



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 3 Tahun 2025 Page 5954-5962

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Analisis Pengaruh Kapur Tohor dan Kaustik Soda Terhadap Kenaikan pH Air Limbah Tambang di *Settling Pond* 1 Pada *Stockpile* PT Nantoy Bara Lestari Desa Pandreh Kecamatan Teweh Tengah Kabupaten Barito Utara Kalimantan Tengah

Andri Antonius Malau^{1✉}, Neny Fidayanti², I Putu Putrawiyanta³, Neny Sukmawatie⁴,

Fahrul Indarajaya⁵

Universitas Palangka Raya

Email: andrimalau0302@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Air limbah tambang batubara memiliki karakteristik asam yang dapat mencemari lingkungan jika tidak diolah dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas kapur tohor (CaO) dan kaustik soda (NaOH) dalam menaikkan pH air limbah tambang di *Settling Pond* 1 PT Nantoy Bara Lestari, Desa Pandreh, Kecamatan Teweh Tengah, Kalimantan Tengah. Metode penelitian menggunakan uji jar test dengan variasi dosis terhadap 1 liter sampel air. Hasil menunjukkan bahwa pH awal air limbah adalah 2,85, jauh di bawah standar baku mutu (6–9). Setelah perlakuan, kedua bahan mampu meningkatkan pH air limbah tambang dengan dosis 0,7 gr/liter untuk kapur tohor dan 0,2 gr/liter untuk kaustik soda, namun kaustik soda lebih efektif pada dosis lebih rendah dibanding kapur tohor. Temuan ini menunjukkan bahwa kaustik soda dapat menjadi alternatif bahan pengolah air limbah tambang yang lebih efektif dalam praktik pengolahan aktif. Penelitian ini diharapkan menjadi rujukan dalam pengelolaan limbah tambang berbasis peningkatan pH.

Kata Kunci: *Air Limbah Tambang, pH, Kapur Tohor, Kaustik Soda, Settling Pond*

Abstract

Coal mine wastewater typically has acidic characteristics that can pose environmental hazards if not properly treated. This study aims to evaluate the effectiveness of quicklime (CaO) and caustic soda (NaOH) in increasing the pH level of mining wastewater at Settling Pond 1, PT Nantoy Bara Lestari, located in Pandreh Village, Teweh Tengah District, Central Kalimantan. The research employed a jar test method using various dosages applied to 1 liter of water samples. The results indicated that the initial pH of the wastewater was 2.85, significantly below the regulatory standard (6–9). After treatment, both reagents successfully increased the pH of the wastewater, with optimal doses at 0.7 g/L for quicklime and 0.2 g/L for caustic soda. However, caustic soda demonstrated greater effectiveness at lower doses compared to quicklime. These findings suggest that caustic soda may serve as a more efficient alternative for active treatment of mining wastewater. This study is expected to contribute as a reference for pH-based wastewater management in mining operations.

Keywords: Mining Wastewater, pH, Quicklime, Caustic Soda, Settling Pond

PENDAHULUAN

Aktivitas pertambangan batubara di Indonesia, termasuk di wilayah Kalimantan Tengah, menghasilkan dampak lingkungan yang signifikan, salah satunya adalah terbentuknya air limbah tambang yang bersifat asam. Air limbah tambang ini dapat menurunkan kualitas air permukaan dan air tanah serta mencemari lingkungan sekitar jika tidak dikelola secara efektif. Salah satu lokasi yang mengalami permasalahan ini adalah Settling Pond 1 pada Stockpile PT Nantoy Bara Lestari, Desa Pandreh, Kecamatan Teweh Tengah, Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah.

Air limbah tambang dengan tingkat keasaman tinggi ($\text{pH} < 6$) berpotensi mencemari badan air, membahayakan ekosistem akuatik, dan berdampak negatif bagi masyarakat di sekitar aliran sungai. Oleh karena itu, pengelolaan limbah tambang secara aktif menjadi sangat penting. Salah satu metode yang umum diterapkan adalah penambahan bahan kimia bersifat basa, seperti kapur tohor (CaO) dan kaustik soda (NaOH), untuk menetralkan pH.

Saat ini, Di PT Nantoy Bara Lestari, air limbah tambang diolah melalui metode aktif dengan menambahkan kapur tohor di settling pond. Namun, penggunaan kapur tohor masih menemui kendala, seperti belum adanya takaran dosis yang pasti serta tingginya endapan yang dihasilkan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif bahan penetral yang lebih efektif dan efisien. Kaustik soda (NaOH) diketahui memiliki reaktivitas tinggi, larut sempurna dalam air, serta mampu menaikkan pH tanpa menghasilkan endapan. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan membandingkan efektivitas kapur tohor dan kaustik soda

dalam menaikkan pH air limbah tambang, serta menentukan dosis optimal masing-masing bahan agar dapat memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan (pH 6–9).

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam pemilihan bahan kimia menaikkan pH yang lebih efisien dan efektif, serta memberikan kontribusi terhadap pengelolaan limbah tambang yang lebih ramah lingkungan dan sesuai standar peraturan yang berlaku.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif kuantitatif adalah mendeskripsikan, meneliti, dan menjelaskan sesuatu yang dipelajari apa adanya dan menarik kesimpulan dari fenomena yang dapat diamati dengan menggunakan angka-angka. Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan observasi lapangan terlebih dahulu untuk mendapatkan gambaran lokasi penelitian, adapun data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu data primer seperti pH air limbah tambang, Dimensi kolam settling pond, Ketinggian air kolam settling pond dan data uji dosis kapur tohor dan kaustik soda, sedangkan untuk data sekunder yang dibutuhkan adalah data titik wilayah IUP PT Nantoy Bara Lestari, peta geologi regional, profil perusahaan dan foto udara settling pond. Langkah kerja yang dilakukan pada penelitian ini dengan mengambil air limbah dari kolam pengapuran (Kolam 2) dan diuji secara laboratorium menggunakan metode jar test. Air sampel sebanyak 1 liter dimasukkan ke dalam gelas ukur dan diberi perlakuan dengan penambahan kapur tohor dan kaustik soda dalam berbagai dosis, yaitu dari 0,1 gram hingga 1,0 gram per liter. Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter digital setelah proses pengadukan selesai.

Pengolahan data dilakukan dengan pengelompokan data yang dibuat sesuai kebutuhan yang disajikan dalam bentuk tabel dan angka sehingga dapat diinterpretasikan dalam bentuk grafik yang kemudian dideskripsikan dengan memberikan penjelasan pada grafik sebagai hasil pengolahan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Air Limbah Tambang

Pengelolaan air limbah tambang *settling pond* pada *stockpile* dengan menggunakan kapur tohor (CaO) yang di kelola oleh PT Nantoy Bara Lestari. Pengelolaan dengan menggunakan metode *active treatment*. Saat dilakukan pengecekan, pH awal sebelum dilakukan pengolahan air limbah adalah 2,85, setelah dilakukan proses pengelolaan air

limbah tambang yang berada di kolam 2, baru kemudian air di alirkan ke kolam 3 lalu dibuang melalui saluran outlet ke aliran sungai dengan syarat air asam tambang tersebut telah mencapai pH sesuai baku mutu air yaitu 6-9.

Kolam ini dibagi menjadi 3 Kolam yaitu kolam pertama digunakan untuk kolam inlet, kolam 2 digunakan untuk kolam *treatment* atau pengolahan air limbah menggunakan kapur tohor dan kolam 3 sebagai kolam terakhir yang berfungsi sebagai kolam outlet yang dimana air limbah tambang akan dialirkan ke sungai. *settling pond* PT. Nantoy Bara Lestari secara fisik terdiri dari tanah lempung dan dikelilingi oleh vegetasi rumput disekitar kolam. Kondisi air yang mengisi kolam *settling pond* juga memiliki warna yang berbeda seperti pada kolam 1 memiliki warna coklat kehitaman yang merupakan air dengan campuran Batubara yang terbawa dari saluran *settling pond*, pada kolam 2 memiliki warna coklat tua, pada kolam 3 memiliki warna kuning kecoklatan. Warna air kolam *settling pond* yang berbeda-beda setiap kolamnya dapat disebabkan oleh beberapa factor seperti kadar pH, perbedaan kadar pH air dapat mempengaruhi warna air. Air dengan pH yang lebih tinggi cenderung memiliki warna yang lebih gelap atau kecoklatan sedangkan air dengan pH yang lebih rendah cenderung memiliki warna yang lebih cerah atau kuning kecoklatan. Proses pengolahan air limbah tambang dilakukan dengan mencampurkan kapur tohor dengan air limbah tambang dari kolam ke 2 didalam sebuah drum, lalu diaduk dan dialirkan melalui pipa ke kolam ke 2.



Gambar. 1 Kolam 1 Settling Pond



Gambar. 2 Kolam 2 Settling Pond



Gambar. 3 Kolam 3 Settling Pond

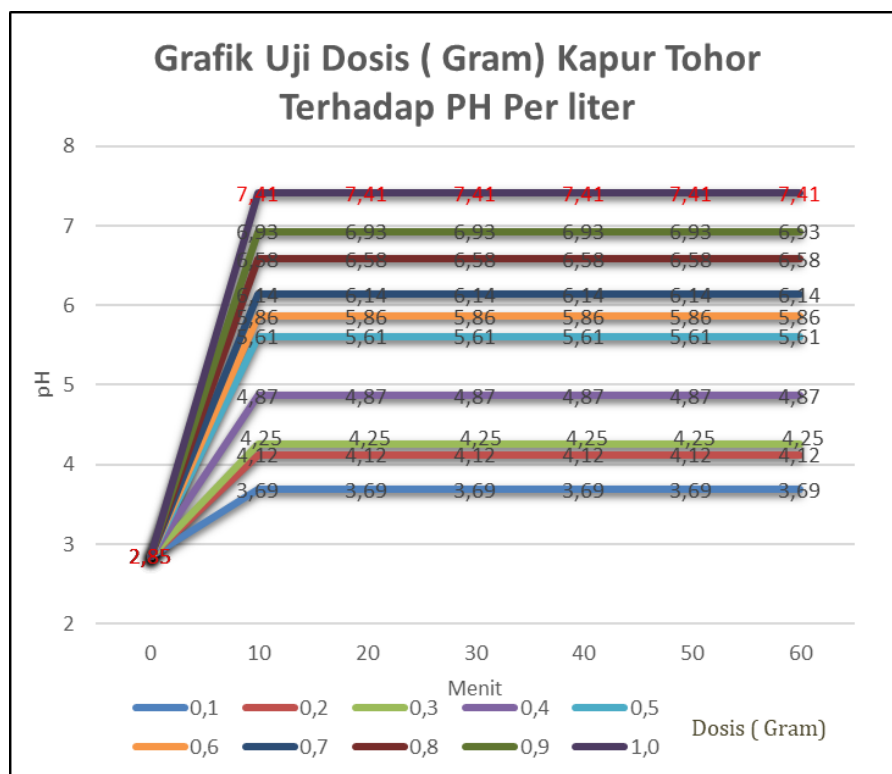
Untuk takaran kapur dalam pengolahan air limbah tambang pada perusahaan yaitu 4 karung pada saat hari panas dan 6 karung saat hujan, untuk berat 1 karung kapur yang digunakan adalah 25 kg/karung. Setelah dilakukan proses pengolahan air limbah tambang yang berada di kolam 2 baru kemudian di alirkan melalui outlet kolam 3 ke aliran sungai. Dari hasil di lapangan air limbah yang dibuang ke sungai pada perusahaan belum memenuhi standar baku mutu air limbah tambang Batubara (pH 6-9), karena setelah dilakukan *treatment* pH hanya mencapai 4,12. Hal ini dikarenakan saat melakukan proses pengapuran para karyawan bagian pengelolaan lingkungan tambang tidak mempunyai dosis atau takaran yang pasti dalam menentukan jumlah kapur yang sesuai dengan volume air yang berada di kolam pengendap lumpur.

Kebutuhan Kapur Tohor dan Kaustik Soda

Tabel. 1 Uji Dosis Kapur Terhadap pH per liter

Uji Dosis Kapur Tohor Terhadap pH Per Liter										
Waktu (menit)	Dosis (Gram)									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
0	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85
10	3,69	4,12	4,25	4,87	5,61	5,86	6,14	6,58	6,93	7,41
20	3,69	4,12	4,25	4,87	5,61	5,86	6,14	6,58	6,93	7,41
30	3,69	4,12	4,25	4,87	5,61	5,86	6,14	6,58	6,93	7,41
40	3,69	4,12	4,25	4,87	5,61	5,86	6,14	6,58	6,93	7,41
50	3,69	4,12	4,25	4,87	5,61	5,86	6,14	6,58	6,93	7,41
60	3,69	4,12	4,25	4,87	5,61	5,86	6,14	6,58	6,93	7,41

Pada table 1 didapatkan hasil untuk menaikkan pH air limbah tambang 2,85 dalam 1 liter dibutuhkan dosis 0,7 gr/liter menggunakan bahan kapur tohor, dapat dilihat dengan dosis 0,7 gram/liter air limbah tambang sudah mencapai baku mutu standar yaitu dengan pH 6,14. Berdasarkan grafik pada gambar 4 dapat dilihat kenaikan pH berdasarkan dosis dari setiap pengujian, kenaikan pH terjadi pada 10 menit pertama dan tidak ada kenaikan pH pada menit setelahnya.

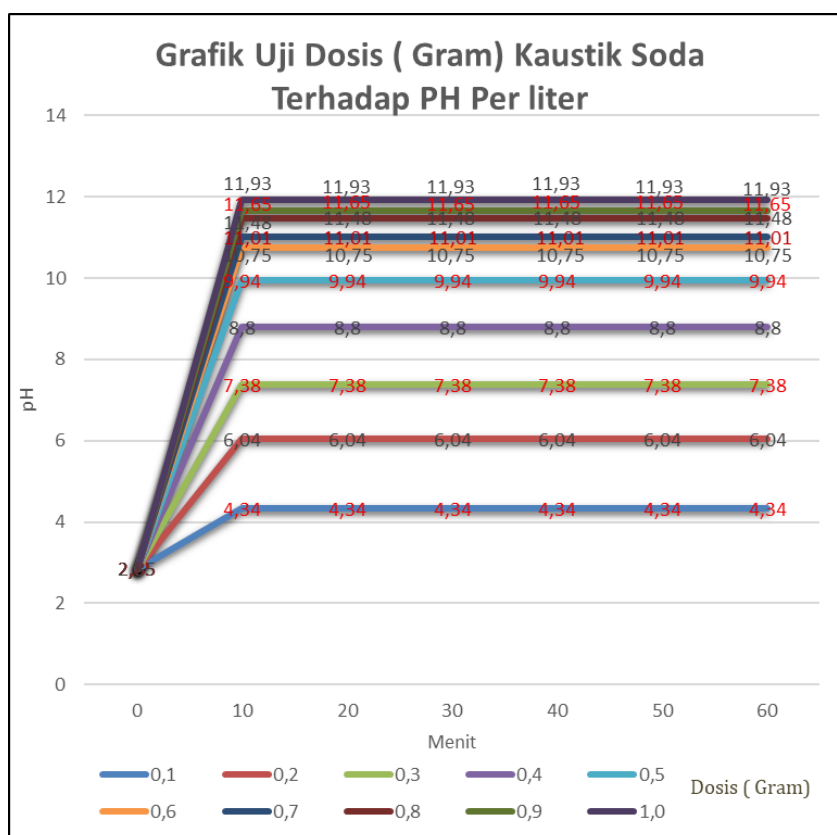


Gambar. 4 Grafik Uji Kapur Tohor terhadap pH per liter

Tabel 2. Uji Dosis Kaustik soda Terhadap pH per liter

Uji Dosis Kaustik Soda Terhadap pH Per Liter										
Waktu (menit)	Dosis (Gram)									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
0	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85
10	4,34	6,04	7,38	8,8	9,94	10,75	11,01	11,48	11,65	11,93
20	4,34	6,04	7,38	8,8	9,94	10,75	11,01	11,48	11,65	11,93
30	4,34	6,04	7,38	8,8	9,94	10,75	11,01	11,48	11,65	11,93
40	4,34	6,04	7,38	8,8	9,94	10,75	11,01	11,48	11,65	11,93
50	4,34	6,04	7,38	8,8	9,94	10,75	11,01	11,48	11,65	11,93
60	4,34	6,04	7,38	8,8	9,94	10,75	11,01	11,48	11,65	11,93

Pada Tabel 2 dapat dilihat hasil uji dosis kaustik soda untuk menentukan dosis yang tepat untuk menaikkan Ph air limbah tambang dengan pH awal 2,85 menjadi nilai minimum standar baku mutu air limbah tambang menggunakan bahan kaustik soda, didapatkan dosis 0,2 gram/liter, dengan dosis 0,2 gram pH sudah mencapai 6,04. Grafik pada gambar 5 dapat dilihat kenaikan pH berdasarkan dosis dari setiap pengujian, kenaikan pH terjadi pada 10 menit pertama dan tidak ada kenaikan pH pada menit setelahnya.



Gambar. 5 Grafik Uji Kaustik soda terhadap pH per liter

Berdasarkan hasil dengan 2 treatment yang berbeda, pH dapat mencapai baku mutu air limbah tambang setelah 10 menit pertama dengan pH 6,14 menggunakan kapur tohor dan pH 6,04 menggunakan kaustik soda. Kebutuhan bahan yang diperlukan dalam pengolahan air limbah tambang dengan dengan rata-rata volume air sebesar 300.960 liter saat panas, dibutuhkan 211 kg atau 8,5 karung untuk kapur tohor sedangkan kaustik soda dibutuhkan sekitar 60 kg atau 2,4 karung kaustik soda saat panas. Sedangkan kebutuhan yang diperlukan saat hujan dengan rata-rata volume air adalah 480.000 liter dibutuhkan sekitar 336 kg atau 13,5 untuk kapur tohor sedangkan kaustik soda dibutuhkan 96 kg atau sekitar 4 karung kaustik soda.

Pengaruh Treatment Terhadap Air Limbah Tambang

Dari hasil setelah percobaan jar test, terdapat endapan yang dihasilkan dari bahan kapur tohor pada bagian bawah gelas ukur sedangkan dengan bahan kaustik soda tidak menghasilkan endapan karena sifat kaustik soda yang larut dalam air. Dari hasil endapan yang dihasilkan, dengan menggunakan kapur tohor menghasilkan endapan kapur setelah treatment, hal ini juga berkaitan dengan pemeliharaan settling pond dimana endapan yang dihasilkan dari kapur harus dilakukan pengerukan sedangkan jika menggunakan kaustik soda yang tidak menghasilkan endapan, perusahaan tidak perlu melakukan pengerukan pada pemeliharaan settling pond.

Dari hasil warna air, air limbah yang dihasilkan kaustik soda lebih cepat dalam menjernihkan air dibandingkan dengan menggunakan kapur tohor.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kaustik soda (NaOH) lebih efektif dan efisien dibandingkan kapur tohor (CaO) dalam menaikkan pH air limbah tambang di Settling Pond 1 PT Nantoy Bara Lestari. Dosis optimal kaustik soda adalah 0,2 gram per liter, lebih rendah dibandingkan kapur tohor yang memerlukan 0,7 gram per liter. Selain itu, kaustik soda tidak menghasilkan endapan sehingga lebih praktis dalam penerapan di lapangan. Oleh karena itu, kaustik soda dapat direkomendasikan sebagai bahan alternatif utama dalam pengolahan aktif air limbah tambang batubara.

Disarankan kepada perusahaan untuk mempertimbangkan penggunaan kaustik soda secara berkala dalam sistem pengolahan air limbah aktif, terutama pada saat debit air tinggi akibat hujan. Penentuan dosis tetap perlu disesuaikan melalui uji laboratorium (jar test) secara periodik untuk menjamin efektivitas pengolahan. Selain itu, pemantauan

pH dan kualitas air secara berkala sangat penting untuk memastikan bahwa air limbah yang dilepas ke lingkungan telah memenuhi baku mutu air limbah tambang Batubara.

DAFTAR PUSTAKA

- Desiana, D., Susanti, L., & Wibowo, A. (2022). Pengelolaan air asam tambang secara aktif dan pasif. *Jurnal Lingkungan Tambang*, 5(1), 45–53.
- Linggasari, D. (2018). Manajemen air asam tambang di sektor pertambangan batubara. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 10(2), 123–130.
- Rianti, E., Suryaningtyas, H., & Mulyadi, A. (2021). Efektivitas kapur dalam penetralan air limbah tambang batubara. *Jurnal Teknik Pertambangan Indonesia*, 8(3), 67–74.
- Said, M. (2018). Strategi pengelolaan air asam tambang: pendekatan netralisasi kimia. *Jurnal Teknologi Mineral*, 6(1), 14–20.
- Widjajanti, R. (2013). Pemanfaatan kaustik soda dalam pengolahan limbah industri berbasis asam. *Jurnal Kimia Lingkungan*, 9(1), 21–28.
- Nurisman, E., & Subekti, M. (2010). Studi penggunaan kapur skala laboratorium dalam penetralan air asam tambang. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan*, 4(2), 89–96.
- Hasyim, I., & Rakhman, A. (2014). Penggunaan kapur dalam netralisasi air asam tambang di Kalimantan Selatan. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 10(2), 115–121.
- Tandiarrang, J. (2016). Proses terbentuknya air asam tambang dan strategi penanggulangannya. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Onwardana, M. E., & Andari, R. P. (2020). Efektivitas kapur tohor dan soda kaustik dalam pengolahan air asam tambang. *Jurnal Ilmu Teknik*, 12(1), 35–41.
- Ramli, M., Yusuf, A., & Kurniawan, A. (2017). Pengaruh variasi dosis kapur terhadap pH air asam tambang. *Jurnal Teknik Pertambangan*, 5(2), 77–84.
- Henim, L. (2020). Penggunaan bahan kimia dalam netralisasi air asam tambang: Studi literatur. Jakarta: LIPI Press.
- Wahyudin, I. (2018). Karakteristik dan klasifikasi air asam tambang serta pengelolaannya. *Jurnal Lingkungan Hidup*, 6(3), 55–63.