

Analisis Laju Reaksi Pembentukan Air Asam Tambang Dengan Metode Uji Kinetik Pada Disposal Bijih Besi Daerah Tanjung Sulawesi Selatan

Analysis of the Reaction Rate of Formation of Acid Mine Water Using Kinetic Test Method at Iron Ore Disposal Tanjung South Sulawesi

Muhammad Idris Juradi^{*1}, Nurliah Jafar², Sitti Ratmi Nurhawaisyah³, Firman Nullah Yusuf⁴, Syahran Mubarak⁵

¹⁻⁵ Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia

Corr Author: ¹muhidris.juradi@umi.ac.id, ²Nurliah.jafar@umi.ac.id, ³sitti.nurhawaisyah@umi.ac.id, ⁴Firmannullah.yusuf@umi.ac.id, ⁵syahrans.mubarak@gmail.com

ABSTRAK

Air asam tambang (AMD) merupakan salah satu masalah lingkungan yang terkait dengan penambangan bijih besi. Dalam lingkungan berair, mineral sulfida tertentu dalam batuan, yang bereaksi dengan oksigen di udara, teroksidasi membentuk air. Drainase asam tambang tidak dapat dihindari selama operasi penambangan. Sebab, pada intinya, penambangan adalah proses pengambilan mineral dari batuan induk agar dapat diangkut, diolah, dan digunakan dalam proses penambangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unsur logam dan laju reaksi pembentukan air asam tambang pada lahan bekas tambang bijih besi. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode probability sampling kemudian sampel di analisis menggunakan metode XRF (X-Ray fluorescence) untuk mengetahui kandungan unsur logam pada sampel dan dilakukan simulasi potensi air asam tambang dengan metode kinetik. Hasil dari penelitian ini yaitu unsur logam pada sampel batu lahan bekas tambang bijih besi yaitu, Fe_2O_3 Besi Oksida, SiO_2 Silikon Dioksida, dan Sulfur trioksida yang tinggi serta didapatkan laju reaksi pembentukan air asam tambang pada disposal 2 lebih cepat dibandingkan dengan disposal 1.

Kata-kata kunci: Air Asam Tambang, bijih besi, lingkungan, disposal

ABSTRACT

Acid mine drainage (AMD) is one of the environmental problems associated with iron ore mining. In an aqueous environment, certain sulfide minerals in rock, which react with oxygen in the air, are oxidized to form water. Acid mine drainage is unavoidable during mining operations. Because, in essence, mining is the process of extracting minerals from source rock so that they can be transported, processed, and used in the mining process. This study aims to determine metal elements and the rate of reaction for the formation of acid mine drainage on former iron ore mining land. Sampling was carried out using the probability sampling method and then the sample was analyzed using the XRF (X-Ray fluorescence) method to determine the metal content in the sample and a potential acid mine drainage simulation was carried out using the kinetic method. former iron ore mines, namely, Fe_2O_3 Iron Oxide, SiO_2 Silicon Dioxide, and high Sulfur trioxide and the reaction rate for the formation of acid mine drainage in disposal 2 is faster than disposal 1.

Keywords: Acid mine drainage, iron ore, environment, disposal

Submitted: 17-01-2022; Revised: 01-12-2022; Accepted: 20-02-2023; Available Online: 14-03-2023

Published by: Mining Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Lambung Mangkurat

This is an open access article under the CC BYND license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

©2023, Geosapta

PENDAHULUAN

Pertambangan adalah sektor ekonomi yang, karena sifat operasinya, hampir selalu berdampak pada lingkungan alam. Pertambangan seperti pedang bermata dua: di satu sisi dapat membantu negara menjadi makmur, tetapi di sisi lain dapat merusak lingkungan. Air asam tambang (AAD) merupakan salah satu masalah lingkungan yang terkait dengan penambangan bijih besi. Oksidasi mineral sulfida batuan tertentu, yang bereaksi dengan oksigen di udara dalam lingkungan berair [1], menghasilkan pembentukan air.

Lindi, rembesan, dan drainase semuanya disebut sebagai acid mine drainage (AAT) atau acid mine drainage (AMD) [2]. Oksidasi alami mineral belerang (mineral sulfida) pada batuan yang terpapar selama penambangan menghasilkan pembentukan air ini, yang memiliki pH <6. Drainase asam tambang tidak dapat dihindari selama operasi penambangan. Hal ini karena pada intinya

penambangan adalah proses pengambilan mineral dari suatu batuan induk agar dapat diangkut, diolah, dan dimanfaatkan [3]. Akibatnya, terjadi pengungkapan batuan selama proses penambangan..

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan unsur pada lokasi disposal bijih besi, serta laju reaksi pembentukan air asam tambang dan nilai pH, ORP, dan EC pada sampel air.

METODOLOGI

Metode sampling probabilitas digunakan untuk pengambilan sampel wilayah/kawasan, dimana sampel diambil berdasarkan kebutuhan masing-masing wilayah. Dua di antaranya berarah timur-tenggara. Titik pengambilan sampel digambarkan pada Gambar-1.



Gambar-1. Proses pengambilan sampel pada disposal

Lokasi daerah penelitian Terdapat pada lingkungan Tanjung Kecamatan Bonto Cani Kabupaten Bone yang dapat dilihat pada Gambar 2, dimana banyak di jumpai batuan basal dan bijih besi. Hadirnya batuan tersebut berpotensi mengandung mineral sulfida yang tinggi dimana mineral tersebut merupakan salah satu rantai dalam proses pembentukan AAT. Pada daerah penelitian dilakukan pengambilan sampel sebanyak 2 titik yang dilakukan secara probability sampling yang dimana setiap titik pengambilan sampel/stasiun dilakukan pengambilan sampel batuan untuk dianalisis.

Selanjutnya dilakukan pengujian XRF untuk kedua sampel guna mengetahui kandungan senyawa yang terkandung pada sampel tersebut. Kemudian dilakukan uji kinetik untuk mengetahui laju reaksi dengan mengamati perubahan pH, ORP, TDS dan EC yang dilakukan selama 30 hari dengan 18 kali pengujian.



Gambar-2. Lokasi pengambilan sampel

HASIL DAN DISKUSI

Hasil Uji XRF

Sampel penelitian diuji menggunakan analisis XRF (X-ray fluorescence), yang bertujuan untuk mengetahui senyawa-senyawa yang terkandung pada sampel yang berada disekitar lahan bekas penambangan. Pada Tabel-1 yang memperlihatkan beberapa senyawa sebagai karakteristik sampel tersebut. Hasil pengolahan XRF sampel 1 dapat dilihat pada tabel. Pada Tabel-2 memperlihatkan beberapa senyawa dari hasil XRF (X-ray fluorescence), senyawa yang memiliki persentase tinggi yaitu Fe_2O_3 (89.378%) Besi oksida, SiO_2 (8.395 %) Silikon Dioksida, dan SO_3 (1.494 %) Sulfur trioksida.

Hasil Uji Kinetik

Grafik menggambarkan hubungan antara nilai pH-ORP. Karena pH dalam larutan air adalah ukuran ion hidrogen dan hidroksida, kandungan pH air dapat mempengaruhi hasil pengukuran ORP. Ion hidrogen (H^+) dan hidroksida (OH^-) memisahkan molekul air. Konsentrasi larutan ion hidrogen diukur dengan tingkat keasamannya, juga dikenal sebagai pH-nya. Bila pH air lebih tinggi dari 7, dikatakan basa, dan bila lebih rendah dari 7, dikatakan asam. Kapasitas sistem air untuk melepaskan atau memperoleh elektron dari reaksi kimia

diukur dengan potensial reduksi oksidasi (ORP, juga dikenal sebagai potensial redoks) [4]. Pengukuran ORP seringkali bergantung pada pH; misalnya, klorin hadir dalam larutan sebagai asam hipoklorit (HOCl), dan HOCl ini dapat memberikan lebih banyak atau lebih sedikit klorin bebas tergantung pada pH. Lebih banyak klorin diproduksi pada nilai pH yang lebih rendah. Sehingga pH rendah menghasilkan nilai ORP yang tinggi (+), dan apabila pH tinggi menghasilkan nilai ORP yang rendah (-) [5].

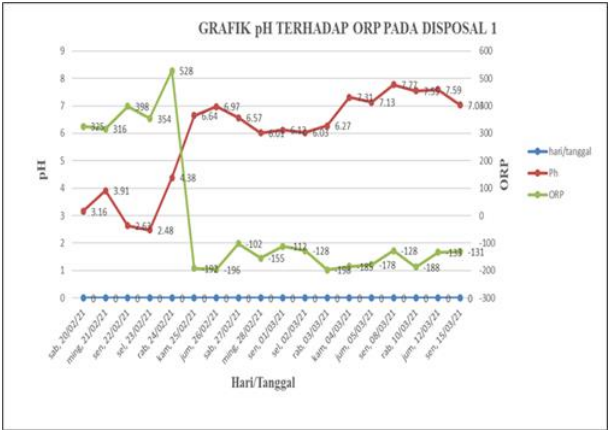
Hubungan EC/CD terhadap TDS, TDS adalah jumlah padatan terlarut yang dapat melewati filter yang lebih kecil dari 2 mikrometer [6]. Pengukuran konduktivitas listrik, atau EC/CD, merupakan salah satu pendekatan yang dapat dilakukan untuk menentukan nilai TDS. Konduktivitas listrik suatu larutan diukur dengan mengukur seberapa baik larutan tersebut dapat menghantarkan arus listrik. Karena ion-ion dalam larutan membawa arus listrik, maka nilai konduktivitas listrik hanya menunjukkan konsentrasi ion total dalam larutan [7]. Semakin tinggi nilai konduktivitas listrik, semakin besar kemungkinan jumlah ion larutan juga akan meningkat seiring dengan konsentrasi padatan terlarut. Akibatnya, nilai konduktivitas listrik dan jumlah padatan terlarut yang diwakili oleh TDS dapat diamati di sini [8].

Tabel-1. Hasil pengujian XRF sampel 1

Komposisi kimia	Persentase (%)	Nama Senyawa
Fe ₂ O ₃	77,508	Besi oksida
SiO ₂	14,764	Silikon dioksida
SO ₃	6,669	Sulfur trioksida
MnO	0,436	Mangan oksida
CaO	0,254	Kalsium oksida
CuO	0,183	Tembaga oksida
K ₂ O	0,139	Kalium oksida
TiO ₂	0,047	Torium oksida

Tabel-2. Hasil pengujian XRF sampel 2

Komposisi kimia	Persentase (%)	Nama Senyawa
Fe ₂ O ₃	89,378	Besi oksida
SiO ₂	8,378	Silikon dioksida
SO ₃	1,494	Sulfur trioksida
MnO	0,215	Mangan oksida
CaO	0,310	Kalsium oksida
CuO	0,093	Tembaga oksida
K ₂ O	0,139	Kalium oksida
TiO ₂	0,117	Torium oksida

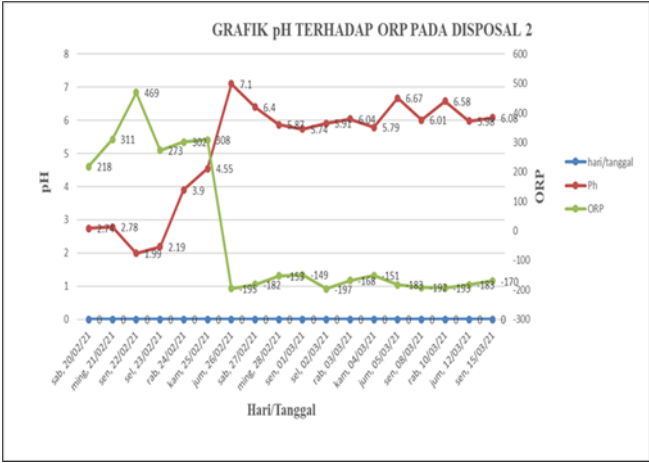


Gambar-3. Hubungan pH dan ORP terhadap waktu pada sampel 1

Pada garis berwarna merah menunjukkan bahwa nilai pH terhadap ORP berbanding terbalik, pada sampel 1 nilai pH dengan nilai rata-rata 5,863 dengan nilai ORP yang didapatkan sebesar 528 , memperlihatkan bahwa semakin tinggi (netral) nilai pH maka semakin rendah nilai ORP. Grafik nilai pH terhadap ORP dapat dilihat pada Gambar-3.

Pada garis berwarna merah menunjukkan bahwa nilai pH terhadap ORP berbanding terbalik pada sampel 1 nilai pH dengan nilai rata-rata 5,128 dengan nilai ORP yang didapatkan nilai rata-rata -13,05, memperlihatkan bahwa semakin tinggi (netral) nilai pH maka semakin

rendah nilai ORP. Grafik nilai pH terhadap ORP pada disposal 2 ditunjukkan pada Gambar-4.



Gambar-4. Hubungan pH dan ORP terhadap waktu pada sampel 2

Sampel yang memiliki laju reaksi pembentukan lebih cepat adalah sampel 2, daripada sampel 1, karena dilihat dari kandungan unsur sampel 2 lebih banyak unsur sulfida sebanyak 1,4 %, dengan pH awal rendah yaitu 2,74 dan pH akhir 6,08, berdasarkan topografi, sampel 2 berada pada topografi yang rendah sehingga fluida dan batuan yang mengandung sulfida lebih lama mengalami pengoksidasian dan sampel 1 berada pada topografi yang tinggi sehingga fluida dan batuan yang mengandung sulfida tidak berlangsung lama dalam mengalami pengoksidasian.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan penelitian adalah kandungan unsur pada lokasi disposal bijih besi pada disposal yaitu senyawa yang memiliki persentase tinggi pada 2 sampel yaitu Fe₂O₃ Besi Oksida, SiO₂ Silikon Dioksida, dan SO₃ Sulfur trioksida yang tinggi.

Laju reaksi pembentukan AAT pada disposal menggunakan uji kinetik dalam waktu ± 30 hari dengan pengujian 18 kali yaitu sampel yang memiliki laju reaksi pembentukan lebih cepat adalah sampel 2, daripada sampel 1, karena dilihat dari waktu pengujian lebih lambat mengalami perubahan pada sampel 2 , dan pH awal rendah yaitu 2,74 dan pH akhir 6,08.

DAFTAR ACUAN

[1] Baiquni, H. 2015. Mengelola Drainase Asam Dan Logam Dalam Praktek Unggulan Program Pembangunan Berkelanjutan Untuk Industri Pertambangan. Jakarta

[2] Gunawan, F., Gautama, R.S., Kusuma, G.J.,Saridi, Y.L. 2014. Penelitian dan Pengembangan Sistem Pengelolaan Air Asam Tambang di Lati Mine Operation, AMD Section, PT Berau Coal. Bandung.

[3] Hidayat, L. 2017. Pengelolaan Lingkungan Areal Tambang Batubara (Studi Kasus Pengelolaan Air Asam Tambang (Acid Mining Drainage). Jurnal ADHUM Vol. VII No. 1.

[4] Said, M.S., Nurhawaisyah, S.R., Juradi, M.I., Asmiani, N. and Kusuma, G.J., 2020. Analisis

- Kandungan Fly Ash Sebagai Alternatif Bahan Penetrasi Dalam Penanggulangan Air Asam Tambang. *Jurnal Geomine*, 7(3), p.170.
- [5] Suryadi, Muhammad. 2020. Pengelolaan Air Asam Tambang Dari Dinding Bekas Penambangan Sebagai Alternatif Penanggulangan Pencemaran Lingkungan: Studi Kasus Tambang Batu Hijau, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Sositelknologi* 18.3 (2020): 433-448.
- [6] Juradi, M.I., Widodo, S., Anshariah, A., Nawir, A., Umar, E.P., Heriansyah, A.F., Budiman, A.A., Firdaus, F. and Thamsi, A.B., 2021. Identifikasi Clay Bands Pada Endapan Batubara Berdasarkan Data Well Logging Di Daerah Nunukan Provinsi Kalimantan Utara. *Jurnal Geomine*, 9(1), pp.17-24.
- [7] Yusuf, F.N. 2016. Karakteristik Spent Ore Proses Heap Leach Single Stacking Berdasarkan Uji Xrd, XRF Dan Mikroskop Biji Terhadap Potensi Pembentukan Air Asam Tambang. *Jurnal Geomine*, 4 (3), 123-127.
- [8] Widyati, E. 2012. Kajian Fitoremediasi Sebagai Salah Satu Upaya Menurunkan Akumulasi Logam Akibat Air Asam Tambang Pada Lahan Bekas Tambang Batubara. *Tekno Hutan Tanaman*, 2:2, 67-75.
- [9] Hidayat, L. 2017. Pengelolaan Lingkungan Areal Tambang Batubara (Studi Kasus Pengelolaan Air Asam Tambang (Acid Mining Drainage). *Jurnal ADHUM* Vol. VII No. 1.
- [10] Patria, A. M.. 2013. Analisis Pencegahan Pembentukan Air Asam Tambang Dengan Metode Layering Di PT Berau Coal. Skripsi. Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- [11] Ranton, J.J. 1982. Mineral Matter in Coal, In Meyer RA, Coal Structure. Academic Press, London, pp.283-324.
- [12] Said, Nusa Idaman. 2014. Teknologi Pengelolaan Air Asam Tambang Batubara Alternatif Pemilihan Teknologi. Pusat Teknologi Lingkungan, Jakarta.