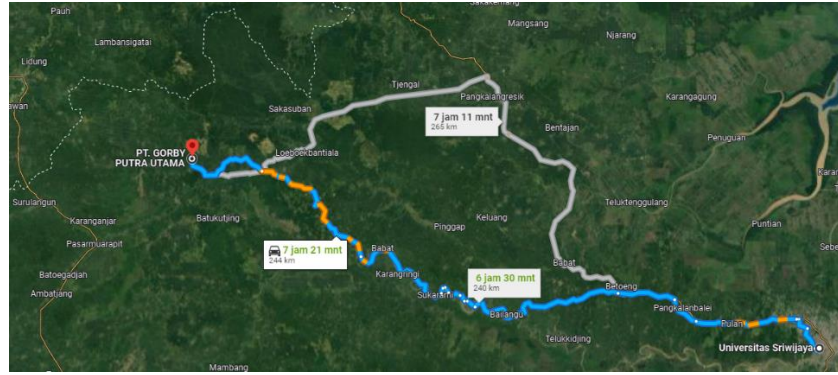
Maksud dari penelitian ini untuk mengidentifikasi material yang bersifat *potentially acid forming* (PAF) dan *non-acid forming* (NAF) Pada area Pit Selatan PT. Gorby Putra Utama. Penelitian ini bertujuan, yaitu :

1. Mengobservasi dan menganalisis keadaan geologi pada daerah penelitian
2. Mengidentifikasi material yang menghasilkan asam (*potentially acid forming/PAF*) dan yang tidak menghasilkan asam (*non-acid forming/NAF*).
3. Mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi terbentuknya air asam tambang (AAT) pada daerah penelitian.
4. Mendeskripsikan model *section* dan volumetrik material yang menghasilkan asam (*potentially acid forming/PAF*) dan yang tidak menghasilkan asam (*non-acid forming/NAF*).
5. Mengetahui hubungan antara kondisi visual pH material terhadap pH NAG pada material yang menghasilkan asam (*potentially acid forming/PAF*) dan yang tidak menghasilkan asam (*non-acid forming/NAF*).

1.3 Rumusan Masalah

Penelitian ini ini memusatkan perhatian pada masalah yang meliputi pembentukan awal AAT, serta pemodelan distribusi material yang dapat menghasilkan asam PAF dan yang NAF. Permasalahan inti yang menjadi dasar penelitian ini mencakup:

1. Bagaimana keadaan geologi pada daerah penelitian ?
2. Bagaimana sifat-sifat material pada lapisan overburden dan interburden yang menunjukkan kecenderungan untuk menghasilkan asam (*potentially acid forming/PAF*) dan yang tidak menghasilkan asam (*non-acid forming/NAF*) di wilayah penelitian tersebut?
3. Apa yang menyebabkan terbentuknya air asam tambang (AAT) di lokasi penelitian?
4. Bagaimana pola distribusi lapisan dan volume bahan yang memiliki potensi untuk menghasilkan asam (*potentially acid forming/PAF*) dan yang tidak memiliki potensi



Gambar 1.2 Ketersampaian Lokasi Penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Abfertiawan, M. S., Palinggi, Y., Handajani, M., Pranoto, K., & Atmaja, A. (2020). Evaluation of Non Forming MATERIAL Layering for the Prevention of Acid Mine Drainage of Pyrite and Jarsite. *Heliyon*, 6, 1-8.
- Acharya, B. S., & Kharel, G. (2020). Acid Mine Drainage From Coal Mining in the United States an Overview. *Journal Of Hidrology*.
- Agrokosoemah, I., & Kamal, A. (2004). Ancient Talang Akar Deepwater Sediment in South Sumatra Basin : a New Exploration. *Indonesian Petroleum Association*, 251-267.
- Alghifary, F., Widyati, S., & Solihin. (2020). Karakteristik Batubara dan terbentuknya Air Asam Tambang di Tambang Batubara PT GHI Provinsi Kalimantan Timur. *Prosiding Teknik Pertambangan*, 6(2), 636-641.
- Amira. (2002). In *ARD Test Handbook : Prediction and Kinetic Control of Acid Mine Drainage* (p. 387 A). Melbourne, Australia: Ian Wark Research Institute and Environmental Geochemistry International Ltd.
- Anshariah, Widodo, S., & Nuhung, R. (2015). Studi Pengelolaan Air Asam Tambang Pada PT. Rimau Energy Mining Kabupaten Barito Timur Provinsi Kalimantan Tengah. *Geomine*, 1, 46-54.
- Askaer, L., & al, e. (2008). Environmental Impact on an Arctic Soil-plant Resulting Metals Released From Coal Mine Waste in Svalbard. *Water Air Soil Pollut*, 195, 99-114.
- Askaer, L., Schmidt, L. B., Erliberling, B., Asmund, G., & Jonsdottir, I. S. (2008). Environmental Impact on an Arctic Soil-Plant System Resulting from Metals Released Coal Mine Waste in Svalbard 78 N. *Water Air Soil Pollut*, 195, 99-114.
- Barber, A. J., & al, e. (2005). In : *Sumatra : geology Resource and Tectonic Evolution*. London: The Geology Society.
- Celebi, E. E., & Ribeiro, J. (2023). Prediction of acid production potential of self-combusted coal mining wastes From Douro Coalfield (Portugal With Integration of Mineralogical and Chemical Data. *International Journal of Coal Geology*, 265, 1-19.
- De, C., & G, L. (1974). The Geology of The Central and South Sumatra Basin . *Proceedings IPA 3rd Annual Conv*, 77-110.
- Dold, B. (2017). Acid Rock Drainage Prediction : a Critical Riview. *J Geochemical Exploration*, 172, 120-132.
- Dosen, T. (2018). *Korelasi dan Regresi Linier Sederhana*. Jakarta Barat: Esa Unggul.
- Elberling, B., Sondergaard, J., Jensen, L. A., Schmidt, L. B., Hansen, B. U., Asmund, G., . . . Friborg, T. (2007). Arctic Vegetation Damage by Winter Generated Coal Mining Pollution Released Upon Thawing. *Environ Sci Thecnol*, 41, 2407-2431.
- Elberling, B., Sondergaard, J., Jensen, L. A., Schmidt, L. B., Hansen, U. B., Asmund, G., . . . Friborg, T. (2007). Artic Vegetation Damage by Winter-Generated Coal Mining Pollution Relased Upon Thawing. *Environ. Sci Technol*, 41, 2407-2413.
- Elghali, A., Benzaazolia, M., Bouzahzah, H., Abdelmoula, M., Dynes, J. J., & Jemieson, H. E. (2021). Role of Secondary Minerals in the Acid Generating Potential of Wathered Mine Tailings : Crystal Chemistry Charcterzation and Closed Mine Site Management

- Involvement. *Science of The Total Environment*, 784, 1-14.
- Fertiawan, A. (2016). *In Model Transportasi Air Asam Tambang Melalui Pendekatan Daerah Tangkapan Air*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Fox, A. P., & Lottermoser, G. B. (2015). A Critical of Acid Rock Drainage Prediction Methods and Practices. *Minerals Engineering*.
- Gard, G. (2009). *Global Acid Rock Drainage Guide*. Retrieved from https://www.researchgate.net?publication/226280864_the_global_acid_rock_drainage_guide_Gard_Guide.com
- Gautama, R. S. (2012). *Pengelolaan Air Asam Tambang Bimbingan Teknis Reklamasi Pasca Tambang Pada Kegiatan Pertambangan Mineral Batubara ESDM*.
- Gautama, R. S., Kusuma, G. J., Abfertiawan, M. S., Wiedratono, A., Gunawan, F., Lestari, L., . . . Diana, M. R. (2013). Study on Capping Options For Overburden Encapsulation to Prevent Acid Mine Drainage in Lati Coal Mine, Kalimantan Indonesia. *Relianle Mine Water Technology*, 341-346.
- Gautama, R. S. (2012). *Pengelolaan Air Asam Tambang*. Yogyakarta: Ditjen Mineral dan Batubara KESDM.
- Gautama, R. S. (2012). *Pengelolaan Air Asam Tambang Bimbingan Teknis Reklamasi Pasca Tambang Pada Kegiatan Pertambangan Mineral dan Batubara*. Yogyakarta: Ditjen Mineral dan Batubara ESDM.
- Ginger, D., & K, F. (2005). The Petroleum System and Future Potential of The South Sumatra Basin. *Proseeding IPA 30 th Annual COv*, 67-89.
- Goswami, S. (2015). Impact of Coal Mining on Environment. *European Researcher*, 92, 185-196.
- Government, A. (2007). *Managing Acid and Metalliferous Drainage*. Australia: Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry.
- Hamdani, A. H., & Senjaya, A. Y. (2011). Geokimia Batuan Penutup (Overburden) Batubara Untuk Memprediksi Potensi Air Asam Tambang di Pit 1 IUP PWR, Daerah Kasai, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. *Bulletin of Scientific Contribution*, 9(2), 77-96.
- Hardjowigeno. (2010). *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo: Jakarta.
- Hugget, R. J. (2017). *Fundamentals of Geomorphology*. New York: Madison Avenue.
- Irviansyah, A., Sitorus, S., & Panggabean, A. S. (2020). Identifikasi Batuan PAF NAF dan Uncertain Dengan Menggunakan Metoda NTAPP Pada Area PT. Turbanindo Coal Mining Melak Kalimantan Timur. *Indo J Chem Res*, 7(2), 120-126.
- Islamunisa, F., Bohari, & Panggabean, S. A. (2018). Pemanfaatan Air Asam Tambang Batubara Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif. *Atomik*, 3(1), 22-25.
- Kamiani, Widodo, S., & Bakri, H. (2018). Analisis Potensi Air Asam Tambang Pada Batuan Pengapit Batubara di Salopuru Berdasarkan Karakteristik Geokimia. *Geomine*, 6(3), 138-144.
- Mijnbouw, S. (1978). *Explanatory notes to the geological map of the South Sumatera Coal Province*. Jakarta.
- Mijnbouw, S. (1978). *Explanatory Notes To The Geological of The South Sumatera CoAL Province*. Jakarta.
- Novianti, S. Y., Panjaitan, R. D., & Kamarullah, A. M. (2017). Identifikasi Sebaran Material PAF/NAF Berdasarkan itologi Batuan Pada Area Timbunan Overburden. *GEOSAPTA*, 3(2), 121-124.
- Nugaha, C., Shimada, H., Sasaoka, T., Masatomo, I., Matsui, K., & Manege, I. (2009). Geochemistry of Waste Rock zat Dumping Area. *International Journal of Mining*,

- Reclamation and Enviroment*, 23(2), 132-143.
- Nugraha, W. G., & all, e. (2016). Identifikasi Visual Batuan PAF dan NAF Studi Kasus di PT Arutmin Indonesia Asam Asam. *EnviroScienteeae Vol. 12(3)*, 292-301.
- Polawan Malim, S. S. (2017). Identifikasi Air Asam Tambang Melalui Metode Uji Statistik Pada Tambang Batubara. *Gerbang Etam*, 11(1), 75-82.
- Prevention, I. N. (2003). *Evaluation of the Long Term Performance of Dry Cover System*. Canada: O'kane Consuktants Inc.
- Pullungono, A., & al, e. (1992). Pre-Tertiary and Tertiary Fault System As a Framework of The South Sumatra BAsin. *a Study of SAR-Maps Proceedings Indonesia Petroleum IPA 92*, 11-32.
- Ritung, S., & all, e. (2007). *Panduan evaluasi Kesesuaian Lahan dengan Conton Peta Arahana Penggunaan Lahan Kabupaten Aceh Barat*. Bogor: Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF).
- Said, N. I. (2014). Teknologi Pengelolaan Air Asam Tambang Batubara "Alternatif Pemilihan Teknologi". *J Air Indonesia* 7(2), 119-138.
- Setiawati , S., Pulung, L. M., & Langsa, M. H. (2018). Kajian Potensi Pembentuk Air Asam Tambang Dari Tanah Lapisan Penutup Batubara Asal Kabupaten Teluk Bintuni. *Natural*, 14(1), 51-60.
- Shimada, H., Kusuma , G. J., Hiroto, K., Sasaoka, T., Matsui , K., Gautama , R. S., & Sulistianto, B. (2012). Development of a New Covering Strategy in Indonesian Coal Mines to Control Acid Mine Drainage Generation : a Laboratory Scale Result. *International Journal of Mining*, 26(1), 74-89.
- Simate, G. S., & Ndlovu, S. (2014). Acid Mine Drainage : Challenges and Opportunities. *Journal Enviromental Chemical Engineering*, 2, 1785-1803.
- Situru , N. I., Ramli, M., & Thamrin, M. (2019). PRediksi Laju Pembentukan Air Asam Tambang dengan Metode Column Leaching test. *Penelitian Engineering*, 23(2), 129-135.
- Skousen , J., McDonald, L. M., & Ziemkiewicz, P. (2002). Acid Base Accounting to Predict Post Mining Drainage Quality on Surface MInes. *Journal Environ Qual*, 31, 2034-2044.
- Skousen, J. G., Sexstone, A., & Ziemkiewicz, P. F. (2000). Acid Mine Drainage Control and Treatment. *America Society of Agronomy* , 131-168.
- SNI ISO/IEC 17025. (2017). *Pengambilan Contoh Tanah*.
- SNI6597. (2011). Uji Statistik Pengidentifikasian Sumber Air Asam Tambang.
- Sofyan, R., Wahyunto, Agus, F., & Hidayat, H. (2007). *Panduan Evaluasi Kesesuaian Lahan dengan Conton Peta Arahana Penggunaan Lahan Kabupaten Aceh Barat*. Bogor: Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF).
- Sondegaard, J., & al, e. (2007). Temporal Trend of Dissolved Weathering Product Release From a High Arcctic Coal Mine Waste ROkc Pile in Svalbard (78 N). *Appl Geochemistry*, 22(5), 1025-1038.
- Sondergaard , J., Elberling, B., Asmund , G., Gudum, C., & Iversen, K. M. (2007). 2007. *Applied Geochemistry*, 22, 1025-1038.
- Suta, & al, e. (2005). *Complex Stratigraphic and Structural Evolution of Jabung BAsin and its Hydrocarbon Accumulation : Case Study From Lower Talang Akar Reservoir South Sumatera Basin Indonesia*. Jakarta: Proccedings Indonesia Petroleum Association Annual Covention.
- Tanjung, M. R. (2023). *Model Analisis Geokimia Persebaran Batuan PAF (Potentially acid*

- forming*) dan NAF (Non Acid Forming) Area Muara Tiga Besar (MTBU) Kabupaten Lahat PT. Bukit Asam, Tbk. Indralaya: Program Studi Teknik Geologi Universitas Sriwijaya.
- Utoyo, B. (2009). *Geografi Membuka Cakrawala Dunia*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- UU RI No 32. (2009). *Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- UU RI No 4. (2009). *Pertambangan Mineral dan Batubara*.
- Verburg, R., & al, e. (2009). The Global Acid Rock Drainage (GARD Guide). *Mine Water Environ*, 28, 305-310.
- Wahyudin, I., Widodo , S., & Nurwaakito, A. (2018). Analisis Penanganan Air Asam Tambang Batubara. *Geomine*, 6(2), 85-89.
- Warcik, S. (2005). *Development of Acid Rock Drainage Prediction Methodologies for Coal Mine Waste*. Australia: Ian Wark Research Institute University of South Australia.
- Western Areas Limited. (2018). *Geochemical Assessment of The New Morning Deposit*. Australia: Enviromental Geochemistry International Pty LTD.
- Widyaatmanti, W., & al, e. (2016). Identification of TopograpHic Elements Composition Based on Landform Boundaries From Radar Interferometry Segmentation (Preliminary Study on Digital Landform Mapping). *IOP CONfrence Series : Earth and Enviromental Science*, 1, 37.
- Widyatmaji, N. B., Pradana , M. F., & Athian , J. (2019). Pemodelan Persebaran Material PAF dan NAF Pada Pit Tidal East Block Wilayah Pertambangan Batubara PT Indominco Mandiri Wilayah Teluk Pandan, Kutai Timur, Kalimantan Timur. *Prosiding Seminar Nasional Kebumihan ke 12*, 651-663.
- Zahra, S. M., Widayati, S., & Damayanti, R. (2021). Identifikasi Potensi PAF dan NAF Melalui Metode Uji Statistik Pada Batuan Penutup Batubara PT XYZ Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan. *Prosiding Teknik Pertambangan*, 303-310.
- Zwahlen, C., & et.al. (2023). Geochemical and Mineralogical Aspects of Acid Mine Drainage Associated With 100 Years of Coal Minning on The Arctic Svalbard. *Journal of Geochemical Exploration*, 252, 107266.