

Analisis Kebutuhan Kapur Tohor dalam Menetralkan Air Asam Tambang di PT ABC Kalimantan Timur

Wahyu Guntoro*, Sri Widayati, Dudi Nasrudin Usman

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

* guntorowahyu85@gmail.com,
dudinasrudinmining@gmail.com

widayati_teknik@yahoo.com,

Abstract. Based on the Decree of the Minister of Environment and Forestry No. 5 of 2022 concerning Wastewater Treatment for Mining Businesses or Activities related to acid mine water treatment, the water must be handled so that the water quality becomes neutral and meets the specified quality standards. The research was conducted by taking some data in the form of quality and discharge of acid mine drainage to be tested in the laboratory in order to obtain the values of pH, TSS, and chemical elements. Analysis of the calculation of the molarity of acid mine drainage and neutralizing agent (quicklime) was carried out to determine the mixing dose, which aims to neutralize acid mine water properly. Analysis results show that the actual neutralization of acid mine drainage requires 0.148 g/liter with an average daily requirement of 10.710,3535 gr or 16,551 kg. The most appropriate treatment is carried out with an active curative approach by direct sprinkling quicklime into the inlet channel so that it can be mixed more evenly when it enters the settling pond.

Keywords: *Acid Mining Water, Quicklime, Active Method.*

Abstrak. Berdasarkan kepada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No 5 Tahun 2022 tentang Pengolahan Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Pertambangan dengan yang berkaitan dengan pengolahan air asam tambang, maka air tersebut harus dilakukan penanganan agar kualitas air menjadi netral dan memenuhi baku mutu yang telah ditentukan. Penelitian ini dilakukan dengan metode pengambilan beberapa data berupa kualitas dan debit air asam tambang untuk diuji laboratorium agar mendapatkan nilai pH, TSS, dan unsur kimiawi. Analisis perhitungan molaritas air asam tambang dan agen penetral (kapur tohor) dilakukan untuk mengetahui dosis pencampuran, yang bertujuan agar air asam tambang dapat dinetralkan dengan tepat. Hasil analisis menunjukkan bahwa penetralan air asam tambang secara aktual membutuhkan 0,148 gr/liter dengan kebutuhan rata-rata perhari sebesar 169.551,242 gr atau 169,551 kg. Penanggulangan paling tepat dilakukan dengan pendekatan kuratif metode aktif, dengan cara menaburkan langsung kapur tohor ke dalam saluran inlet agar dapat tercampur lebih merata ketika masuk ke kolam pengendapan.

Kata Kunci: *Air Asam Tambang, Kapur Tohor, Metode Aktif.*

A. Pendahuluan

Pertambangan merupakan salah satu usaha yang dapat mengubah bentang alam pada daerah sekitarnya. Tambang di Indonesia umumnya dilakukan dengan cara tambang terbuka namun ada sebagian menggunakan cara tambang bawah tanah (*underground mining*). Kegiatan pertambangan akan berdampak terhadap perubahan sifat kimia, fisik, dan biologis air serta tanah. Perubahan diakibatkan adanya resapan atau rembesan air permukaan ke batuan yang mengandung sulfida, dan bereaksi dengan air, udara serta mikroorganisme, sehingga menyebabkan terbentuknya air asam tambang. Dampak yang ditimbulkan adalah terjadinya pencemaran lingkungan sungai, dimana kandungan air akan mempengaruhi ekosistem sungai, serta kondisi tanah sekitarnya.

Air asam tambang sebelum dibuang perlu dilakukan penanganan dengan agen penetral, salah satunya adalah kapur tohor yang merupakan jenis olahan batuan yang dapat digunakan untuk meningkatkan nilai pH, dan dapat mengurangi kandungan – kandungan logam berat. Penanganan aktif dilakukan dengan cara menaburkan kapur langsung ke kolam pengendapan air asam tambang. Penggunaan kapur tohor (CaO) dalam kolam pengendapan dilakukan terus menerus dengan dosis yang tepat hingga sesuai dengan nilai baku mutu air. Kolam pengendapan (*settling pond*) berfungsi sebagai tempat treatment air asam tambang yang akan dibuang ke perairan umum.

Berkaca pada dampak negatif tersebut, maka pelaku usaha tambang perlu bertanggung jawab dalam pengelolaan air asam tambang. Berdasarkan latar belakang, maka dalam penelitian ini dilakukan analisis perhitungan kebutuhan kapur tohor untuk menetralkan pH dalam air asam tambang agar memenuhi nilai baku mutu standar pengolahan air limbah usaha pertambangan

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Bagaimana pengaruh kapur tohor dalam kegiatan penetralan air asam tambang di kolam pengendapan (*settling pond*) dari kegiatan pertambangan yang dilakukan?”.

1. Mengetahui keadaan penetralan pada *settling pond* air asam tambang.
2. Mengetahui nilai pH dan konsentrasi total suspended solid pada air asam tambang di daerah penelitian.
3. Mengetahui kebutuhan kapur tohor dalam penetralan air asam tambang.

B. Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini, digunakan metode pengambilan data primer dan data sekunder dengan data yang diambil secara langsung di lapangan, ataupun data hasil laboratorium yang belum di publikasikan. Data primer yang digunakan pada penelitian adalah data hasil laboratorium air asam tambang, sedangkan data sekunder yang digunakan adalah data penelitian sebelumnya yang sudah di publikasikan oleh pihak perusahaan atau pihak luar berupa data kapur tohor dari penelitian terdahulu, lembar geologi, peta topografi, dan data keadaan lingkungan pada daerah penelitian.

Pengolahan data yang dilakukan setelah mengumpulkan data primer dan data sekunder dengan memperhitungkan :

1. Penentuan kandungan air asam tambang yang digunakan dalam penelitian.
2. Perhitungan jumlah kapur tohor yang digunakan dalam penetralan pada kolam pengendapan.

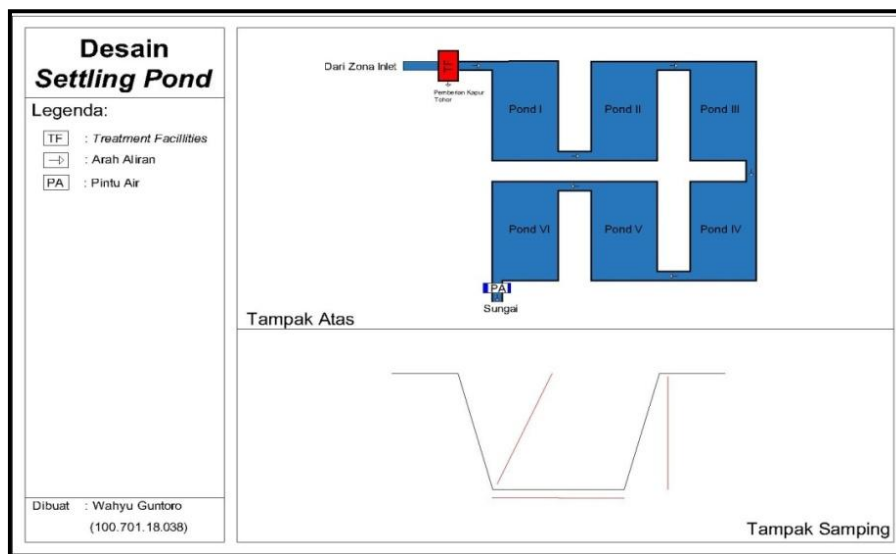
Pengambilan data dilakukan selama 31 hari dengan metode grab sampling untuk mengambil nilai pH, total suspended solid, dan debit air asam tambang dalam kolam pengendapan. Kemudian data diolah dan dilakukan perbandingan antara volume air asam tambang yang masuk ke dalam kolam pengendapan dengan penggunaan kapur tohor, menggunakan aplikasi MS Excel untuk mendapatkan output kebutuhan kapur tohor yang paling optimal.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Keadaan Settling Pond Daerah Penelitian

Berdasarkan pada data yang didapatkan, diketahui bahwasannya kolam pengendapan memiliki enam kolam dengan bentuk seri. Letak tempat penanganan (treatment facilities) ada pada saluran dari zona inlet, keenam kolam pengendapan dihubungkan dengan satu saluran. Sampel air asam tambang yang diambil, terletak pada ke enam saluran yang menghubungkan tiap kolam. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara grab sample dengan menggunakan gelas ukur. Sampel hanya diambil ketika pada saluran terdapat aliran air yang mengalir menuju kolam pengendapan air asam tambang.

Penanganan air asam tambang pada daerah penelitian dilakukan dengan menggunakan pendekatan kuratif metode aktif, dikarenakan air asam tambang yang masuk dapat langsung ditangani dan juga di kontrol secara berkesinambungan, selain itu juga metode ini dilakukan karena aspek keadaan kolam pengendapan yang berbentuk rangkaian seri. Berikut ini merupakan desain kolam pengendapan (settling pond) pada daerah penelitian.



Gambar 1. Desain Kolam Pengendapan

Pengujian Sampel Air Asam Tambang

Pengukuran nilai pH dilakukan sesuai SNI Kualitas Air bagian 11 tahun 2019, dengan tatacara sebagai berikut:

1. Sterilkan bagian elektroda pH meter dan keringkan.
2. Masukkan bagian elektroda kedalam sampel air.
3. Tunggu hingga nilai pH keluar dengan keadaan stabil.
4. Catat nilai yang muncul pada pH meter.
5. Ulangi cara 1 – 4 untuk menguji sampel berikutnya.

Hasil dari pengukuran pada sampel air asam tambang, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Data Nilai pH Air Asam Tambang

MONITORING SETTLING POND							Rata - rata
Tanggal	pH						
	TP 1	TP 2	TP 3	TP 4	TP 5	TP 6	
1	5,2		5,91	5,53			5,55
2	5,22		5,8	5,25			5,42
...	...	...	...	...	...	...	...

30	5,6	5,18		5,36			5,38
31	5,72	5,18	5,88	5,2			5,50
Rata - Rata							5,59

Pengukuran total suspended solid dilakukan sesuai standar SNI Kualitas Air, dengan hasil pengukuran sebagai berikut. Nilai total suspended solid yang didapatkan masih memenuhi standar baku mutu lingkungan hidup yang berkisar antara 50 hingga 150 nilai kekeruhan.

Tabel 2. Data Konsentrasi TSS Air Asam Tambang

MONITORING SETTLING POND							Rata Rata
Tanggal	TSS						
	TP 1	TP 2	TP 3	TP 4	TP 5	TP 6	
1	210		80	50			113,33
2	260		90	270			206,67
...	...	...	...	...	...	...	...
30	110	60		70			80,00
31	30	60	110	60			65,00

Pengukuran debit dilakukan dengan menggunakan gelas terukur dan dengan menggunakan perhitungan waktu dengan stopwatch. Berikut ini merupakan data debit air asam tambang.

Tabel 3. Data Debit Air Asam Tambang

MONITORING SETTLING POND							Rata - Rata (M ³ /detik)	Rata - Rata (Liter/detik)
Tanggal	Debit (M ³)							
	TP 1	TP 2	TP 3	TP 4	TP 5	TP 6		
1	0,003		0,030	0,020			0,018	17,667
2	0,003		0,030	0,030			0,021	21,000
...	...	...	...	...	...	...	...	...
30	0,007	0,008		0,007			0,007	7,333
31	0,007	0,008	0,030	0,025			0,018	17,500
Rata - Rata							0,012	13,229

Pengolahan Air Asam Tambang

Berdasarkan hasil penelitian dan keadaan kolam pengendapan yang berbentuk seri akan berpengaruh terhadap metode penanganannya, maka metode penanganan yang dilakukan dalam kolam pengendapan air asam tambang pada daerah penelitian adalah dengan pendekatan kuratif metode aktif.

Perhitungan Konsentrasi Kapur Tohor

S = Konsentrasi

(CaCO₃) = S

(CO₃⁻²) = S

pH CaCO₃ = 9

pH = 9, maka pH = - Log (CO₃⁻²)

pH = 14 – pOH

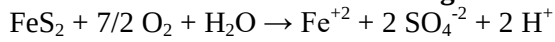
pOH = 14 – pHpOH = - Log [OH⁻] = 14 – 9 = - Log (5) = 5 = 10⁻⁵

Maka, Molaritas Pada CaCO₃:

[OH⁻] = x . [M (OH)]

$$10^{-5} = 1 \cdot M [\text{OH}]$$

$$M [\text{OH}] = 10^{-5}$$

Reaksi Keterbentukan Air Asam Tambang

Diketahui :

$$\text{SO}_4^{-2} = S \times M$$

S = Konsentrasi Dari Asam

M = Molaritas

$$\text{pH } 2 \text{ SO}_4^{-2} = 5,59$$

$$\text{pH SO}_4^{-2} = -\text{Log SO}_4^{-2}$$

$$5,59 = -\text{Log SO}_4^{-2}$$

$$-5,59 = -\text{Log SO}_4^{-2}$$

$$10^{-5,59} = \text{SO}_4^{-2}$$

Maka, Molaritas Pada SO_4^{-2} :

$$\text{SO}_4^{-2} = S \times M$$

$$10^{-5,59} = 2 \times M$$

$$M = 10^{-5,59} / 2 = 1,28 \cdot 10^{-6}$$

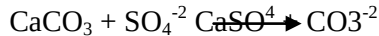
Jika volume SO_4 sebanyak 1 (satu) liter, maka :

$$M = \text{mol} / \text{lt}$$

$$\text{Mol} = M \times \text{lt}$$

$$\text{Mol} = 1,28 \cdot 10^{-6} \times 1$$

$$\text{Mol} = 1,28 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

Reaksi Penetral

Diketahui :

$$\text{Molaritas CaCO}_3 = 10^{-5} \text{ mol dengan pH} = 9$$

$$\text{Molaritas SO}_4^{-2} = 1,481 \cdot 10^{-6} \text{ dengan pH} = 5,59$$

$$\text{Konsentrasi CaCO}_3 = \text{mol SO}_4 / \text{molaritas CaCO}_3 = 1,481 \cdot 10^{-6} \text{ mol} / 10^5 = 0,1481 \text{ gr/lt}$$

Maka dalam penanganan 1 liter air asam tambang diperlukan kapur tohor 0,148 gram.

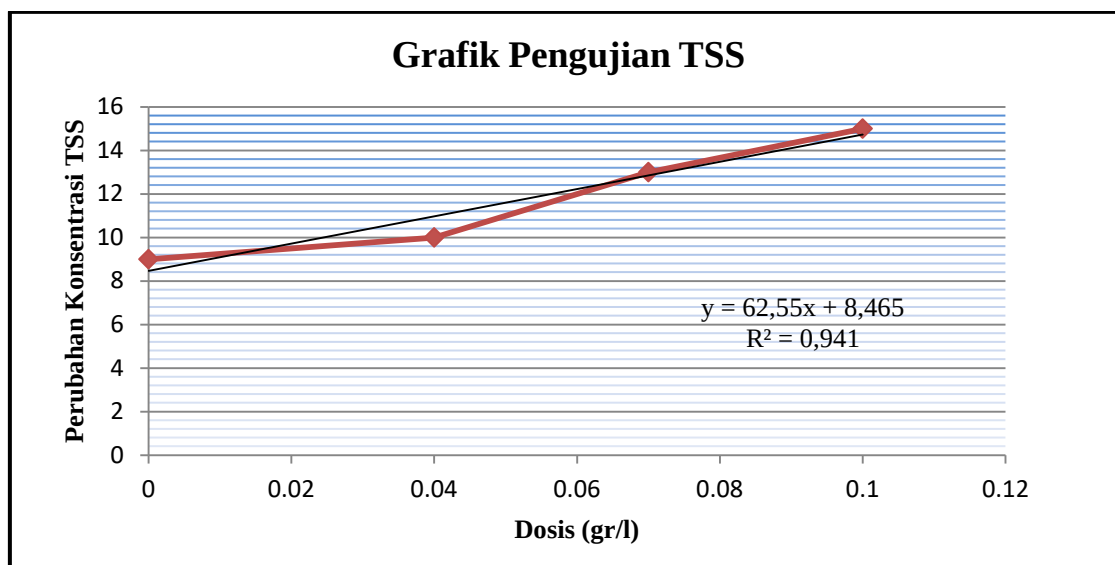
Berikut ini merupakan kebutuhan kapur tohor yang diberikan kedalam kolam pengendapan.

Tabel 4. Kebutuhan Kapur Tohor

Kebutuhan Kapur Tohor				
Molaritas		Kebutuhan (gr/lt)	Kebutuhan (gr/12 jam)	Kebutuhan (gr/hari)
CaCO ₃	SO ₄			
0,00001	0,0000014200	0,142	108378,142	216756,283
0,00001	0,0000018864	0,189	171135,344	342270,688
...	...	...	...	...
0,00001	0,0000020843	0,208	66032,110	132064,221
0,00001	0,0000015994	0,160	120918,235	241836,470
Rata - Rata		0,1481	84775,621	169551,242

Keterpengaruh Kapur Tohor Terhadap Total Suspended Solid

Pengujian dengan menggunakan kapur tohor berpengaruh terhadap konsentrasi TSS, dimana nilai menunjukan kenaikan. Dari hasil tersebut dapat diketahui kenaikan dengan menggunakan linear regresi, dan didapat hasil seperti gambar berikut.



Gambar 2. Grafik Regresi Kapur Tohor Terhadap TSS

Tabel 5. Pengujian TSS

Total Suspended Solid	
Dosis (gr/l)	Konsentrasi (mg/l)
0	9
0,04	10
0,07	13
0,1	15

Kapur Tohor Terhadap

1. Nilai regresi kapur tohor terhadap TSS
 $Y = 62,55x + 8,465 = 62,55 \times 0,142 + 8,465 = 17,347 \text{ mg/l}$
2. Persentase Kenaikan TSS
 $P = \left| \frac{15 - 17,347}{15} \right| \times 100\% = 15,65 \%$
3. Konsentrasi TSS setelah *treatment*
 $TSS = 80 + (15,65 \% \times 17,347 \text{ mg/l}) = 92,52 \text{ mg/l}$

Metode aktif dilakukan dengan memberi bahan kimia atau agen penetralisir berupa larutan kapur tohor secara terus-menerus. Metode aktif dipilih karena debit aliran yang masuk ke kolam pengendapan berbeda-beda setiap harinya, hal ini sesuai dengan metode aktif yang dapat mengontrol aliran masuk secara reguler, selain itu juga metode ini memiliki keunggulan pada perawatannya, dimana untuk pengkapurannya dapat dilakukan di tiap – tiap saluran apabila di kolam sebelumnya sedang dilakukan pengerukan.

Kegiatan pengkapuran dengan metode aktif ini umumnya dilakukan dengan mencampurkan agen penetral kapur dan air dalam suatu kompartemen, kapur diaduk hingga larut, setelah tercampur, larutan di masukan kedalam saluran. Pencampuran dilakukan dengan tujuan utama agar agen penetral dapat lebih merata dalam menetralkan air asam tambang, selain itu juga untuk mengurangi potensi terjadinya pengendapan yang tidak merata pada setiap kolam pengendapannya.

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Penetralkan air asam tambang dilakukan dengan mencampurkan langsung kapur tohor pada kompartemen, kemudian setelah terlarut dimasukkan kedalam saluran yang terhubung ke enam kolam pengendapan yang berbentuk seri, dan kemudian dibuang ke badan sungai dengan satu saluran keluar (outlet zone).
2. Air asam tambang pada daerah penelitian memiliki nilai pH yang bersifat asam dengan nilai berkisar 5,1 hingga 5,9. Sedangkan konsentrasi TSS memiliki nilai 50 - 150 yang masih memenuhi nilai baku mutu air.
3. Metode penanggulangan dengan pendekatan kuratif metode langsung, dengan cara menaburkan langsung larutan kapur tohor ke dalam saluran agar dapat tercampur lebih merata ketika masuk ke kolam pengendapan. Kebutuhan kapur tohor untuk penetralkan air asam tambang secara aktual membutuhkan 0,014 gr/liter atau 169,551 kg/hari.

Acknowledge

Terimakasih kepada kedua orang tuaku Ibu Mukinah dan Bapak Subadi, tiada henti saya ucapkan rasa syukur menjadi bagian dari kehidupan kalian, karena setiap masukan baik moril dan materil serta doa akan selalu menjadi energi baru bagi saya disetiap langkah kehidupan termasuk dalam menyusun penelitian ini.

Terimakasih kepada kakak saya Atik Widiyanti S.T telah memberi segala nasihat selama perkuliahan hingga tersusunnya penelitan. Erwin Andia Swastika yang telah membantu dalam kesulitan-kesulitan yang dihadapi. Almeera Syakilla Swastika yang selalu menghibur saya.

Kepada Anastasya Aqilla S S.E tersayang, terimakasih telah memberi semangat dan segala dukungan dalam tersusunnya Skripsi ini. Terimakasih juga telah menemani dan berjuang bersama selama ini dalam meraih hal-hal yang ingin dicapai bersama.

Terimakasih kepada Tim AAT yang dapat bekerja sama dengan baik dalam segala kondisi. Terimakasih kepada teman-teman Teknik Pertambangan UNISBA angkatan 2018 yang sudah banyak membantu saya selama perkuliahan. Terimakasih kepada Ibu Amy yang telah menjadi orang tua, mentor, guru, teman, serta sahabat di kampus

Daftar Pustaka

- [1] Akcil, A. and S. Koldas., 2006, "Acid Mine Drainage (AMD): Causes, Treatment and Case Studies", *Journal of Cleaner Production*, 14: 1139-1145.
- [2] Anonim, 2022, "Pengolahan Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Pertambangan Dengan Menggunakan Metode Lahan Basah Buatan", PERMEN LHK No. 5 Indonesia.
- [3] Anonim, 2018, "Kabupaten Kutai Kartanegara dalam Angka 2018", Badan Pusat Statistik Kutai Kartanegara.
- [4] Bayu Aditya., 2009, "Air Asam Tambang", STTL, Yogyakarta.
- [5] Diah Ayu P, dan Doddy I., 2018, "Kajian Teknis Geometri Settling Pond Pada Pit 8 Penambangan Batubara PT. Megaprima Persada Job Site Pongkor Kecamatan Loakulu Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur", *Jurnal Geologi Pertambangan*, Vol 1 No 23.
- [6] Herniwanti, S.Pd.Kim., M.S., 2020, "Pengelolaan Limbah Air Asam Tambang (AAT) Acid Mine Drainage (AMD) Waste Management", FP. Aswaja, Nusa Tenggara barat.
- [7] Hastirullah Fitrah,M.P., 2019, "Air Asam Tambang Dan Kesuburan Tanah", Lafadz Jaya, Mataram.
- [8] Herlina Ayu, dkk, 2014, "Pengaruh Fly Ash dan Kapur Tohor Pada Netralisasi Air Asam Tambang Terhadap Kualitas Air Asam Tambang (pH, Fe dan Mn)". *Jurnal Ilmu Teknik*, Vol 2, No 2 (2014) : 2338 – 7459.
- [9] Ibnu Hasyim dan Arief Rakhman., 2014, "Kajian Penggunaan Kebutuhan Kapur Dalam Pengolahan Air Asam Tambang Pada Settling Pond 02 Di PT. Bara Kumala Sakti Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur", *Jurnal Geologi Pertambangan*, Vol 1 No 14.
- [10] K.L. Ford., 2003, "Passive Treatment Systems for Acid Mine Drainage", National

- Science and Technology Center, partment of the Interior-U.S. Bureau of Land Management Papers, University of Nebraska.
- [11] McLemore, V.T., 2008, “Basic of Metal Mining Influence Water”, Volume 1. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration Inc. 103pp.
 - [12] M. Randi Al Falah Assyakiri, Hisni Rahmi, Asep Neris., 2022, “Kebutuhan Dosis Kapur Tohor Dalam Penetralan Air Asam Tambang Kpl Pit 1 Timur Banko Barat PT Bukit Asam”, Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia VOL 2 Special issue 1, Padang.
 - [13] Munawar Ali ,Ph.D., 2017, “Pengelolaan Air Asam Tambang: Prinsip- prinsip dan Penerapannya”, Universitas Bengkulu PRESS, Bengkulu.
 - [14] Riam Marlina A, Rizto Salia Zakri, dan Muhammad Rofiq Fikri., 2021, “Analisis Pengaruh Penggunaan Fly Ash Dan Kapur Tohor Pada Penetralan Ph Air Asam Tambang Di PT. Mandiingin Bara Prima”, Jurnal Sains dan Teknologi Vol. 21 No.1, Padang.
 - [15] Syaefumilah M, Widayati S & Isnarno NF., 2020, “Prediksi Keterbentukan Air Asam Tambang di Tambang Batubara PT ABC Blok A Provinsi Kalimantan Timur”, Prosiding Teknik Pertambangan, Universitas Islam Bandung.
 - [16] Sepniko,R., Murad,M. & Anaperta,Y.M., 2018, “Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Terbuka pada Penambangan Batubara Blok B PT Minemex Indonesia Desa Talang Serdang Kecamatan Mandiingin Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi”, Bina Tambang, 3 (4), 1456–1470, Provinsi Jambi.
 - [17] Skousen dan Ziemkiewicz., 1996, “Acid And Mine Drainage Control And Treatment”, 2 nd Edition National Reserch Center for Coal And Energy, West Virgiia University, Morgantown, WV. 356 pp.
 - [18] Womal, A.M., 2019, “Studi Penanganan Air Asam Tambang Dengan Metode Aktif (Active Treatment) Pada PT. Bukit Asam Tbk (Studi Kasus KPL Saluran ALP IUP Tambang Air Laya)”, ReTII.
 - [19] Widayati, S., Muslim, D., Hirnawan, F., Santoso, B., Saefulmilah, M., Pulungan, L., Usman, D.N., & Agadinata, I. 2021. “Acid Mine Drainage Prediction from Cover Rock Layer on Coal Deposits of Pulaubalang Formation”, AIP Publishing, Proseding Preface 3rd International Conference on Earth Science, Mineral, and Energi , Vol.2363
 - [20] Zipper, C., J. Skousen, and J. Jage., 2009, “Passive Treatment Of Acid Mine Drainage”, West Cooperative Extension Publication No.460-133, Originally posted June 2001. Updated/revised 2009.