

Analisis Karakteristik Geokimia Batuan Potensi Pembentuk Air Asam Tambang Daerah Tanjung Kabupaten Bone

Firman Nullah Yusuf, Andi Fahdli Heriansyah, Arif Nurwaskito, Suriyanto Bakri, Mubdiana Arifin*

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia

**Email: firmannullah.yusuf@umi.ac.id*

SARI

Material tambang dapat berupa material (*over-burden*) dan berpotensi mengandung mineral sulfida, lokasi penelitian merupakan bekas penambangan bijih besi, diketahui bahwa bijih besi sebagai material pembentuk air asam tambang. Uji karakterisasi sampel pembentuk air asam tambang ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam desain pengelolaan lingkungan untuk meminimisasi dampak lingkungan yang tidak diinginkan. Adapun tujuan penelitian ini adalah menganalisis kandungan mineralogi pada batuan, potensi batuan sebagai pembentuk air asam tambang, dan menentukan metode pengelolaan apabila terindikasi adanya potensi air asam tambang. Sampel yang digunakan sebanyak 5 sampel batuan pada pit dan disposal, menggunakan metode analisis petrografi, mineragrafi, mineralogi XRD untuk mengetahui komposisi mineral terkandung, dan pengujian kinetik untuk mengetahui laju reaksi pembentukan air asam tambang. Adapun hasil analisis didapatkan komposisi mineral logam terdapat pada sampel 4 dan 5 yaitu pirit, hematit, magnetit, geotit. Sedangkan pada sampel 1,2, dan 3 tidak terdeteksi cukup banyak mineral logamnya. Hasil analisis uji kinetik menghasilkan data yang akurat untuk sampel 4 dan 5 memiliki nilai pH rendah atau asam <6. Sehingga dapat disimpulkan bahwa potensi pembentukan air asam tambang terdapat pada sampel yang berada pada disposal yaitu bijih besi dengan nilai pH rendah <6 (asam), metode yang dapat digunakan dalam proses pencegahan dan pengendalian air asam tambang tersebut dapat dilakukan metode pasif dengan menggunakan material NAF untuk menimbun material PAF yang telah tercemar.

Kata kunci: Air Asam Tambang; kinetik; mineralogi; sulfida.

How to Cite: Yusuf, F.N., Heriansyah, A.F., Nurwaskito, A., Bakri, S., Arifin, M., 2023. Analisis Karakteristik Geokimia Batuan Potensi Pembentuk Air Asam Tambang Daerah Tanjung Kabupaten Bone. Jurnal Geomine, 11 (1): 90-101.

Published By:

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05
Makassar, Sulawesi Selatan

Email:

geomine@umi.ac.id

Article History:

Submit 23 Maret 2023

Received in from 30 Maret 2023

Accepted 8 April 2023

Licensed By:

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



ABSTRACT

Mining materials can be in the form of material (over-burden) and potentially contain sulfide minerals, the research location is a former iron ore mining, it is known that iron ore is an acid mine drainage forming material. This characterization test of acid mine drainage forming samples can be used as a consideration in environmental management design to minimize unwanted environmental impacts. This study aims to analyze the mineralogical content of rocks, the potential of rocks as acid mine drainage formers, and determine management methods if the potential for acid mine drainage is indicated. The samples used were 5 rock samples in the pit and disposal, using petrography, mineragraphy, and XRD mineralogy analysis to determine the mineral composition contained, and kinetic testing to determine the reaction rate of acid mine drainage formation. The results of the analysis obtained the composition of metal minerals contained in samples 4 and 5, namely pyrite, hematite, magnetite, and goetite. Whereas in samples 1, 2, and 3 not enough metal minerals were detected. The results of the kinetic test analysis produce accurate data for samples 4 and 5 which have low or acidic pH values <6. So it can be concluded that the potential for the formation of acid mine drainage is found in samples in the disposal, namely iron ore with a low pH value <6 (acidic), methods that can be used in the process of preventing and controlling acid mine drainage can be done passively by using NAF material to stockpile polluted PAF material.

Keywords: Acid Mine Drainage; Kinetics; Mineralogy; Sulfide

PENDAHULUAN

Masyarakat saat ini sering terfokus pada isu-isu lingkungan yang terkait dengan kegiatan pertambangan. Perencanaan, eksplorasi, penambangan, dan pengolahan harus berjalan seiring dengan perencanaan pengelolaan lingkungan dalam setiap kegiatan atau usaha pertambangan. Kegiatan yang mengabaikan masalah lingkungan baik lingkungan biotik maupun lingkungan fisik akan menemui kesulitan dan bahkan dapat mengakibatkan biaya yang lebih tinggi daripada pencegahannya (Gunawan, Gautama, R. S., Abfertiawan, M. S., Kusuma, G. J., Lepong, Y., & Saridi. 2014.).

Overburden yang menutupi tambang, atau *interburden*, yang berada di antara lapisan material tambang, adalah contoh material yang menghalangi tambang. Material ini harus disingkirkan, disimpan di area pembuangan di TPA, atau segera digunakan untuk menutup kembali area bekas tambang. Akibat reaksi oksidasi senyawa sulfida yang dibantu oleh aktivitas mikroba, kedua bahan tersebut dapat mengandung mineral yang mengandung sulfida, khususnya besi sulfida (FeS) sebagai pirit, yang akan menghasilkan air asam dari asam sulfat bila terpapar udara dan air (Kasmiani, K., Widodo, S. W. S., & Bakri, H. B. H. (2018). Paparan mineral sulfida udara dan air juga dapat mengakibatkan produksi air asam di area pertambangan itu sendiri. Air asam tambang adalah air yang bersifat asam karena penambangan. Adanya air asam juga dapat melarutkan senyawa ion logam yang beracun atau berbahaya dalam mineral seperti merkuri, timbal, kadmium arsenik, dan lain-lain. Ini meningkatkan jumlah ion logam terlarut di dalam air, yang sangat berbahaya bagi kehidupan

akuatik. Air asam tambang menimbulkan ancaman yang signifikan terhadap lingkungan biotik dan abiotik (Henny, C., Ajie, G.S. and Susanti, E., 2010)

Berdasarkan uraian tersebut perlu dilakukan penelitian uji karakteristik sampel batuan penutup dan bijih besi sebagai material pembentuk air asam tambang yang dapat ditimbulkan oleh setiap lapisan bijih besi pada lokasi bekas tambang (Maulana, A., 2017). Hasil uji karakterisasi sampel pembentuk air asam tambang ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam desain pengelolaan lingkungan untuk meminimisasi dampak lingkungan yang tidak diinginkan. Salah satu Daerah prospek tambang bijih besi di Daerah Tanjung merupakan penambangan yang tidak dilanjutkan, dan masih dalam bentuk bukaan tambang, sehingga peneliti ingin melakukan percobaan untuk mengetahui karakteristik dari batuan pembentuk air asam tambang di Daerah Tanjung bekas penambangan bijih besi.

METODE PENELITIAN

Dalam upaya penyelesaian masalah, penulis melakukan serangkaian metodologi penelitian guna mendapatkan data yang valid yang kemudian akan digunakan dalam menganalisis potensi dan jenis batuan pembentuk air asam tambang daerah tanjung kabupaten bone provinsi sulawesi selatan, terbagi kedalam 4 (empat) tahapan utama, yaitu sebagai berikut tahapan pendahuluan, tahapan pengambilan data. tahapan pengolahan dan analisis data menggunakan aplikasi Match 3 Untuk menganalisis mineralogi, serta tahapan penyajian data.

Analisis laboratorium yang akan dilakukan pada penelitian yang diusulkan ini secara umum terdiri atas dua jenis berdasarkan tujuannya, yaitu analisis mineralogi dan uji kinetik. Analisis mineralogi meliputi analisis/studi mikroskopis petrografi dan *X-ray diffraction analysis* (XRD); sedangkan analisis uji kinetik akan dilakukan dengan metode-metode penyiraman curah hujan, Untuk studi mikroskopis, sampel-sampel akan dipreparasi dalam bentuk sayatan tipis (*thin sections*) untuk petrografi. Preparasi sampel akan dilakukan di *Preparation Room*, dan observasi mikroskopisnya menggunakan mikroskop polarisasi refraksi-refleksi merk Nikon, akan dilakukan di Laboratorium Mineral Optik, Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, UNHAS.

Analisis XRD, sampel-sampel alterasi dan mineralisasi akan dipreparasi dalam bentuk bubuk (*pulverizing*) menggunakan *agate mortar* di Laboratorium Eksplorasi Mineral, Departemen Teknik Pertambangan UNHAS, dan kemudian dianalisis dengan mesin *diffractometer* tipe Shimadzu XRD-7000L di Laboratorium XRD Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, UNHAS. Analisis kinetik dengan menggunakan metode penyiraman sebagai simulasi hujan, sampel-sampel akan dilakukan pengujian di Laboratorium Lingkungan Tambang, Program Sudi Teknik Pertambangan Universitas Muslim Indonesia.

Luaran-luaran utama (indikator capaian) dari setiap metode analisis laboratorium tersebut adalah: jenis/nama batuan untuk analisis petrografi; dan analisis XRD; analisis kinetik untuk mendapatkan data potensi pembentukan air asam tambang.

HASIL PENELITIAN

Kondisi Daerah Penelitian

Lokasi Penelitian di Kecamatan Bontocani Kabupaten Bone Sulawesi Selatan, terletak pada koordinat $5^{\circ}1'24.58''$ LS dan $120^{\circ}4'11.72''$ BT, ditempuh dari Kota Makassar kurang lebih 6 jam dengan jarak 260 km, menggunakan kendaraan roda 2 dan roda 4. Lokasi penelitian merupakan lahan pasca tambang yang telah lama ditinggalkan dalam kondisi tanpa reklamasi. Lokasi pasca tambang terdapat 1 pit dengan luas sekitar 250 meter, pit tersebut telah membentuk void yang cukup dalam sekitar 5 meter. Terdapat 3 disposal berada dekat dengan pit, air dari pit keluar membentuk aliran baru yang mengarah ke perkebunan warga. Air pada disposal juga membentuk 1 aliran yang sama dengan pit, kenampakan aliran tersebut membentuk yellowboy (Sukanto, R. Dan Supriatna, S., 1982. Sehingga memungkinkan kontaminan tersebut berasal dari disposal atau pit. Gambar 1 memperlihatkan kondisi daerah penelitian.

Proses sampling dilakukan dengan mengambil 5 sampel untuk di analisis mineralogi metode XRD, Petrografi, dan Mineragrafi, serta analisis laju reaksi pembentukan air asam tambang menggunakan metode uji kinetik, adapun jenis sampel yang diambil yaitu 3 sampel pertama merupakan sampel yang berada pada pit, dan 2 sampel merupakan sampel yang berada pada disposal.



Gambar 1. Lokasi pascatambang

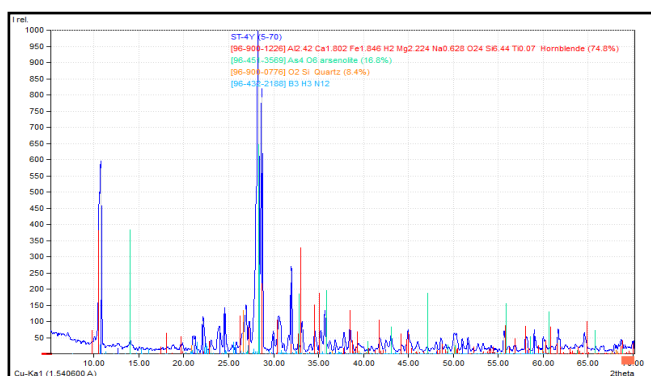
Sampel 1

Sampel pertama berada pada lokasi pit dengan titik koordinat $x=0175233$, $y=9444058$, secara megaskopis sampel yang diambil merupakan batuan sampling dari pit pascatambang.

1. Analisis XRD

Analisis XRD sampel 1 memperlihatkan hasil yang bervariasi. Hasil analisis XRD dijumpai kehadiran mineral-mineral hornblende, arsenolit dan kuarsa (Gambar 2).

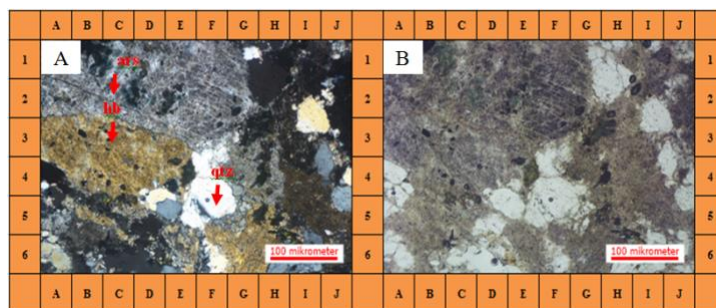
Mineral hornblende merupakan mineral yang paling banyak ditemukan, dan merupakan mineral utama dari amfibolit yang diketahui sebagai mineral pembawa batuan beku (Arfiansyah, K., & Helmi, F. (2018) dan mineral arsenolit terbentuk sebagai produk oksidasi arsenik sulfida.



Gambar 2. Hasil analisis XRD Sampel 1

2. Analisis Petrografi

Analisis petrografi pada sampel 1 memperlihatkan dominan hornblende dalam ukuran besar bentuk mineral monoklin berwarna hitam/hijau gelap dengan kekerasan 5-6, kemudian mineral kuarsa sebagai pengikut dan mineral arsenolit yang merupakan bagian dari mineral arsenik yang telah mengalami oksidasi bentuk mineral hexotahedral berwarna putih sampai biru pucat, tekstur bergaris putih pucat dengan kekerasan 1.5 (Henny, C., Ajie, G.S. and Susanti, E., 2010), (Gambar 3).



Gambar 3. (A) Fotomikrograf mineral C2 Arsenolit (ars). C3 Hornblende (hb). F5 Kuarsa (qtz).
(B) Fotomikrograf sampel 1

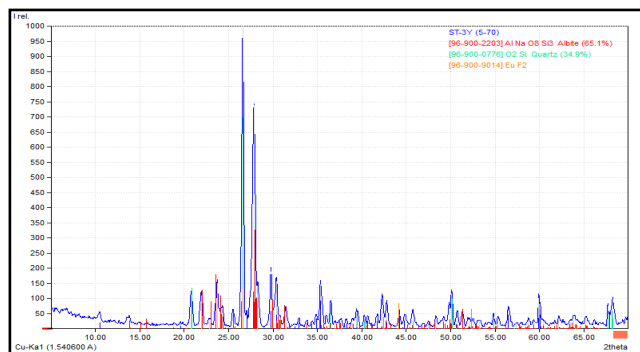
Sampel 2

Sampel kedua berada pada lokasi pit dengan titik koordinat x=0175240, y=9444067, secara megaskopis sampel yang diambil merupakan batuan sampling dari pit pasca tambang.

1. Analisis XRD

Analisis XRD sampel 2 memperlihatkan hasil yang tidak bervariasi. Hasil analisis XRD dijumpai kehadiran mineral-mineral dominan plagioklas jenis albit, dan kuarsa (Gambar 4).

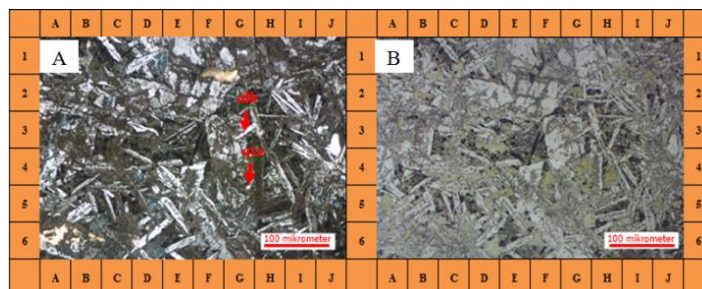
Mineral plagioklas jenis albit dominan ditemukan pada sampel 2, hal ini dapat diperkirakan bahwa sampel 2 merupakan batuan beku, dikarenakan mineral-mineral yang ditemukan pada sampel merupakan mineral utama pembentuk batuan beku (Gambar 4).



Gambar 4. Hasil analisis XRD sampel 2

2. Analisis Petrografi

Analisis petrografi pada sampel 2 memperlihatkan dominan plagioklas jenis albit berwarna putih sampai keabu-abuan, memiliki kristal triklinik, dan kekerasan 6-6,5. Mineral kuarsa merupakan asosiasi sebanyak <50%, (Gambar 5).



Gambar 5. (A) Fotomikrograf mineral G3 Albit (alb). G4 Kuarsa (qtz). (B) Fotomikrograf sampel 2

Sampel 3

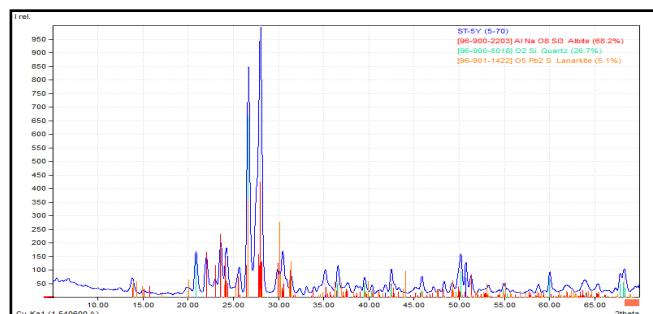
Sampel ketiga berada pada lokasi pit dengan titik koordinat x=0175065, y=9444012, secara megaskopis sampel yang diambil merupakan batuan sampling dari pit pasca tambang.

1. Analisis XRD

Analisis XRD sampel 3 memperlihatkan hasil yang bervariasi. Hasil analisis XRD dijumpai kehadiran mineral-mineral dominan plagioklas jenis albit sebanyak, kuarsa, dan lanrakite (Maulana, 2017), (Gambar 6).

Mineral plagioklas jenis albit dominan ditemukan pada sampel 3, hal ini dapat diperkirakan bahwa sampel 3 merupakan batuan beku yang telah mengalami ubahan,

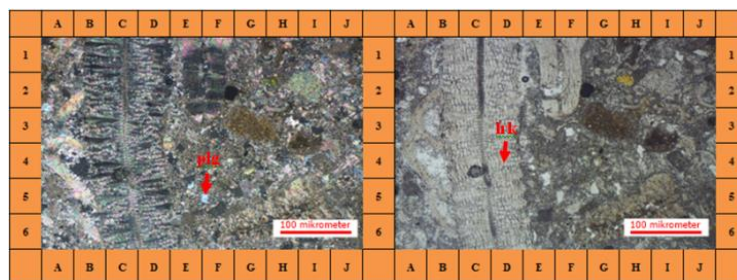
dikarenakan mineral-mineral yang ditemukan pada sampel merupakan mineral utama pembentuk batuan beku dan terdapat mineral lanrakite secara kimia termasuk dalam timbal sulfat (Jafar dkk., 2023).



Gambar 6. Hasil analisis XRD sampel 3

2. Analisis Petrografi

Analisis petrografi pada sampel 3 memperlihatkan dominan plagioklas jenis albit berwarna putih sampai keabu-abuan, memiliki kristal triklinik, dan kekerasan 6-6,5. Mineral kuarsa sebagai asosiasi, dan sedikit terdapat mineral lanrakite, tekstur kristalnya monoklin dengan kekerasan 2-2,5 (Gunawan, Gautama, R. S., Abfertiawan, M. S., Kusuma, G. J., Lepong, Y., & Saridi. 2014), (Gambar 7).



Gambar 7. (A) Fotomikrograf mineral F5 Plagioklas (plg). (B) Fotomikrograf mineral D4 Lanrakite (lrk).

Sampel 4

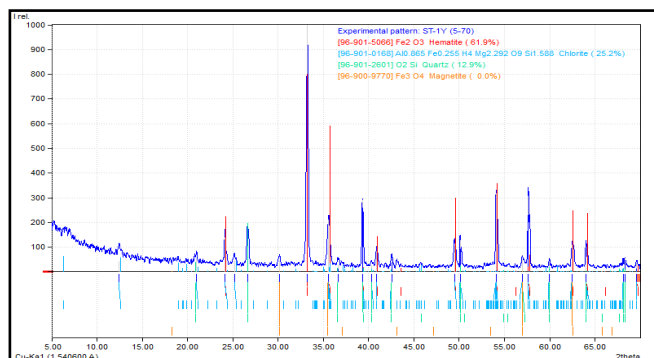
Sampel keempat berada pada lokasi disposal dengan titik koordinat x=0175240, y=9444067, secara megaskopis sampel yang diambil merupakan hasil galian pit yaitu bijih besi yang lama disimpan pada disposal,

1. Analisis XRD

Analisis XRD sampel 4 memperlihatkan hasil yang bervariasi. Hasil analisis XRD dijumpai kehadiran mineral-mineral dominan logam yaitu hematite, klorit, dan kuarsa, (Gambar 8).

Mineral logam ditemukan dominan pada sampel 4 yaitu jenis hematit, diketahui bahwa mineral logam hematit merupakan penciri dari bijih besi. Klorit dan kuarsa merupakan

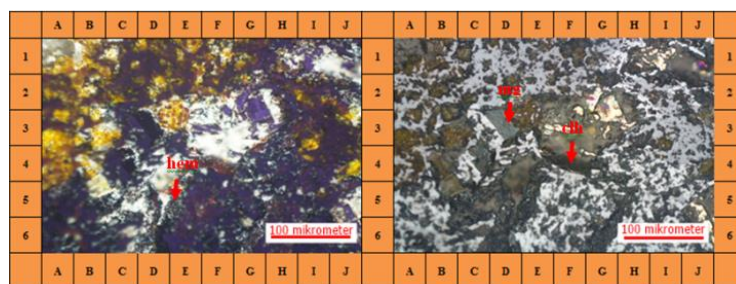
mineral asosiasi pada sampel. Berdasarkan megaskopis sampel 4 merupakan sampel yang diambil pada disposal bijih besi (Maulana, A., 2017).



Gambar 8. Hasil analisis XRD sampel 4

2. Analisis Mineragrafi

Analisis mineragrafi pada sampel 4 merupakan sampel bijih besi, dan diperkuat dengan hasil XRD dan mineragrafi memperlihatkan adanya mineral hematit yang merupakan mineral oksida, system kristal hexagonal berwarna abu metalik dan kekerasan 5,5-5,6. Mineral magnetit memiliki sifat kemagnetan yang baik, merupakan mineral oksida berwarna hitam keabu-abuan system Kristal octahedral dan kekerasan 5,5-5,6. Dan mineral klorit merupakan mineral silica berwarna nuansa hijau gelap memiliki tingkat kekerasan 2,-2,5 (Maulana, A., 2017), (Gambar 9).



Gambar 9. (A) Fotomikrograf mineral E5 Hematit (hem). (B) Fotomikrograf mineral D3 Magnetit (mg). F4 Klorit (clh).

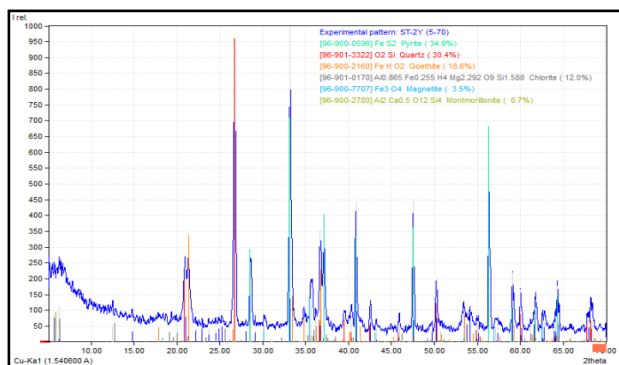
Sampel 5

Sampel kelima berada pada lokasi disposal dengan titik koordinat x=0175251, y=9444081, secara megaskopis sampel yang diambil merupakan hasil galian pit yaitu bijih besi yang lama disimpan pada disposal

Analisis Mineralogi

Analisis XRD sampel 4 memperlihatkan hasil yang bervariasi. Dari hasil analisis XRD dijumpai kehadiran mineral-mineral dominan logam yaitu pirit, magnetit, goetit, mineral silica kuarsa, dan klorit, (Gambar 10).

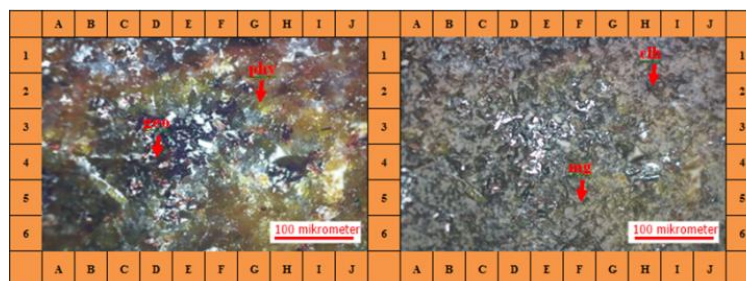
Mineral logam ditemukan dominan pada sampel 5 yaitu jenis pirit, diketahui bahwa mineral logam pirit merupakan penciri dari bijih besi. Magnetit ditemukan cukup sedikit pada sampel 5, mineral kuarsa tinggi kemungkinan dikarenakan adanya ubahan dari klorit (Maulana, A., 2017). Berdasarkan megaskopis sampel 5 merupakan sampel yang diambil pada disposal bijih besi.



Gambar 10. Hasil analisis XRD sampel 5

1. Analisis Mineragrafi

Analisis mineragrafi pada sampel 5 digunakan khusus untuk sayatan poles pada logam, sampel 5 merupakan sampel bijih besi, dan diperkuat dengan hasil xrd dan mineragrafi memperlihatkan adanya mineral pirit yang merupakan mineral penciri bijih besi atau sulfide besi, system Kristal isometrik berwarna kuning buram dan kekerasan 6-6,5. Mineral magnetit memiliki sifat kemagnetan yang baik, merupakan mineral oksida berwarna hitam keabu-abuan system kristal octahedral dan kekerasan 5,5-5,6. Mineral goetit merupakan mineral besi system kristal ortorombik dan kekerasan 5-5,5. Serta mineral klorit merupakan mineral silica berwarna nuansa hijau gelap memiliki tingkat kekerasan 2,2-2,5 (Maulana, A., 2017), (Gambar 11).



Gambar 11. (A) Fotomikrograf mineral D4 Geotit (geo). G2 Pirit (phy). (B) Fotomikrograf mineral H2 Klorit (chl). F5 Magnetit (mg)

Analisis Kinetik

Pengujian kinetik dilakukan di Laboratorium Lingkungan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia Makassar, (Tabel 1).

Tabel 1. Jadwal dan Hasil Uji Kinetik

No.	Hari/Tanggal	Waktu Penyelesaian	Hasil Pengujian Kinetik									
			Sampel 1		Sampel 2		Sampel 3		Sampel 4		Sampel 5	
			pH	ORP	pH	ORP	pH	ORP	pH	ORP	pH	ORP
1	1 mei 2022	14 Hari	5,38	316	6,12	-102	6,01	-110	3,16	398	3,12	310
2	2 mei 2022		5,98	358	7,77	-189	6,12	-127	3,91	425	3,42	412
3	3 mei 2022		6,64	-192	6,03	-163	6,03	-122	2,63	525	3,88	431
4	4 mei 2022		6,97	-196	6,27	-109	6,27	-131	2,48	489	3,19	376
5	5 mei 2022		6,57	-112	6,41	-110	6,57	-190	3,01	338	3,07	395
6	6 mei 2022		6,21	-155	7,55	-127	6,01	-192	3,98	310	2,63	392
7	7 mei 2022		6,01	-102	7,71	-122	6,12	-196	4,04	412	2,48	327
8	8 mei 2022		6,12	-128	7,19	-131	6,03	-112	4,55	431	3,01	331
9	9 mei 2022		6,03	-189	6,41	-190	6,27	-155	3,99	376	3,98	395
10	10 mei 2022		6,27	-178	6,04	-113	6,27	-102	3,12	318	4,04	392
11	11 mei 2022		7,13	-185	7,03	-102	6,41	-128	3,42	321	4,55	327
12	12 mei 2022		7,77	-188	6,87	-132	6,04	-109	3,88	349	3,99	331
13	13 mei 2022		6,69	-133	7,38	-120	7,03	-110	3,19	395	3,16	374
14	14 mei 2022		6,41	-105	6,41	-102	6,87	-127	3,07	392	3,91	351
15	21 Mei 2022	3 Minggu	7,55	-163	7,21	-128	6,61	-122	4,93	327	4,70	376
16	28 Mei 2022		7,03	-109	6,99	-189	6,49	-122	4,70	331	3,89	318
17	7 Juni 2022		6,87	-110	7,11	-178	7,10	-161	4,67	374	3,97	321
18	28 Juni 2022	1 Bulan	7,38	-127	7,28	-185	7,24	-106	5,11	351	4,21	349

Hasil uji kinetik tersebut diketahui bahwa 5 (lima) sampel memiliki nilai pH dan ORP yang berbeda-beda, untuk sampel 1,2, dan 3 memiliki nilai pH dan ORP yang hampir sama ditunjukkan dengan warna hijau, sedangkan dibandingkan dengan sampel 4 dan 5 nilai pH dan ORP tidak sama ditunjukkan dengan warna tabel kuning, hasil uji kinetik dapat diketahui bahwa sampel 1,2, dan 3 merupakan sampel yang tidak berpotensi membentuk air asam tambang atau memiliki pH Netral >6, sedangkan sampel 4 dan 5 merupakan sampel yang berpotensi membentuk air asam tambang berdasarkan nilai pH rendah <6 dan ORP bernilai (+). Berdasarkan kategori standar baku mutu air limbah kegiatan pertambangan menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2022.

Pembahasan

Hasil analisis mineralogi menunjukkan sampel yang mengandung logam yaitu sampel 4 dan 5 mineral logam yang terdapat pada sampel yaitu pirit, hematit, magnetit, geotit. Sedangkan pada sampel 1,2, dan 3 tidak terdeteksi cukup banyak mineral logamnya. Hasil analisis uji kinetik atau uji laju reaksi pembentukan air asam tambang yang dilakukan kurang lebih selama 1 bulan menghasilkan data yang akurat untuk sampel 4 dan 5 memiliki nilai pH rendah <6 dan ORP bernilai (+). Sehingga berdasarkan standar baku mutu air limbah kegiatan pertambangan menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 113 Tahun 2003 bahwa pH rendah <6 merupakan pH asam, dan ORP yang bernilai (+) menjelaskan bahwa tingginya unsur oksida dalam air.

Hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa potensi pembentukan air asam tambang terdapat pada sampel 4 dan 5, serta jenis batuan yang menjadi pembentuk air asam tambang adalah bijih besi. Adapun metode yang dapat digunakan dalam proses pencegahan

dan pengendalian air asam tambang tersebut dapat dilakukan metode pasif dengan menggunakan material NAF untuk menimbun material PAF yang telah tercemar.

KESIMPULAN

Adapun beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu:

1. Kandungan mineralogi pada batuan yang terindikasi sebagai pembentuk air asam tambang yaitu mineral pirit, magnetit, hematit, lanrakit, dan geotit merupakan mineral-mineral sulfide dan oksida sebagai.
2. Potensi pembentukan air asam tambang terdapat pada sampel yang berada pada disposol yaitu bijih besi setelah dilakukan pengujian kinetik membuktikan nilai pH rendah <6 (asam) dan ORP bernilai tinggi.
3. Metode yang dapat digunakan dalam proses pencegahan dan pengendalian air asam tambang tersebut dapat dilakukan metode *pasif treatment* dengan menggunakan material NAF untuk menimbun material PAF yang telah tercemar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada *partner* dan pihak yang sangat berjasa dalam memberikan masukan, semangat dan *support* kepada peneliti dalam menyelesaikan penelitian serta sudah ikut membantu peneliti selama proses penelitian berlangsung.

PUSTAKA

- Arfiansyah, K., & Helmi, F. (2018). Genesis Amfibol Pada Diorit Pasir Cupu, Kecamatan Plered, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution: GEOLOGY*, 16(3), 183-194.
- Gunawan, Gautama, R. S., Abfertiawan, M. S., Kusuma, G. J., Lepong, Y., & Saridi. 2014. Penelitian dan Sistem Pengelolaan Air Asam Tambang di Lati Mine Operation. Seminar Air Asam Tambang Ke-5 Dan Pascatambang Di Indonesia Bandung, 28 Oktober 2014.
- Henny, C., Ajie, G.S. and Susanti, E., 2010. Pengolahan Air Asam Tambang Menggunakan Sistem "Passive Treatment". In Dalam Prosiding Seminar Nasional Limnologi V (pp. 331-343).
- Kasmiani, K., Widodo, S. W. S., & Bakri, H. B. H. (2018). Analisis Potensi Air Asam Tambang pada Batuan Pengapit Batubara di Salopuru Berdasarkan Karakteristik Geokimia. *Jurnal Geomine*, 6(3), 138-143.
- Maulana, A., 2017. Endapan Mineral. Yogyakarta: Penerbit Ombak.

- Patria, A. M.. 2013. Analisis Pencegahan Pembentukan Air Asam Tambang Dengan Metode Layering Di PT Berau Coal. Skripsi. Jurusan Teknik Pertambangan Universitas mulawarman. Samarinda.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2022 Tentang Pengolahan Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Pertambangan Dengan Menggunakan Metode Lahan Basah Buatan.
- Sukanto, R. Dan Supriatna, S., 1982. Peta geologi lembar Ujung Pandang, Benteng dan Sinjai, Sulawesi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- 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 Sositologi 18.3 (2020): 433-448.
- Nurliah Jafar, Firman Nullah Yusuf, Sitti Ratmi Nurhawaisyah. 2023. Analisis Laju Reaksi Pembentukan Air Asam Tambang Dengan Metode Uji Kinetik Pada Disposasi Bijih Besi Daerah Tanjung Sulawesi Selatan. Jurnal Geosapta, 9 (1): 49.
- 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.
- Yusuf, F.N. 2016. Karakteristik Spent Ore Proses Heap Leach Single Stacking Berdasarkan Uji Xrd, XRF Dan Mikroskop Bijih Terhadap Potensi Pembentukan Air Asam Tambang. Jurnal Geomine, 4 (3), 123-127.