

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambangan batubara merupakan salah satu industri vital dalam mendukung perekonomian global, dan memiliki dampak lingkungan yang cukup signifikan. Umumnya di Indonesia menerapkan metode tambang terbuka atau *open pit* (Zakhyar et al., 2024). Penambangan dengan metode ini dapat menyebabkan lapisan penutup yang mungkin berasosiasi dengan mineral sulfida tersingkap ke permukaan. Mineral sulfida seperti pirit dan markasit yang tersingkap dengan udara bebas sangat berpotensi menghasilkan air asam tambang (Winarno, Ali, and Langit 2020)

Air asam tambang (AAT) adalah air yang mempunyai sifat asam yang terbentuk di lokasi penambangan dengan pH yang rendah ($\text{pH} < 4,5$) yang menjadi masalah utama lingkungan yang terjadi dari kegiatan pertambangan selama tahapan eksplorasi hingga pascatambang (Gautama dan Kusuma, 2012). Terbentuknya AAT akan berdampak pada ekosistem, terutama mempengaruhi kualitas air dengan tingkat konsentrasi pengayaan sulfat, besi, dan logam terlarut yang tinggi (Prihartini et al., 2022). Pencemaran lingkungan yang terbentuk akan berdampak terhadap penurunan kualitas kesuburan tanah, mengganggu kesehatan masyarakat terdampak dan mengakibatkan korosi pada peralatan tambang (Hidayat, 2017 dalam Winarno et al., 2020).

Analisis geokimia batuan dilakukan sebagai upaya dalam mengkarakterisasi material yang berpotensi membentuk asam atau *potential acid forming* (PAF) dan material yang tidak berpotensi tidak membentuk asam atau *non-acid forming* (NAF), sehingga dapat diprediksi potensi pembentukan AAT (Syaputra, 2023). Oleh sebab itu dapat diketahui material yang berpotensi membentuk AAT pada lokasi penambangan batubara tersebut, sehingga dapat dilakukan tindakan dalam mencegah terbentuknya AAT selama dan setelah kegiatan penambangan (Gautama, dkk., 2014 dalam Winarno et al., 2020).

Karakterisasi pembentukan AAT dapat diidentifikasi dengan menggunakan uji statik. Uji statik dilakukan untuk menentukan neraca jumlah antara komponen pembentuk asam (mineral sulfida) dan komponen pengkonsumsi asam (mineral karbonat) dalam material batuan (Syaputra et al., 2023). Parameter uji statik yang dipertimbangkan dalam penelitian ini adalah pH pasta, total sulfur (TS), *acid neutralizing capacity* (ANC), dan *net acid generation* (NAG). Parameter tersebut digunakan untuk mengetahui nilai dari *maximum potential acid* (MPA) dan *net acid producing potential* (NAPP) yang terdapat di dalam batuan (Syaputra et al., 2023). Uji ini relatif lebih praktis dan tidak membutuhkan waktu yang lama, jika dibandingkan dengan uji kinetik yang dilakukan dalam jangka waktu tertentu.

Penelitian ini dikembangkan untuk mengkarakterisasi potensi pembentukan AAT pada Lokasi X di Sumatera Selatan melalui penerapan metode klasifikasi hasil perbandingan parameter uji statik yang komprehensif. Klasifikasi ini dilakukan untuk mendapatkan hasil dengan tingkat kepercayaan yang relatif lebih baik dari hasil analisis yang diperoleh. Klasifikasi dari hasil uji statik diharapkan untuk mengetahui dengan akurat potensi pembentukan asam yang terjadi pada material batuan pada tahap awal. Sehingga dapat memberikan langkah awal dalam pengembangan strategi mitigasi yang lebih efektif dan berkelanjutan dalam mengurangi dampak terjadinya AAT di Lokasi X. Serta mendukung praktik pertambangan yang lebih bertanggung jawab di lokasi penelitian.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang, salah satu potensi terbentuknya AAT disebabkan oleh mineral yang terkandung pada batuan, maka dalam penelitian ini dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi sampel batuan berdasarkan karakteristik mineralogi yang berperan sebagai golongan mineral pembangkit dan penetral asam di lokasi penelitian.
2. Mengidentifikasi sampel batuan berdasarkan karakteristik geokimia yang tergolong sebagai *potential acid forming* (PAF) dan *non-acid forming* (NAF) di lokasi penelitian.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, peneliti membatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Analisis dilakukan pada 6 (enam) sampel batuan yang berasal dari penambangan batubara dari lokasi X yang berada di daerah Tanjung Enim, Sumatera Selatan, Indonesia.
2. Penelitian ini dilakukan berdasarkan hasil pengujian skala laboratorium, serta tidak memperhatikan aspek teknis dan ekonomis.
3. Penelitian ini berfokus menggunakan metode pengujian XRD untuk karakterisasi mineralogi dan metode uji statik untuk karakterisasi geokimia batuan.
4. Penelitian ini menghasilkan karakterisasi potensi pembentukan dan strategi mitigasi AAT, serta tidak mencakup pengembangan, implementasi, atau evaluasi strategi mitigasi untuk mengkuantifikasi dampak.

1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud penelitian ini adalah memprediksi karakteristik pembentukan AAT yang terkandung pada sampel batuan berdasarkan hasil uji mineralogi dan geokimia batuan yang tergolong sebagai *potential acid forming* (PAF) dan *non-acid forming* (NAF).

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik sampel batuan tergolong sebagai mineral pembangkit dan penetral asam berdasarkan pendekatan data hasil uji mineralogi.
2. Mengetahui karakteristik sampel batuan tergolong sebagai PAF (*potentially acid forming*) atau NAF (*non-acid forming*) berdasarkan pendekatan data hasil uji geokimia berupa uji statik.

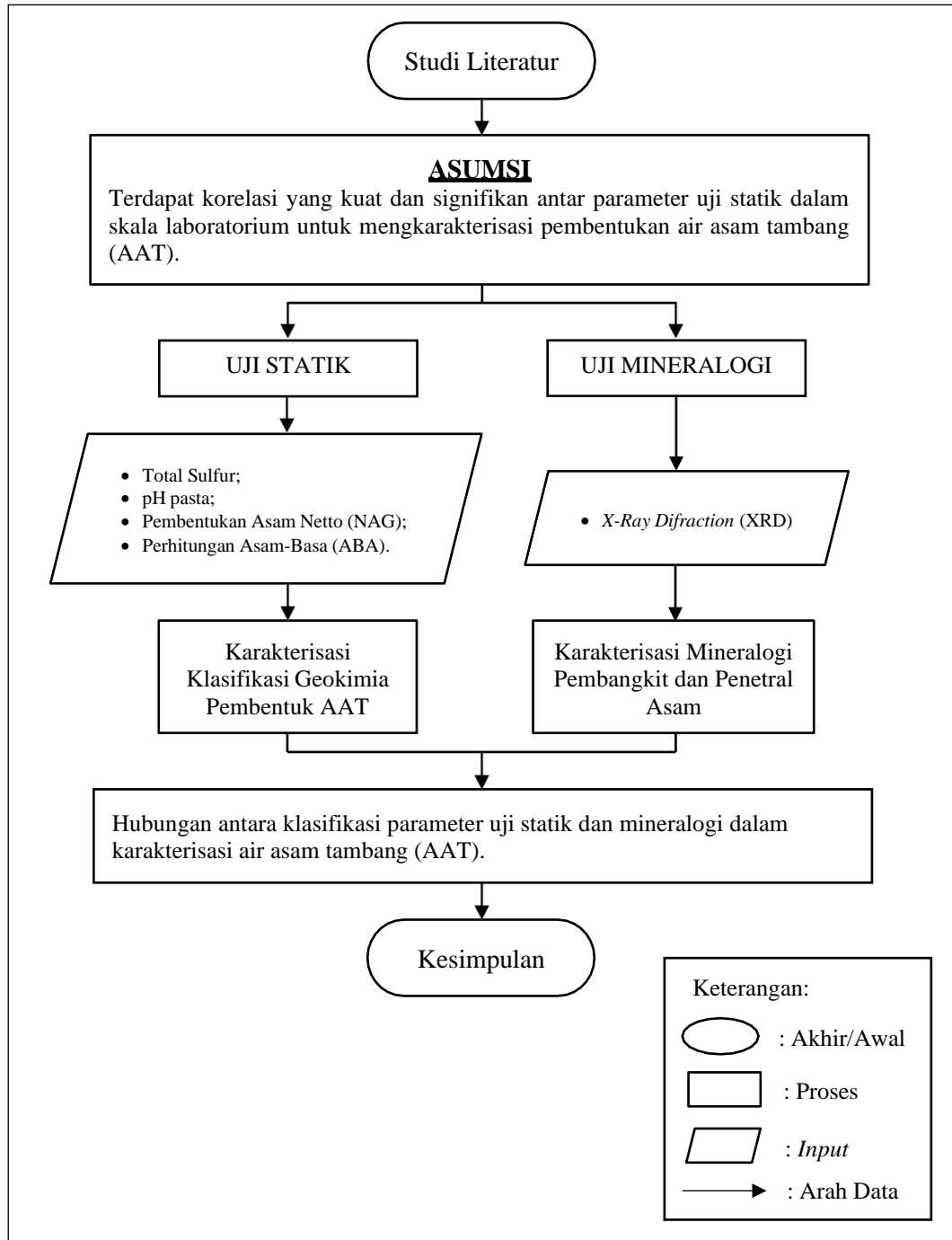
1.5 Asumsi Penelitian

Asumsi penelitian yang akan dibuktikan untuk pemecahan permasalahan dalam penelitian ini adalah “*terdapat korelasi yang kuat dan signifikan antar parameter uji statik dalam skala laboratorium untuk mengkarakterisasi pembentukan air asam tambang*”.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini melalui beberapa tahapan yang akan dijelaskan dalam bentuk diagram alir (Gambar 1.1) sebagai berikut:

1. Tahapan Pendahuluan, meliputi tahap studi literatur dengan mengumpulkan berbagai kajian pustaka yang berkaitan dengan topik penelitian, metode yang digunakan, serta kondisi geologi pada daerah penelitian.
2. Tahapan Pengujian, meliputi beberapa rangkaian pengukuran terpisah dari uji statik yang mengacu pada standar AMIRA *International ARD Test Handbook P381A*, meliputi Uji pH pasta, uji pembentukan asam neto (*Net Acid Generation/NAG test*), dan neraca asam basa (*Acid Base Accounting/ABA*) dengan memperoleh total sulfur (TS), *Acid Neutralizing (ANC)*, *Maximum Potential Acidity (MPA)* untuk kemudian mendapatkan *Net Acid Producing Potential (NAPP)* yang merupakan suatu indikator untuk menentukan apakah sampel batuan tersebut berpotensi untuk menghasilkan asam atau tidak.
3. Tahapan Analisis, meliputi tahap klasifikasi dengan menggolongkan sampel batuan sebagai kategori *potential acid forming (PAF)* dan *non-acid forming (NAF)* yang dikemas dalam bentuk grafik perbandingan berdasarkan data hasil pengukuran pada uji sampel secara statik dan didukung oleh klasifikasi mineralogi berdasarkan data hasil uji XRD penelitian terdahulu.
4. Tahapan Akhir, melakukan pembuktian asumsi penelitian dan penarikan kesimpulan dan memberi saran yang lebih baik dalam memperkuat analisis terhadap karakterisasi pembentukan AAT untuk memberikan hasil yang lebih akurat dari penelitian yang dilakukan dan sebagai pengembangan strategi yang lebih efektif untuk mengurangi dampak AAT.



Gambar 1. 1 Diagram alir penelitian

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini tersusun atas lima bab, yaitu:

1. Bab I Pendahuluan

Pada bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan penelitian, asumsi penelitian, lokasi penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

2. Bab II Dasar Teori

Bab ini mencakup dasar teori yang digunakan sebagai landasan dalam penelitian yang berisi tentang tinjauan terhadap keadaan geologi dan stratigrafi pada lokasi penelitian, litologi batuan, dasar tentang batubara, mineral sulfida, AAT dan reaksi pembentukannya, serta karakterisasi dari AAT.

3. Bab III Metode Penelitian

Bab ini mencakup metode yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian, berisi tentang uji geokimia berupa uji statik, uji mineralogi berupa *X-Ray Diffraction* (XRD), dan klasifikasi batuan berdasarkan perbandingan hasil uji statik.

4. Bab IV Pengolahan Data

Bab ini mencakup analisis secara geokimia dan mineralogi terhadap batuan yang kemudian dilakukan klasifikasi dengan menggunakan 4 perbandingan berdasarkan beberapa parameter uji, yaitu perbandingan antara NAPP dan TS, pH Pasta dan NAG pH, MPA dan ANC, serta NAPP dan NAG pH.

5. Bab V Hasil dan Pembahasan

Bab ini mencakup hasil dan pembahasan dari proses pengolahan data uji mineralogi dan geokimia dalam mengklasifikasi sampel batuan yang tergolong sebagai *Potential Acid Forming* (PAF) dan *Non-Acid Forming* (NAF) pada lokasi penelitian.

6. Bab VI Penutup

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari seluruh hasil analisis serta memberikan saran yang lebih baik dalam memperkuat analisis terhadap karakterisasi pembentukan AAT untuk memberikan hasil yang lebih akurat dalam penelitian.