



Pengelolaan Air Asam Tambang Menggunakan Karbon Aktif *Fine Coal* di Penambangan Batubara

Muhammad Aziz Rahmatullah, Sri Widayati, Solihin*

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

ARTICLE INFO

Article history :

Received : 16/3/2023

Revised : 20/6/2023

Published : 20/7/2023



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Volume : 3

No. : 1

Halaman : 47-54

Terbitan : Juli 2023

ABSTRAK

Air asam tambang merupakan air yang memiliki pH rendah ($\text{pH} < 5$) yang mengandung berbagai logam terlarut seperti besi (Fe), mangan (Mn), serta senyawa sulfat lainnya. Air asam tambang menimbulkan dampak berupa terjadinya pencemaran lingkungan sehingga perlu dilakukannya penanganan air asam tambang dengan menggunakan Karbon aktif sehingga tidak mempengaruhi lingkungan sekitar. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode aktif dengan cara mencampurkan Karbon aktif kedalam 6 kolam pengendapan, hal tersebut bertujuan untuk dapat mengetahui pengaruh karbon aktif pada kolam pengendapan berupa pH serta kadar Fe dan Mn dengan berdasarkan standar nilai baku mutu air. Laju penurunan kadar logam Fe dan kadar logam Mn setelah pencampuran dengan menggunakan Karbon aktif yaitu sebesar 76,0% untuk kadar logam Fe dan 18,60 % untuk kadar logam Mn. Kebutuhan karbon aktif selama 31 hari untuk keperluan penetralan air asam tambang sebesar 154790,8 kg/liter.

Kata Kunci : Pengaruh; Penetralan; Karbon Aktif.

ABSTRACT

Acid mine water is water that has a low pH ($\text{pH} < 5$) which contains various dissolved metals such as iron (Fe), manganese (Mn), and other sulfate compounds. Acid mine water has an impact in the form of environmental pollution, so it is necessary to handle Acid Mine Drainage using activated carbon so that it does not affect the surrounding environment. The research method used in this study is the active method by mixing activated carbon into 6 settling ponds, it aims to be able to determine the effect of activated carbon on settling ponds in the form of pH and Fe and Mn levels based on standard water quality standards. The rate of decrease in Fe metal content and Mn metal content after mixing using activated charcoal was 76,0% for Fe metal content and 18,60% for Mn metal content. The need for activated carbon for 31 days for the purpose of neutralizing acid mine water is 154790,8 kg/liter.

Keywords : Effect; Neutralization; Activated Carbon.

© 2023 Jurnal Riset Teknik Pertambangan Unisba Press. All rights reserved.

A. Pendahuluan

Air asam tambang merupakan air yang memiliki pH rendah $pH < 7$ yang mengandung berbagai logam terlarut yang biasanya mengandung besi (Fe) dan mangan (Mn), serta senyawa sulfat lainnya [1]. Air asam tambang menimbulkan dampak berupa terjadinya pencemaran lingkungan, komposisi atau kandungan air di daerah yang terkena air asam tambang dapat mengurangi kesuburan tanah, mengganggu kesehatan masyarakat sekitarnya, dan dapat mengakibatkan korosi pada peralatan tambang [2].

Timbulnya air asam tambang (*Acid Mine Drainage*) berasal dari adanya reaksi antara mineral-mineral sulfida dengan air dan udara. Kegiatan pengupasan *overburden* merupakan penyebab terpaparnya mineral sulfida, sehingga mineral sulfida tersebut terekspos dan bereaksi dengan oksigen dan air, akhirnya terbentuklah air asam tambang.

Air asam tambang merupakan air pada kegiatan penambangan atau penggalian yang sifatnya asam dan menjadi salah satu limbah pada kegiatan pertambangan. Hadirnya air asam tambang, disebabkan oleh terekspos/terdedah mineral sulfida akibat kegiatan penambangan yang kemudian beraksi dengan udara dan hadirnya air. AAT dapat menyebabkan masalah pada lingkungan sekitarnya, seperti meningkatnya logam ke badan air penerima, keracunan pada biota air jika terpapar langsung di badan air penerima. Melihat dampak yang ditimbulkan oleh AAT, maka sangat penting untuk dilakukan pengelolaan air asam tambang, sehingga dapat sesuai dengan baku mutu air yang telah ditetapkan oleh pemerintah [3].

Air asam tambang juga dapat mengganggu proses penambangan yang sedang dilakukan. Oleh karena itu, sebelum air asam tambang dialirkan dan dinetralkan sesuai nilai baku mutu pada Kepmen Lingkungan Hidup No 113 Tahun 2003, air asam tambang harus terlebih dahulu dipindahkan pada kolam pengendalian lumpur (*settling pond*) agar dapat dinetralkan dan dialirkan menuju sungai terdekat. Dengan melakukan penelitian tugas akhir ini mengenai analisis penanganan air asam tambang pada kolam pengendapan di Kalimantan timur, diharapkan dapat membantu mengatasi permasalahan air asam tambang pada *front* tambang *pit* timur sehingga dapat memperlancar kegiatan penambangan dan memperkecil dampak lingkungan yang disebabkan oleh air asam tambang.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, tujuan dari penelitian ini adalah: (1) Mengetahui dan menganalisis dosis karbon aktif yang optimal untuk menetralkan pH air asam tambang batubara pada kolam pengendapan; (2) *Monitoring* kondisi air asam tambang pada *settling pond*; (3) Untuk dapat mengetahui pengaruh penggunaan Karbon aktif terhadap kadar penetralan air asam tambang serta kadar pada Fe dan Mn.

B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode aktif dengan cara mencampurkan Karbon Aktif ke dalam air di kolam pengendapan yang memiliki nilai pH kurang dari 7 pengendapan dengan tujuan dapat menaikkan nilai pH dan menurunkan kandungan logam Fe dan Mn pada Air Asam Tambang sehingga sesuai dengan nilai baku mutu lingkungan [4], dengan mengambil data primer seperti data *monitoring* debit, nilai pH dan kandungan Fe dan Mn.

Pengambilan sampling dengan menentukan titik sampling yang telah ditentukan yaitu terdapat 6 titik pengamatan. Pengambilan dan pengukuran sampling dilakukan di kolam pengendapan. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara grab sample. Sampel air asam tambang yang akan diuji diambil sebanyak 150 mL dengan menggunakan gelas beker untuk mengetahui nilai pH, kadar Fe dan Mn. Dilakukan analisis data menggunakan linear regresi untuk mengetahui dosis optimal untuk air asam tambang sesuai dengan nilai baku mutu lingkungan [5][6]. Penelitian dilakukan dalam bentuk pengulangan serta perubah yang diamati netralisasi air asam tambang dengan data yang digambarkan atau disajikan dalam bentuk grafik [7].

Komponen pembentukan air asam tambang lainnya adalah air dan oksigen. Air yang masuk kedalam cekungan berasal dari air permukaan terutama dari air hujan. Curah hujan yang tinggi menyebabkan volume air dalam cekungan semakin besar, sehingga cekungan membentuk kolam besar.

Karbon aktif merupakan arang yang dimurnikan yaitu konfigurasi atom karbonnya dibebaskan dari ikatan dengan unsur lain serta pori-porinya dibersihkan. Karbon aktif mengandung unsur karbon 85-95% dan merupakan padatan berpori. Karbon aktif ini merupakan hasil pemanasan bahan yang mengandung karbon

pada suhu tinggi tetapi tidak teroksidasi.. Selain digunakan sebagai bahan bakar, arang digunakan sebagai adsorben (penyerap).

Menurut Awang Suwandhi [8] area tangkapan hujan adalah suatu area ataupun daerah tangkapan hujan, batas wilayah tangkapannya ditentukan dari titik-titik elevasi tertinggi sehingga akhirnya merupakan suatu poligon tertutup, yang mana polanya disesuaikan dengan kondisi topografi, dengan mengikuti arah aliran air.

C. Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Karbon Aktif Terhadap Nilai pH

Berdasarkan grafik gambar 1 hasil uji tersebut diketahui bahwa hubungan antara tingkat kenaikan pH dengan dosis Karbon aktif didapatkan sebuah persamaan linier yaitu $y = 0,8125x + 2,4831$ Variabel y merupakan nilai pH dan variabel x merupakan dosis Karbon Aktif yang dibutuhkan. Nilai hubungan kekuatan (R), diketahui nilai R2 adalah 0,9257 berarti hubungan keeratannya sangat kuat sekali antara pH air asam tambang dengan penambahan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Karbon Aktif

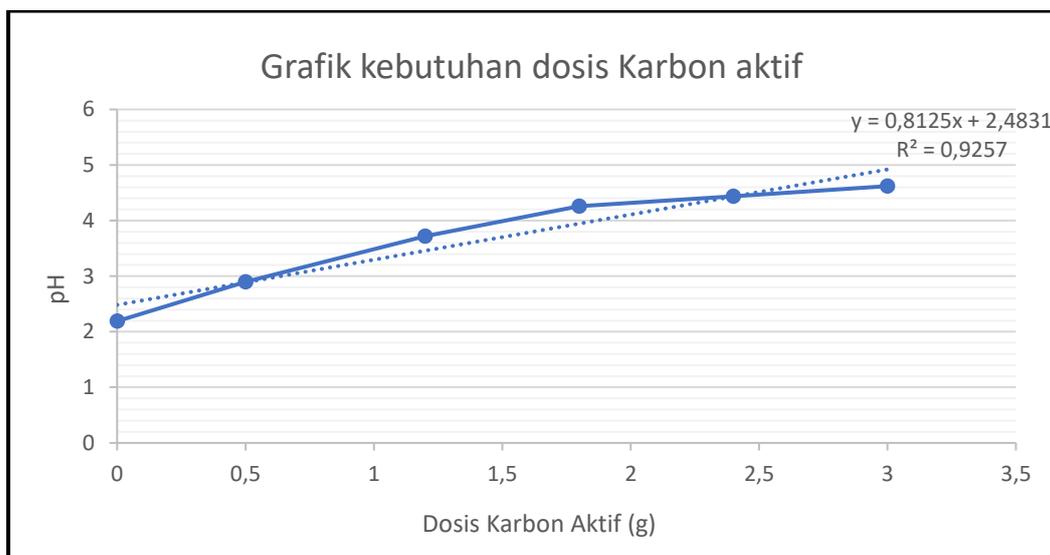
Dosis	pH
0	2,19
0,5	2,9
1,2	3,72
1,8	4,26
2,4	4,44
3	4,62

Berbagai variasi dosis karbon aktif yang dibutuhkan untuk menaikkan pH dengan nilai 6 hingga 9 berdasarkan persamaan regresi linier sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{pH} = 6 \text{ maka, } x &= (6-2,4831)/0,8125 = 4,32 \text{ gr}/150 \times 1000 \\ &= 28,8 \text{ gr/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pH} = 7 \text{ (netral) maka, } x &= (7-2,4831)/0,8125 = 5,56 \text{ gr}/150 \times 1000 \\ &= 37,06 \text{ gr/l} \end{aligned}$$

Untuk pemberian dosis dilakukan dengan kecepatan 150 rpm selama 3 jam sekali perharinya. Berdasarkan perhitungan di atas, maka terlihat bahwa kebutuhan dosis karbon aktif yang dibutuhkan agar pH air asam memenuhi baku mutu lingkungan sesuai Kepmen 113 tahun 2003 dengan nilai pH 6-9 berkisar 28,8 – 37,06 gr/liter.



Gambar 1. Grafik Kebutuhan Dosis Karbon Aktif

Penentuan banyaknya penggunaan Karbon aktif per hari di lapangan didapatkan dengan mengkalikan karbon aktif skala laboratorium dengan debit air dalam *settling pond* dengan rata-rata 463.308,39 l/hari [9]. *Settling pond* adalah kolam yang digunakan untuk pengolahan air limbah tambang, dengan pengolahan air dengan *settling pond* ini, diharapkan kualitas air limbah tambang yang keluar dari daerah pertambangan akan sesuai standar baku mutu yang telah di tetapkan [10][11]. Berdasarkan penelitian di lapangan data-data nilai pH yang didapatkan pada tabel 2 selama 31 hari yaitu sebagai berikut.

Tabel 2. Dosis Penanganan per Hari

Waktu Penanganan		
Dosis Penanganan (gr/l)	Dosis Per 24 jam(gr/liter)	Dosis (kg/liter) Perhari
8,89	5070185	5070,2
9,69	5359629	5359,6
11,63	6232219	6232,2
12,10	5016663	5016,7
11,91	6586634	6586,6
11,11	6558002	6558,0
12,85	6662257	6662,3
9,77	5062596	5062,6
10,51	5221031	5221,0
10,45	5416079	5416,1
9,53	5148720	5148,7
9,71	3774480	3774,5
9,13	2366539	2366,5
9,63	3328466	3328,5
10,63	5511939	5511,9
10,04	5205720	5205,7
10,83	4679823	4679,8
10,27	4881750	4881,7
12,51	4864885	4864,9
11,40	4926129	4926,1
12,53	5775258	5775,3
10,53	4548903	4548,9
10,26	3325137	3325,1
10,09	4069604	4069,6
9,55	4540027	4540,0
10,88	4701458	4701,5
10,96	5444954	5445,0
11,87	5125837	5125,8
10,92	4010385	4010,4
10,92	5425815	5425,8
12,52	5949632	5949,6
		154790,8

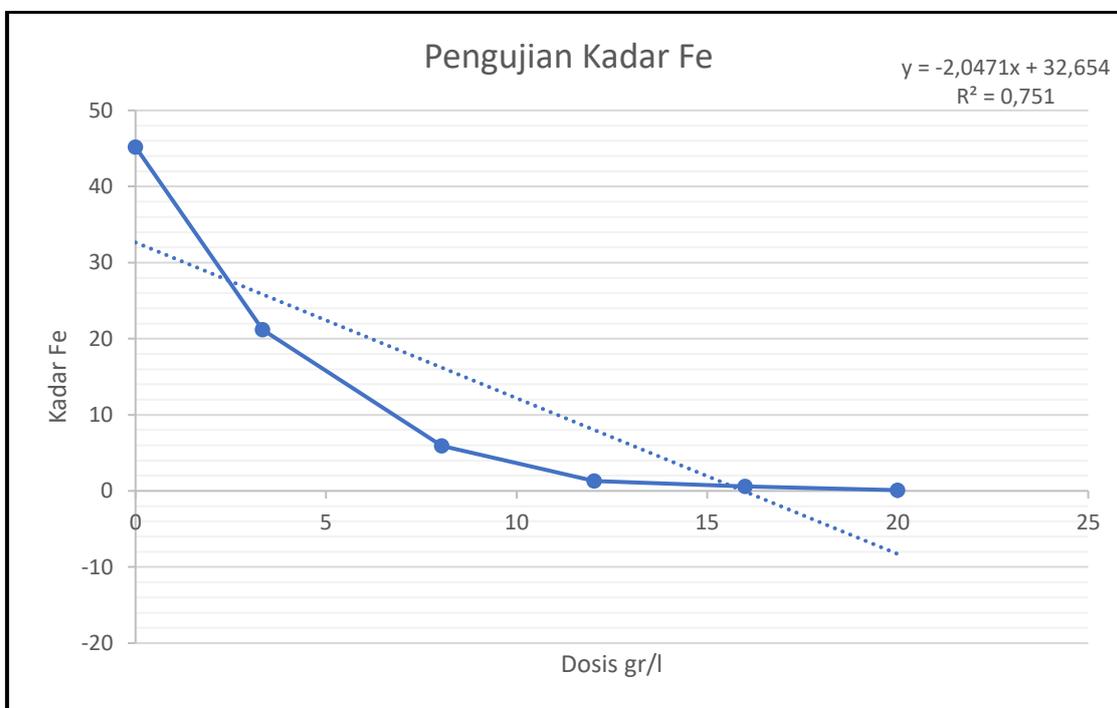
Pengaruh Karbon Aktif Terhadap Fe

Tabel 3. Hasil Pengujian Konsentrasi Fe

Dosis	Konsentrasi Fe
0	45,2
3,3	21,2
8,0	5,9
12,0	1,3
16	0,6
20	0,1

Berdasarkan grafik 2 tersebut terlihat bahwasannya penambahan Karbon Aktif ada kaitannya dengan penurunan nilai Fe, dengan penambahan dosis Karbon Aktif dengan menggunakan persamaan linier regresi dengan persamaan yaitu:

$y = -2,0471x + 32,654$. Variabel Y yaitu nilai kadar Fe dan variabel x yaitu kebutuhan dosis Karbon Aktif yang dibutuhkan.



Gambar 2. Grafik Pengujian Kadar Fe

Dapat diketahui nilai R^2 yaitu sebesar 0.751 yang menunjukkan bahwasannya memiliki kaitan yang kuat antara nilai kadar Fe dengan berbagai dosis Karbon Aktif yang digunakan. Berdasarkan grafik gambar 2, bahwasannya dapat dilakukannya perhitungan pengaruh jumlah dosis Karbon Aktif untuk menetralkan nilai pH terhadap kadar Fe. Yaitu sebagai berikut :

$$y = (-2,047 \times 8,89\text{gr/l}) + 32,654$$

$$= 14,45 \text{ mg/L}$$

Setelah diketahui pengaruh nilai dosis Karbon Aktif terhadap penurunan kadar Fe maka dapat dilakukannya perhitungan efektivitas terhadap penurunan kadar Fe yaitu sebagai berikut :

$$E = (45,2 \text{ mg/L} - 14,45 \text{ mg/L}) \div 45,2 \text{ mg/L} \times 100\%$$

$$= 68,0 \%$$

Setelah diketahui nilai efektifitas penurunan kadar Fe pada pengujian sebelumnya maka dapat dilakukan perhitungan terhadap nilai Fe yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Fe} &= 68,0 \div 100 \times 7.60 \text{ mg/L} \\ &= 5.17 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

Sehingga 68,0% dari 7.60 yaitu sebesar 5.17 mg/L. Untuk mengetahui penurunan kadar Fe yaitu dengan melakukan perhitungan sebagai berikut :

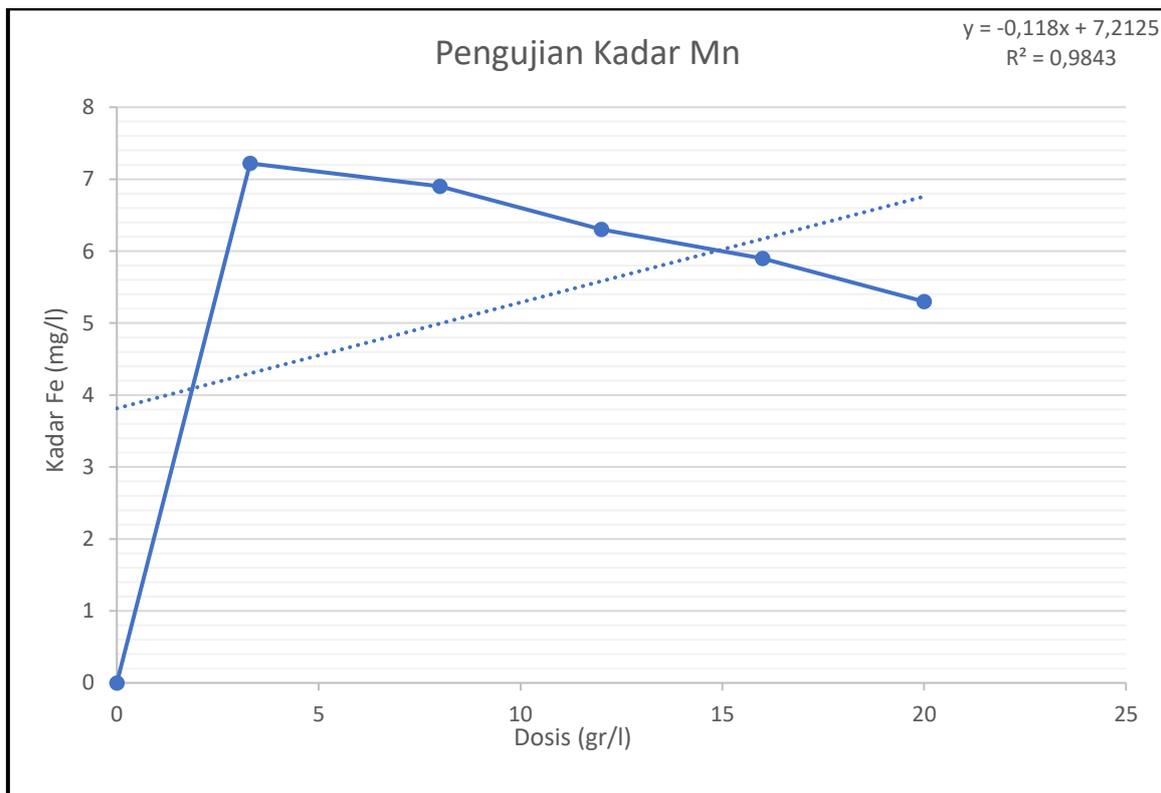
$$\text{Fe} = 7.60 \text{ mg/L} - 5.17 \text{ mg/L} = 2.43 \text{ mg/L}$$

Pengaruh Karbon Aktif Terhadap Mn

Tabel 4. Hasil Pengujian Konsentrasi Mn

Dosis	Konsentrasi mn
0	7.3
3,3	7,22
8	6,9
12	6,3
16	5,9
20	5,3

Berdasarkan grafik 3 tersebut terlihat bahwasannya penambahan kaitan penurunan nilai Mn dengan penambahan dosis Karbon Aktif dengan menggunakan persamaan linier regresi dengan persamaan yaitu $y = -0,118x + 7,2125$. Variabel Y yaitu nilai kadar Mn dan variabel x yaitu kebutuhan dosis Karbon Aktif yang dibutuhkan.



Gambar 3. Grafik Pengujian Kadar Mn

Dapat diketahui nilai R2 yaitu sebesar 0.9843 yang menunjukkan bahwasannya memiliki kaitan yang kuat antara nilai kadar Mn dengan berbagai dosis Karbon Aktif yang digunakan. Berdasarkan grafik gambar 3,

bahwasannya dapat dilakukannya perhitungan pengaruh jumlah dosis Karbon Aktif untuk menetralkan nilai pH terhadap kadar Mn. Yaitu sebagai berikut :

$$y = (-0,118 \times 8,89 \text{ gr/l}) + 7,2125 = 6,16 \text{ mg/L}$$

Setelah diketahui pengaruh nilai dosis Karbon Aktif terhadap penurunan kadar Mn maka dapat dilakukannya perhitungan efektivitas terhadap penurunan kadar Mn yaitu sebagai berikut :

$$E = (7,3 \text{ mg/L} - 6,16 \text{ mg/L}) / 7,3 \text{ mg/L} \times 100\% \\ = 15,57 \%$$

Setelah diketahui nilai efektifitas penurunan kadar Mn pada pengujian sebelumnya maka dapat dilakukan perhitungan terhadap nilai Mn yaitu sebagai berikut :

$$Mn = 15,57 \div 100 \times 4,65 \text{ mg/L} = 0,72 \text{ mg/L}$$

Sehingga 15,57% dari 4.65 yaitu sebesar 0.72 mg/L. Untuk mengetahui penurunan kadar Mn yaitu dengan melakukan perhitungan sebagai berikut :

$$Mn = 4,65 \text{ mg/L} - 0,72 \text{ mg/L} = 3,92 \text{ mg/L}$$

D. Kesimpulan

Setelah mengetahui dosis penggunaan karbon aktif yang tepat yang berdasarkan pengujian per liter dengan skala laboratorium dan data debit pada *settling pond* didapatkan dosis karbon aktif yang dibutuhkan sebanyak 154.790,8 kg/liter perbulan. Kondisi air asam tambang pada kolam pengendapan selama 31 hari setelah dilakukannya treatment menggunakan karbon aktif nilai pH, kadar Fe dan Mn telah sesuai baku mutu. Hasil pengujian Karbon aktif terhadap penetralan air di kolam pengendapan yang menurunkan kadar logam Fe dengan optimalisasi sebesar 76,0% dan kadar logam Mn dengan optimalisasi sebesar 18,60%.

Daftar Pustaka

- [1] H. Najmia, E. Sri Mahreda, R. Putri Mahyudin, and J. Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, "Pemanfaatan Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit Teraktivasi H₃PO₄ untuk Penurunan Kadar Besi (Fe), Mangan (Mn) dan Kondisi pH pada Air Asam Tambang Utilization of Activated Carbon of Palm Shell Activated H₃PO₄ for Decreased Iron (Fe), Manganese (Mn) and pH Conditions in Acid Mine Drainage," vol. 17, no. 1, 2021.
- [2] H. Baiquni, "Pengelolaan Air Asam Tambang dengan Menggunakan Membran Keramik Berbahan Tanah Liat, Tepung Jagung dan Serbuk Besi," *Jurnal Drainase Asam dan Logam*, vol. 2, 2007.
- [3] E. J. Tuheteru, Suliestyah, and M. W. Fajar, "Pengolahan Air Asam Tambang menggunakan Karbon Aktif Batubara dengan Variasi Berat Skala Laboratorium," Jakarta, Feb. 2021.
- [4] R. A. Nata and T. Restiawati, "Media Filtrasi untuk Penurunan Kandungan (Fe, Mn) serta pH di PT. Allied Indo Coal Jaya Parambahan, Sawahlunto, Sumatera Barat," *Jurnal Bina Tambang*, vol. 4, no. 1, 2019.
- [5] K. D. Hartono, *Implementasi Metode Interpolasi Linier Untuk Pembesaran Resolusi Citra*. Salatiga: Universtas Kristen Satya Wacana, 2006.
- [6] Kurniawan, *Regresi Linier*. Austria: Wordpress, 2008.
- [7] R. Gustian, R. Lubis, and A. F. Pohan, "Model Fisis Netralisasi Air Asam Tambang dengan Alternatif Tandan Kosong Kelapa Sawit (TK2S) di PT. Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan," Padang, 2020.
- [8] A. Suwandhi, "Perencanaan Jalan Tambang." Diktat Perencanaan Tambang Terbuka, Bandung, 2004.
- [9] Sundoyo, "Perhitungan Dimensi Settling Pond pada Penambangan Batubara," Universitas Kutai Kartanegara, Tenggarong, 2012.
- [10] I. Wahyudin, S. Widodo, and A. Nurwaskito, "Analisis Penanganan Air Asam Tambang Batubara," Agustus, 2018.

- [11] D. A. Purwaningsih and D. Irawan, “Kajian Teknis Geometri Settling Pond pada Pit 8 Penambangan Batubara PT. Megaprima Persada Job Site Pongkor Kecamatan Loaluku Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur,” *Jurnal Geologi Pertambangan (JGP)*, vol. 1, no. 23, 2018.
- [12] C. R. Ward, “Analysis and Significance of Mineral Matter in Coal Seams,” *Int J Coal Geol*, vol. 50, no. 1–4, pp. 135–168, May 2002.
- [13] M. Rifin, “Analisis Penanganan Air Asam Tambang Dengan Menggunakan Kapur Tohor Pada Kolam Pengendapan Lumpur Pit Timur PT. Dizamatra Powerindo,” Universitas Sriwijaya, Palembang, 2017.
- [14] A. Saputra, R. Juniah, and M. A. Abro, “Water Management System Tambang pada Pit PT Ulima Nitra Jobsite PT Menambang Muara Enim,” *Jurnal Ilmu Teknik*, 2014.
- [15] Desy Mahda and Yuliadi, “Analisis Pengaruh Getaran Peledakan Terhadap Kestabilan Lereng pada PT. XYZ Blok Paniisan,” *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, pp. 125–132, Dec. 2022, doi: 10.29313/jrtp.v2i2.1317.