



## Pengaruh Kapur Tohor dan Zeolite Pada Air Tambang di PT. Marunda Grahamineral

Iqramina Sista Dewi<sup>1</sup>, Fahrul Indrajaya<sup>2</sup>, Noveriady<sup>3</sup>, Neny Sukmawatie<sup>4</sup>, Yunida Iashania<sup>5</sup>

Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya, Indonesia

E-mail : [iqraminasista@gmail.com](mailto:iqraminasista@gmail.com), [fahrulindrajaya@mining.upr.ac.id](mailto:fahrulindrajaya@mining.upr.ac.id),

[noveriady@mining.upr.ac.id](mailto:noveriady@mining.upr.ac.id), [nenysukmawatie@mining.upr.ac.id](mailto:nenysukmawatie@mining.upr.ac.id),

[yunida.iashania@mining.upr.ac.id](mailto:yunida.iashania@mining.upr.ac.id)

### Kata Kunci

Air Limbah Tambang;  
Kapur Tohor; Zeolite

### Abstrak

Air limbah tambang adalah udara yang berasal dari kegiatan penambangan batubara yang meliputi pengangkutan, pengangkutan dan penimbunan baik pada tambang terbuka maupun tambang bawah tanah yang dapat menyebabkan terbentuknya lumpur atau lumpur pengolahan udara dan udara asam tambang. Di PT. PT. Marunda Grahamineral air limbah tambang berasal dari area tambang termasuk dari ROM dan dialirkan ke kolam pengendapan yang kemudian dialirkan ke sungai yang berada di sekitar area penambangan. Air limbah tambang yang berada di settling pool SP 14 SE pit CTM memiliki pH 5 dan nilai TSS yang tinggi yaitu 9.460 mg/l. Pada penelitian ini dilakukan penambahan kapur tohor dan zeolit dengan dosis 0,1 gr/l, 0,5 gr/l dan 0,8 gr/l yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas air limbah tambang. Setelah dilakukan percobaan dengan menambahkan kapur tohor dan zeolit kualitas air limbah tambang telah memenuhi standar baku mutu lingkungan. Namun, reaktivitas kapur tohor lebih besar dibandingkan dengan zeolit dalam meningkatkan kualitas air limbah tambang. Hal ini dapat dilihat dari peningkatah pH dan penurunan kadar kandungan Mn. Dimana dengan dosis efektif 0,1gr/l kapur tohor nilai pH yang awalnya 5 meningkat menjadi 7,7 dan kandungan Mn yang awalnya 0,03 mg/l menurun menjadi 0,00 mg/l.

### Keywords

Mining Wastewater;  
Calcium oxide; Zeolite

### Abstract

*Mining wastewater is air that comes from coal mining activities which include transporting, transporting and stockpiling both in open pit mines and underground mines which can cause the formation of air processing sludge or sludge and acid mine air. At PT. PT. Marunda Grahamineral mine waste water comes from the mining area, including from the ROM, and flows into a settling pond which then flows into the river around the mining area. Mining wastewater in the SP 14 SE pit CTM settling pool has a pH of 5 and a high TSS value of 9,460 mg/l. In this research, quicklime and zeolite were added at doses of 0.1 gr/l, 0.5 gr/l and 0.8 gr/l with the aim of improving the quality of mine wastewater. After experiments were carried out by adding quicklime and zeolite, the quality of mine wastewater met environmental quality standards.*

---

*However, the reactivity of quicklime is greater than zeolite in improving the quality of mine wastewater. This can be seen from the increase in pH and decrease in Mn content levels. Where with an effective dose of 0.1 gr/l quicklime the pH value which was initially 5 increased to 7.7 and the Mn content which was initially 0.03 mg/l decreased to 0.00 mg/l*

---

\*Correspondence Author: Iqramina Sista Dewi  
Email: [iqraminasista@gmail.com](mailto:iqraminasista@gmail.com)



## PENDAHULUAN

Air limbah merupakan air yang berasal dari kegiatan penambangan batubara meliputi penggalan, pengangkutan dan penimbunan baik pada tambang terbuka maupun tambang bawah tanah yang dapat menyebabkan terbentuknya *sludge* atau lumpur pengolahan air dan air asam tambang (Rifaat, 2020).

PT. Marunda Grahamineral adalah perusahaan Pemegang Kontrak Perjanjian Kerjasama Pengusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B) Nomor 006/PK/PTBA- MGM/1994 Generasi II yang berada Kecamatan Laung Tuhup, Kabupaten Murung Raya, Provinsi Kalimantan Tengah dengan menggunakan sistem penambangan terbuka yang dapat menimbulkan pembentukan air limbah yang sangat tinggi dan apabila tidak dikelola dengan baik akan berdampak buruk bagi lingkungan dan orang-orang disekitar area penambangan (Buli et al., 2018).

Pengolahan air limbah yang biasa digunakan terdiri dari dua metode yaitu metode aktif dan metode pasif (Rianti & Saputra, 2022). Metode aktif menjadi salah satu yang sering digunakan dalam industri pertambangan karena dinilai lebih efektif. Metode ini dilakukan dengan cara menambahkan bahan kimia ke dalam air limbah tambang salahsatunya dengan menambahkan kapur tohor (Tulmunawwara, 2023).

Kapur tohor merupakan material berwarna putih berbentuk amorfos dengan rumus kimia CaO (Fuadi, 2000). Kapur tohor merupakan bahan yang paling banyak digunakan dalam pengolahan air asam tambang dengan metode aktif (Adha et al., 2018). Hal ini dikarenakan kapur tohor merupakan salah satu bahan kimia yang dapat meningkatkan pH secara praktis, murah dan aman sekaligus dapat mengurangi kandungan logam berat yang terkandung dalam air asam tambang (Herlina et al., 2014). Selain kapur tohor, ada bahan kimia lain yang dapat digunakan untuk pengolahan air limbah yaitu zeolite .

Zeolite adalah senyawa zat kimia alumino-silikat berhidrat dengan kation natrium, kalium dan barium (Danarto & Sasmita, 2010). Secara umum, zeolite memiliki molekular struktur yang unik, dimana atom silikon dikelilingi oleh empat atom oksigen sehingga membentuk semacam jaringan dengan pola yang teratur. Rumus kimia zeolite dapat ditulis:  $M_2/n [(AlO_2)_x (SiO_2)_y \cdot wH_2O]$  atau  $Mc/n \{ (AlO_2)_c (SiO_2)_d \} bH_2O$  (Sugiarto et al., 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kapur tohor dan zeolite pada peningkatan kualitas air limbah tambang

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT. Marunda Grahamineral Metode penelitian dalam pengambilan data menggunakan 2 metode yaitu studi literatur dan observasi. Metode studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data baik dari perusahaan dan literatur lainnya. Metode pengolahan data menggunakan 2 metode yaitu kualitatif deskriptif. Data primer yang di butuhkan adalah pH yang di ukur menggunakan pH meter dengan melakukan percobaan jar test dengan pengadukan selama 60 menit dan diukur setiap 15 menit dan kandungan TSS, Fe, Mn yang didapatkan dari hasil uji laboratorium. Teknik pengolahan data yang dilakukan penulis pada penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kualitas air limbah sebelum penambahan kapur tohor dan zeolite. Setelah diperoleh data pH air limbah, kemudian dilakukan pengujian kandungan TSS, Fe dan Mn

di UPT. Laboratorium Terpadu Universitas Palangka Raya dengan menambahkan kapur tohor dan zeolite sebanyak 0,1 gr/l, 0,5 gr/l, dan 0,8 gr/l kemudian dibuat grafik menggunakan bantuan Microsoft excel dan dijabarkan secara rinci menggunakan metode deskriptif dengan bahasa yang mudah dipahami.

2. Menganalisis pengaruh kapur tohor dan zeolite terhadap pH, TSS, Fe dan Mn sehingga dapat diketahui pengaruh dari penambahan kapur tohor dan zeolite terhadap air limbah yang diteliti.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada PT. Marunda Grahamineral pada *settling pond* yaitu *Settling Pond* SP 14 SE pit CTM. Sumber air limbah tambang pada *settling pond* ini berasal dari area pit CTM yang tertampung di *sump* kemudian dialirkan menggunakan pompa ke SP 14 SE pit CTM.

### Kualitas Air Limbah Tambang

Pengukuran pH air limbah tambang pada *settling pond* SP 14 SE pit CTM sebelum dilakukan pengolahan diukur menggunakan kertas lakmus dimana pH yang diperoleh adalah 5.



Gambar 1. Mengukur pH Air Limbah Tambang

Pengukuran TSS dan kandungan logam air limbah tambang pada *settling pond* SP 14 SE pit CTM sebelum dilakukan pengolahan diukur di laboratorium. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu Universitas Palangka Raya dengan menggunakan baku mutu air limbah tambang berdasarkan keputusan menteri negara lingkungan hidup nomor 113 tahun 2003 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan atau kegiatan pertambangan batubara, hasil pengukuran didapatkan nilai TSS dan kandungan logam air limbah tambang pada *inlet settling pond* SP 14 SE pit CTM:

Tabel 1. Hasil Uji Laboratorium *Inlet* SP 14 SE Pit CTM

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu Lingkungan (BML)	Hasil Uji
<b>SP 14 CTM</b>				
1	Besi (Fe)	mg/L	7	0,00
2	Mangan (Mn)	mg/L	4	0,03
3	TSS	mg/L	400	9.460,00

### Pengaruh Kapur Tohor dan Zeolite Pada Air Limbah Tambang

Untuk mengetahui pengaruh kapur tohor dan *zeolite* pada pengelolaan air limbah tambang dilakukan beberapa percobaan dengan mencampurkan sampel air limbah tambang dengan dosis kapur tohor dan *zeolite* berbeda yaitu: (0,1 g/l, 0,5 g/l, 0,8 g/l) dan melakukan pengadukan secara manual selama 1 menit. Setelah itu pengadukan dihentikan dan ditunggu selama 5-10 menit. Kemudian melakukan pengukuran pH akhir untuk melihat kenaikan pH dari setiap dosis kapur tohor dan *zeolite* yang digunakan setiap 15 menit dalam 1 jam.

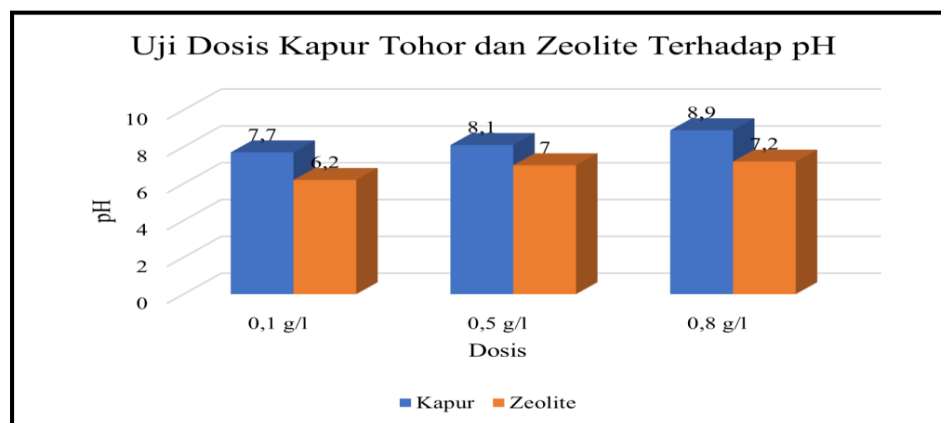
**Tabel 2. Uji Dosis Kapur Tohor**

nilai pH air limbah tambang per 1 liter			
waktu (menit)	0,1 gram	0,5 gram	0,8 gram
0	5	5	5
15	7,7	8,1	8,9
30	7,7	8,1	8,9
45	7,7	8,1	8,9
60	7,7	8,1	8,9

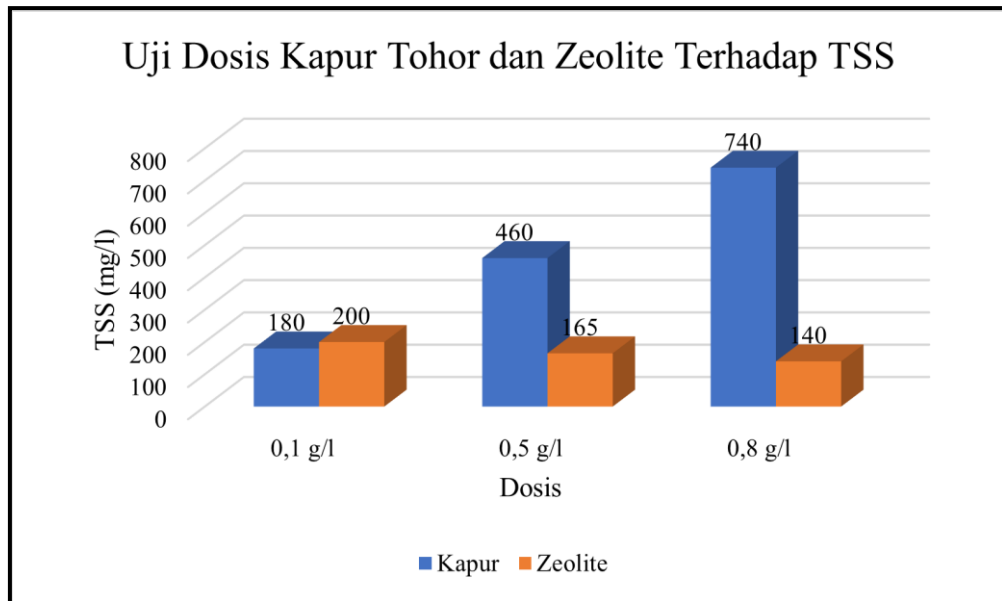
**Tabel 3. Uji Dosis Zeolite**

nilai pH air limbah tambang per 1 liter			
waktu (menit)	0,1 gram	0,5 gram	0,8 gram
0	5	5	5
15	6,2	7,0	7,2
30	6,2	7,0	7,2
45	6,2	7,0	7,2
60	6,2	7,0	7,2

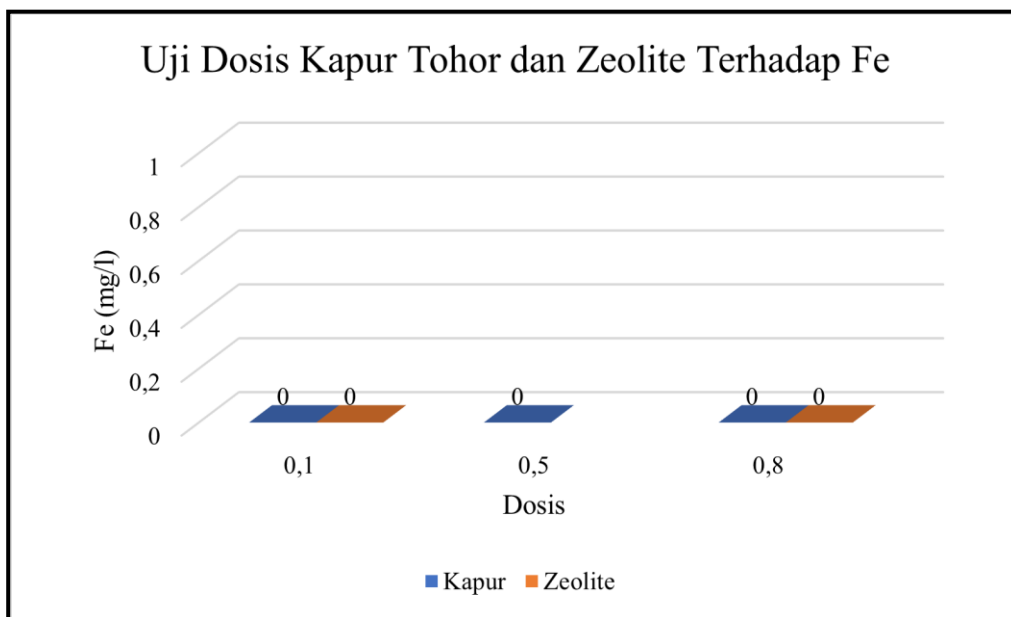
Hasil percobaan menunjukkan kenaikan pH air limbah tambang yang sesuai dengan syarat baku mutu air limbah berdasarkan keputusan menteri negara lingkungan hidup nomor 113 tahun 2003 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan atau kegiatan pertambangan batubara. pH air limbah tambang mengalami kenaikan setiap penambahan dosis kapur tohor dan *zeolite*. Namun penggunaan *zeolite* tidak signifikan. (Assyakiri et al., 2022) Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pH air limbah tambang dengan variasi penambahan dosis kapur tohor dan *zeolite*, yaitu semakin besar dosiskapur tohor dan *zeolite* yang digunakan, maka semakin besar kenaikan pH air limbah tambang. Berikut grafik dari penggunaan kapur tohor dan *zeolite* dengan 3 dosis yang berbeda:



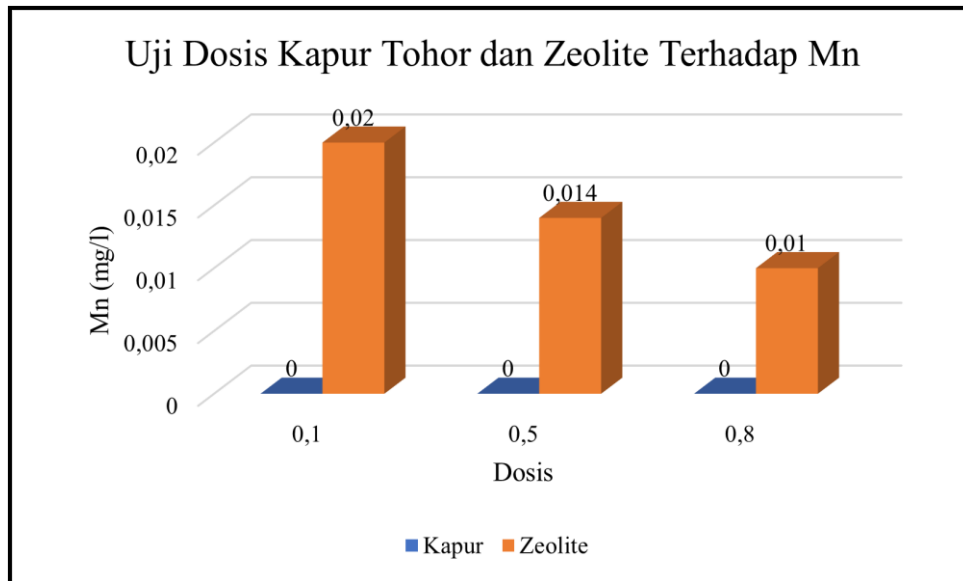
Gambar 2. Grafik Uji Dosis Kapur Tohor dan Zeolite Terhadap pH



Gambar 3. Grafik Uji Dosis Kapur Tohor dan Zeolite Terhadap TSS



Gambar 4. Grafik Uji Dosis Kapur Tohor dan Zeolite Terhadap Fe



Gambar 5. Grafik Uji Dosis Kapur Tohor dan Zeolite Terhadap Mn

Berdasarkan asil pengujian sampel air limbah tambang yang telah diberikan perlakuan yang dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu Universitas Palangka Raya hasil pengukuran didapatkan nilai TSS dan kandungan logam air limbah tambang pada *settling pond* SP 14 SE pit CTM:

Tabel 4. Hasil Uji Laboratorium Penambahan Kapur Tohor

Hasil Uji Laboratorium Kualitas Air Limbah Tambang						
No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu Lingkungan (BML)	Hasil Uji Kapur Tohor		
				0,1	0,5	0,8
<b>SP 14 CTM</b>				<b>0,1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>
1	Besi (Fe)	mg/L	7	0,00	0,00	0,00
2	Mangan (Mn)	mg/L	4	0,00	0,00	0,00
3	TSS	mg/L	400	180,00	460,00	740,00

Pengaruh penggunaan kapur tohor pada kadar TSS air limbah tambang dapat menurunkan kadar TSS tetapi tidak signifikan. Hal ini dikarenakan kapur tohor berfungsi untuk menaikkan pH air limbah tambang bukan sebagai zat adsorpsi. Pengaruh penggunaan kapur tohor pada kandungan logam yang terdapat pada air limbah tambang disebabkan oleh perubahan derajat keasaman air limbah. Pada setiap penambahan dosis kapur tohor kandungan Mn mengalami penurunan dari kandungan awal yaitu 0,03 mg/l menjadi 0,00 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kandungan logam pada air limbah tambang dengan variasi penambahan dosis kapur tohor, jadi semakin besar dosis kapur tohor yang digunakan, maka kandungan logam akan semakin menurun (Arisanti et al., 2023). Jadi semakin meningkat nilai pH maka kandungan logam pada air limbah tambang akan semakin menurun

Tabel 5. Hasil Uji Laboratorium Penambahan Zeolite

Hasil Uji Laboratorium Kualitas Air Limbah Tambang					
No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu Lingkungan (BML)	Hasil Uji Zeolite	
				0,1	0,8
<b>SP 14 CTM</b>				<b>0,1</b>	<b>0,8</b>

1	Besi (Fe)	mg/L	7	0,00	0,00
2	Mangan (Mn)	mg/L	4	0,01	0,02
3	TSS	mg/L	400	140,00	200,00

Pengaruh penggunaan *zeolite* pada kadar TSS air limbah tambang dapat menurunkan kadar TSS. Ini dikarenakan *zeolite* merupakan zat adsorpsi yang baik. Pengaruh penggunaan *zeolite* pada kandungan logam yang terdapat pada air limbah tambang disebabkan karena *zeolite* merupakan adsorben logam dan penyaring molekul. Dari hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kandungan logam pada air limbah tambang dengan variasi penambahan dosis *zeolite*, jadi semakin besar dosis *zeolite* yang digunakan, maka kandungan logam akan semakin menurun.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis kualitas air limbah tambang dan dibandingkan dengan baku mutu berdasarkan keputusan menteri negara lingkungan hidup nomor 113 tahun 2003 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan atau kegiatan pertambangan batubara kandungan pH dan TSS Air limbah tambang pada SP 14 SE pit CTM tidak sesuai dengan baku mutu dimana nilai pH 5 dan nilai TSS 9.460 mg/l. Sedangkan untuk kandungan Fe dan Mn sudah sesuai dengan baku mutu dimana nilai Fe 0,00 mg/l dan Mn 0,03 mg/l.
2. Pengaruh penggunaan kapur tohor dan *zeolite* menunjukkan adanya peningkatan kualitas air limbah tambang yang sesuai dengan syarat baku mutu air limbah. Namun reaktivitas kapur tohor lebih besar daripada reaktivitas *zeolite* dalam meningkatkan kualitas air limbah tambang. Hal ini dapat dilihat dari peningkat pH dan penurunan kadar kandungan Mn. Dimana dengan dosis efektif 0,1gr/l kapur tohor nilai pH yang awalnya 5 meningkat menjadi 7,7 dan kandungan Mn yang awalnya 0,03 mg/l menurun menjadi 0,00 mg/l. Sehingga penggunaan kapur tohor lebih dianjurkan dibandingkan dengan penggunaan *zeolite*.

## REFERENSI

- Adha, C. W., Ramli, M., & Thamrin, M. (2018). Analisis Efektivitas Kapur Tohor dan Zeolit Untuk Peningkatan pH dan Penurunan Kandungan Logam Fe dan Cu Pada Pengolahan Air Asam Tambang. *Seminar Nasional Rekayasa Tropis 2023*, 1(1), 43–51.
- Arisanti, R., Husni, A., & Saputra, W. (2023). Analisis Biaya Penggunaan Kapur Tohor untuk Menaikan pH Air Asam Tambang dengan Metode Regresi Linier di IUP Tambang Air Laya PT. Bukit Asam Tbk Tanjung Enim, Sumatera Selatan. *Media STIE Prabumulih*, 7(2), 43–52.
- Assyakiri, M. R. A. F., Rahmi, H., & Neris, A. (2022). Kebutuhan dosis kapur tohor dalam penetralan air asam tambang KPL pit 1 timur banko barat PT Bukit Asam. *Humantech: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(Special Issues 1), 292–301.
- Buli, W., Bakri, S., & Febryano, I. G. (2018). Kelembagaan Pertambangan Batubara di Hutan Rakyat (Coal Mining Institution in Private Forest). *Jurnal Sylva Lestari*, 6(3), 81–90.
- Danarto, Y. C., & Sasmita, F. (2010). Pirolisis Limbah Serbuk Kayu dengan Katalisator Zeolit. *Pirolisis Limbah Serbuk Kayu Dengan Katalisator Zeolit*.
- Fuadi, A. (2000). *Mempelajari Karakteristik Batu Kapur Tohor/Lime (CaO) Sebagai Adsorben Untuk Proses Pengeringan Secara Adsorpsi*.
- Herlina, A., Handayani, H. E., & Iskandar, H. (2014). Pengaruh fly ash dan kapur tohor pada netralisasi air asam tambang terhadap kualitas air asam tambang (pH, Fe & Mn) di IUP Tambang Air Laya PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. *Jurnal Ilmu Teknik Sriwijaya*, 2(2), 102629.
- Rianti, L., & Saputra, D. A. A. R. (2022). Analisis Penetralan Air Asam Tambang Dengan Metode Aktif Menggunakan Powerbase Di Pit Timur Pt Dizamatra Powerindo Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmiah Hospitality*, 11(2), 1421–1426.
- Rifaat, M. (2020). *Kemampuan Konsorsium Bakteri Dari Sedimen Mangrove Dalam Mereduksi Sulfat Dan Kandungan Logam Berat Besi (Fe) Pada Air Asam Tambang Batubara*. Universitas Hasanuddin.
- Sugiarto, S., Oerbandono, T., Widhiyanuriyawan, D., & Putra, F. S. P. (2013). Purifikasi biogas sistem kontinyu menggunakan zeolit. *Rekayasa Mesin*, 4(1), 1–10.
- Tulmunawwara, N. M. (2023). *Pengaruh Penambahan Zeolit Sebagai Bioadsorben Dengan Perlakuan Sedimen Sawah Untuk Mereduksi Logam Berat Besi (Fe) Pada Limbah Air Asam Tambang= Effect Of Adding Zeolite As A Bioadsorben With Rice Field Sediment Treatment To Reduce Heavy Metal Iron (Fe) In Acid Mine Waste*. Universitas Hasanuddin.



© 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).