

PENGELOLAAN AIR ASAM TAMBANG (*ACID MINE DRAINAGE*) MENJADI SUMBER AIR BERSIH DI PT BUKIT ASAM TBK (STUDI KASUS IUP BANKO BARAT)

ACID MINE DRAINAGE MANAGEMENT INTO CLEAN WATER SOURCE AT PT BUKIT ASAM TBK (CASE STUDY OF IUP BANKO BARAT)

Avellyn Shintya Sari¹, Yudho Dwi Galih Cahyono¹, Angga Pratama Putra Kobba¹

1. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Email : avellyn.ss@gmail.com

ABSTRAK

Air asam tambang merupakan air yang terbentuk di lokasi penambangan dengan nilai pH yang rendah dan memiliki logam terlarut yang tinggi. Penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimental, dimana dalam mendapatkan data perlu dilakukan percobaan-percobaan berskala laboratorium untuk mengetahui pengaruh bahan penetral terhadap perubahan air asam tambang dengan parameter yang telah ditetapkan. Pendekatan yang digunakan yaitu pendekatan kuantitatif, karena data yang didapatkan berbentuk angka dan kemudian dilakukan perhitungan matematis. Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium dan dianalisis secara regresi linear, penentuan banyaknya penggunaan kapur tohor perhari di lapangan didapatkan dengan mengkalikan dosis kapur skala laboratorium. Jika dikonversikan dalam jumlah karung, maka kebutuhan kapur tohor sejumlah 662-2.393 karung dengan asumsi bahwa 1 karung berisi kapur tohor seberat 25 kg. Supaya mendekati pH netral air senilai 7, perusahaan dapat menambahkan sekitar 1.239 karung/hari. Berdasarkan hasil pengujian skala laboratorium, maka didapatkan bahwa kualitas TSS, Fe, dan Mn sudah sesuai dengan baku mutu lingkungan yang ditetapkan, tetapi untuk kualitas pH perlu dilakukan penetralan. Pengelolaan air asam tambang yang dilakukan di KPL BB 07 yaitu dengan menaburkan kapur tohor setelah air asam tambang masuk ke kompartemen pertama dan dicek secara berkala di kompartemen terakhir.

Kata Kunci : Air Asam Tambang, Kapur Tohor, Kompartemen

DOI: 10.15408/jipl.v4i2.42497

ABSTRACT

Acid mine drainage refers to water formed in mining areas with a low pH and high concentrations of dissolved metals. This experimental study, conducted at a laboratory scale, collected data on the effects of neutralizing agents on changes in acid mine drainage using pre-established parameters. The researcher employed a quantitative approach, as the data consisted of numerical values analysed through mathematical calculations to draw conclusions. Laboratory tests and linear regression analysis determined the daily amount of quicklime required in the field by multiplying the lab-scale dosage (0.2343–0.8468 grams per litre) by the actual pump discharge entering KPL BB 07 (70,656.05 m³/day, or 70,656,050 litres/day). When converted to sacks, the quicklime requirement ranged from 662 to 2,393 sacks, with each sack containing 25 kg of quicklime. Approximately 1,239 sacks of quicklime would need to be added daily to bring the pH closer to neutral (pH 7). Laboratory tests showed that the levels of Total Suspended Solids (TSS), Fe, and Mn met environmental quality standards; however, the pH still required neutralization. Effective management of acid mine drainage at KPL BB 07 involves adding quicklime after the drainage enters the first compartment and conducting regular checks in the final compartment.

Keywords : Acid Mine Drainage, Quicklime, Compartment

PENDAHULUAN

Salah satu dampak negatif dari proses penambangan adalah timbulnya air asam tambang. Air asam tambang terbentuk karena adanya kontak antara batuan yang bersifat asam (sulfida mineral) dengan udara atau air (Maulida & Purwanti, 2023). Persoalan lingkungan yang timbul karena pengaruh air asam tambang, baik selama kegiatan penambangan maupun pasca penambangan adalah menurunnya kualitas air tanah ataupun air permukaan, terlebih khusus penggunaannya sebagai sumber air bersih untuk perkantoran di sekitar KPL (Nuzulia, 1967). Tidak hanya persoalan lingkungan, namun juga persoalan kesehatan terhadap warga sekitar. Dampaknya terhadap masyarakat di sekitar area tambang tidak langsung dirasakan, tetapi baru dirasakan dalam jangka beberapa tahun kemudian. Karena alir yang tercemar air asam tambang banyak mengandung logam berat seperti besi dan seng. Sehingga, jika terus menerus dikonsumsi masyarakat, dapat mengakibatkan keracunan dan dapat menyebabkan sakit jangka panjang (Awliahasanah et al., 2021). Oleh karena itu penulis berkeinginan untuk mengkaji potensi air asam tambang (AAT) serta langkah-langkah apa yang dilakukan oleh PT. Bukit Asam Tbk, dan sejauh mana keberhasilan dan efektivitas dalam mengatasi permasalahan air asam tambang, sebab penanganan air asam tambang yang baik akan menghasilkan kualitas *outlet* dan kelayakan yang baik sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber air bersih. ("pengolahan limbah air asam tambang emas dengan proses netralisasi koagulasi flokulasi," 2019)

Penanganan terbentuknya air asam tambang dilakukan di kolam pengendapan lumpur melalui kompartemen yang ada pada kolam pengendapan lumpur (PT Bukit Asam Tbk, 2022). Kolam pengendapan adalah kolam yang berfungsi untuk menyaring, penampung air asam tambang, dan mengendapkan lumpur-lumpur hasil dari penambangan yang terlarutkan oleh air, serta sebagai tempat mengolah air sebelum dialirkan kesungai, terutama menetralkan pH air yang bersifat asam (Thamrin, 2016). Kolam pengendapan alkalin berfungsi dengan baik apabila rancangan kolam pengendapan yang dibuat sesuai dengan debit alir limpasan yang akan ditampung untuk pengendapan lumpur (Sapan et al., 2020). Adapun bentuk kolam pengendapan biasanya digambarkan secara sederhana yaitu berupa kolam dengan bentuk persegi panjang. Sebenarnya bentuk tersebut dapat bermacam-macam, namun pada setiap kolam pengendapan akan selalu ada empat zona penting yang terbentuk karena proses pengendapan material (Sari et al., 2023).

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu mengetahui kualitas dan kuantitas air asam tambang yang dihasilkan dari proses pengolahan air asam tambang dan untuk memahami proses pengelolaan air asam tambang di lokasi penelitian (Sapan et al., 2020). Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat memberikan masukan serta saran kepada perusahaan dalam proses penanganan air asam tambang dan penggunaan air asam tambang sebagai sarana air bersih di area perkantoran perusahaan (Muzaki et al., 2019), dapat menjadi literatur ataupun referensi guna menambah wawasan khususnya mengenai penanganan air asam tambang yang terbentuk dalam kegiatan penambangan batubara, serta dapat menjadi referensi bagi masyarakat untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan air asam tambang batubara, sehingga memberi pengetahuan baru khususnya pada masyarakat disekitar area pertambangan (Hanna et al., 1989).

(Kadafi et al., 2018) Dalam menjalankan operasional usaha, air merupakan salah satu kebutuhan penting bagi Bukit Asam. Selain untuk keperluan domestik perkantoran dan permukiman, seperti minum, wudhu, mandi, cuci, kakus (MCK), dan sejenisnya, air juga diperlukan untuk menyiram tanaman, menyiram jalan, mencuci kendaraan operasional dan alat berat, dan sebagainya (Gunawan et al., 2015). Sejalan dengan itu, Bukit Asam memenuhi kebutuhan air bersih untuk perkantoran maupun pemukiman/perumahan perusahaan dengan mengoptimalkan pengambilan air permukaan, yaitu air sungai yang dikelola melalui *Water Treatment Plant* (WTP) atau *Instalasi Pengolahan Air*. Bukit Asam melakukan efisiensi penggunaan air melalui *recycle* air asam tambang menjadi air bersih perkantoran tambang, reuse air asam tambang dengan *Water Gate System* untuk pembersihan *Coal Handling Facility* (CHF) dan penyiraman jalan tambang, memanfaatkan *Hydrogel* sebagai penyedia air dan penjaga kelembapan tanaman, serta otomatisasi drain pada *engine pump* untuk *supply* air pada CHF. (PT. Bukit Asam Tbk, 2023).

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimental, dimana dalam mendapatkan data perlu dilakukan percobaan-percobaan berskala laboratorium untuk mengetahui pengaruh bahan penetral terhadap erubahan air asam tambang dengan parameter yang telah ditetapkan. Pendekatan yang digunakan yaitu pendekatan kuantitatif, karena data yang didapatkan berbentuk angka dan kemudian dilakukan perhitungan matematis untuk dijadikan bahan dalam penganalisisan dan penarikan kesimpulan.

Studi Literatur

Studi literatur digunakan untuk mengkaji pustaka yang relevan dengan penelitian sebagai bahan referensi dalam mendapatkan landasan teori mengenai rumusan masalah yang diteliti. Literatur yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini berasal dari :

1. Literatur yang ada di perpustakaan
2. Laporan dan jurnal penelitian terdahulu
3. Tinjauan umum perusahaan

Pengumpulan Data

Pada penelitian ini menggunakan dua pengumpulan data, antara lain :

1. Data Primer

Data primer ialah informasi yang didapat dan diambil secara langsung dari lapangan. Dibawah ini merupakan informasi atau data primer yang digunakan yaitu :

- . Data nilai pH, TSS, kadar besi (Fe), dan mangan (Mn) pada air asam tambang didapatkan dari hasil uji laboratorium dengan pengambilan sampel secara langsung di lapangan.
- a. Data dosis kapur tohor didapat dari hasil perhitungan regresi linear berdasarkan nilai pH.

2. Data Sekunder

Data tambahan yang di ambil dari literatur atau laporan perusahaan, antara lain :

- . Peta lokasi beserta topografi perusahaan
- a. Data curah hujan
- b. Data debit air
- c. Data total pompa, jam kerja pompa dan debit aktual pompa
- d. Desain kolam pengendapan lumpur

Pengolahan Data

Pengolahan data dimaksudkan untuk mendapatkan data hasil perhitungan dari variabel data yang telah diambil. Data-data yang diolah adalah sebagai berikut :

1. Sampel air asam tambang diambil dari *inlet* KPL BB 07 dibawa ke laboratorium untuk di uji kadar pH, TSS, dan logam yang terkandung dalam sampel.
2. Setelah mendapatkan nilai kadar pH, TSS, dan logam yang terkandung pada sampel, kemudian sampel dicampur dengan kapur tohor dan dibagi menjadi 4 berdasarkan kadar kapur tohor yang akan dicampurkan (kadar 0 gram, 1 gram, 1.5 gram, dan 2 gram). Pencampuran kapur tohor menggunakan alat jar test dengan kecepatan 150 rpm dalam waktu 15 menit.
3. Setelah dilakukan pencampuran, sampel tersebut selanjutnya diuji ulang kadar pH, TSS, dan logam sehingga nilai yang dihasilkan selanjutnya dianalisis.

Analisis Data

Data yang didapatkan akan diolah untuk mendapatkan data hasil penelitian yang diinginkan, kemudian data tersebut akan dianalisis lebih lanjut untuk mendapatkan penanganan air asam tambang pada KPL (Putra et al., 2017). Data yang dianalisis diantaranya percobaan berdasarkan dosis, volume air asam tambang yang diuji dan waktu pengujiannya, serta kadar pH, TSS, Fe dan Mn dalam skala laboratorium. Keseluruhannya data akan dikaji dan dianalisis secara komprehensif untuk melakukan perbandingan nilai kualitas dan efektivitas pengelolaan air asam tambang menggunakan kapur tohor dengan baku mutu yang telah ditetapkan pemerintah (Kurniawati et al., 2017).

(Debit et al., 2022) Hasil data dalam skala laboratorium tersebut akan dibuat persamaan regresi linier untuk menentukan perbedaan hasil pengujian menggunakan kapur tohor. Adapun langkah-langkah untuk mendapatkan hasil regresi linier adalah sebagai berikut:

1. Menunjukkan dosis kapur tohor sedangkan data Y menunjukkan nilai pH, TSS, Fe, dan Mn. Nilai didapatkan dari pengujian dengan jumlah tiap sampel sebanyak 1 liter dan waktu pengadukan selama 15 menit.
2. Menghitung X^2 , Y^2 , dan XY dari total masing-masing variabel.
3. Menghitung nilai a dan b sesuai dengan rumus yang telah ditentukan.
4. Menghitung nilai r dan r^2 sesuai dengan rumus yang telah ditentukan.
5. Membuat kurva persamaan regresi linier. (Mahendra, 2023).

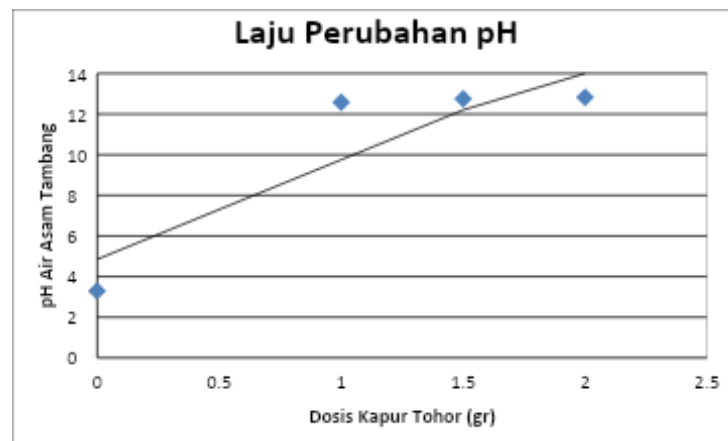
HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun tabel hasil pengujian air asam tambang setelah pencampuran dengan kapur tohor adalah sebagai berikut.

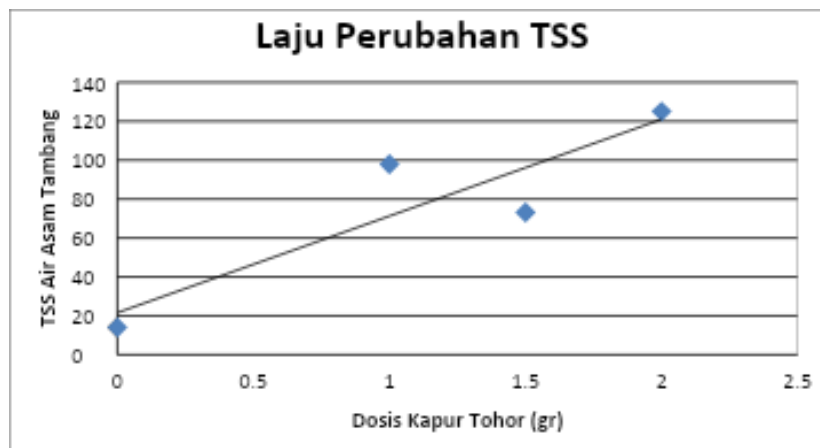
Tabel 1. Hasil pengujian aat setelah pencampuran dengan kapur tohor

No	Komposisi Kapur (Gram)	Volume AAT (Liter)	pH	TSS	Fe	Mn
1	0	1	3,3	91	0,147	1,935
2	1	1	12,58	98	1,696	1,606
3	1,5	1	12,75	73	1,264	1,132
4	2	1	12,82	125	1,142	1,035

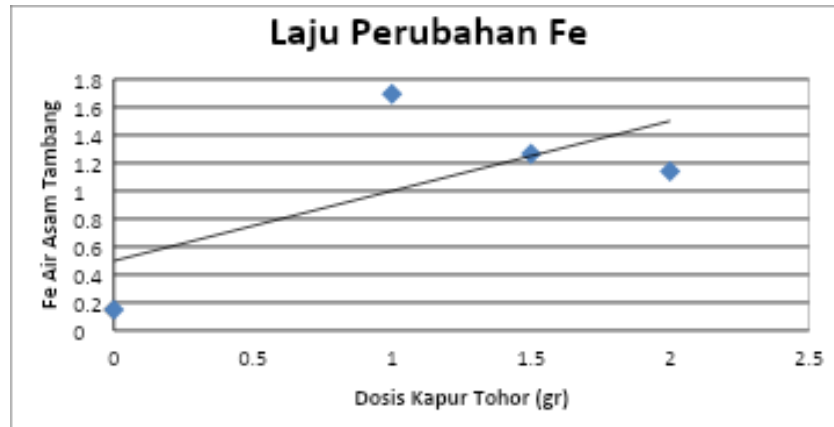
Berikut merupakan laju perubahan kandungan logam pada air asam tambang setelah dilakukan pencampuran dengan kapur tohor dengan skala laboratorium.



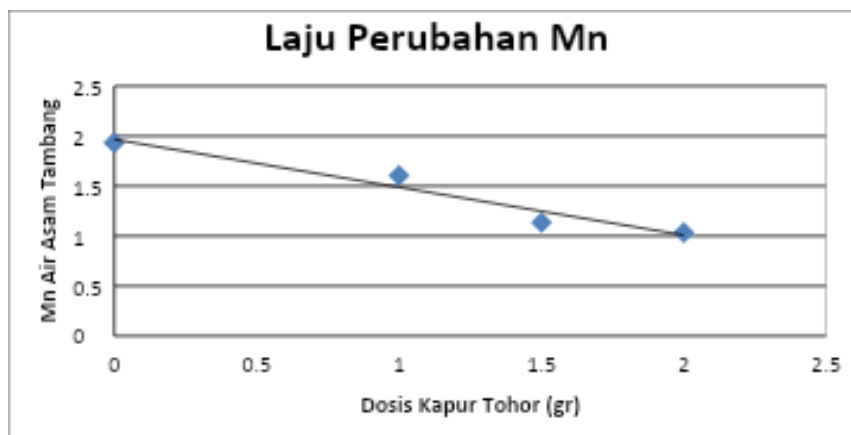
Gambar 1. Grafik nilai pH hasil pengujian aat dan kapur tohor



Gambar 2. Grafik nilai TSS hasil pengujian aat dan kapur tohor



Gambar 3. Grafik nilai Fe hasil pengujian aat dan kapur tohor



Gambar 4. Grafik nilai Mn hasil pengujian aat dan kapur tohor

Berdasarkan grafik hasil uji tersebut diketahui bahwa hubungan antara tingkat kenaikan pH dengan dosis kapur didapatkan sebuah persamaan linier yaitu $Y = 4,85 + 4,89X$. Variabel Y merupakan nilai pH dan variabel X merupakan dosis kapur yang dibutuhkan. Nilai hubungan kekuatan (R) (Linggasari et al., 2018), diketahui nilai R^2 adalah 0,79 berarti hubungan keeratannya sangat kuat antara pH air asam tambang dengan penambahan berbagai variasi dosis kapur tohor. Dosis kapur tohor yang dibutuhkan untuk menaikkan pH dengan nilai 6 – 9 berdasarkan persamaan regresi linier di atas yaitu (Krisna et al., 2017) :

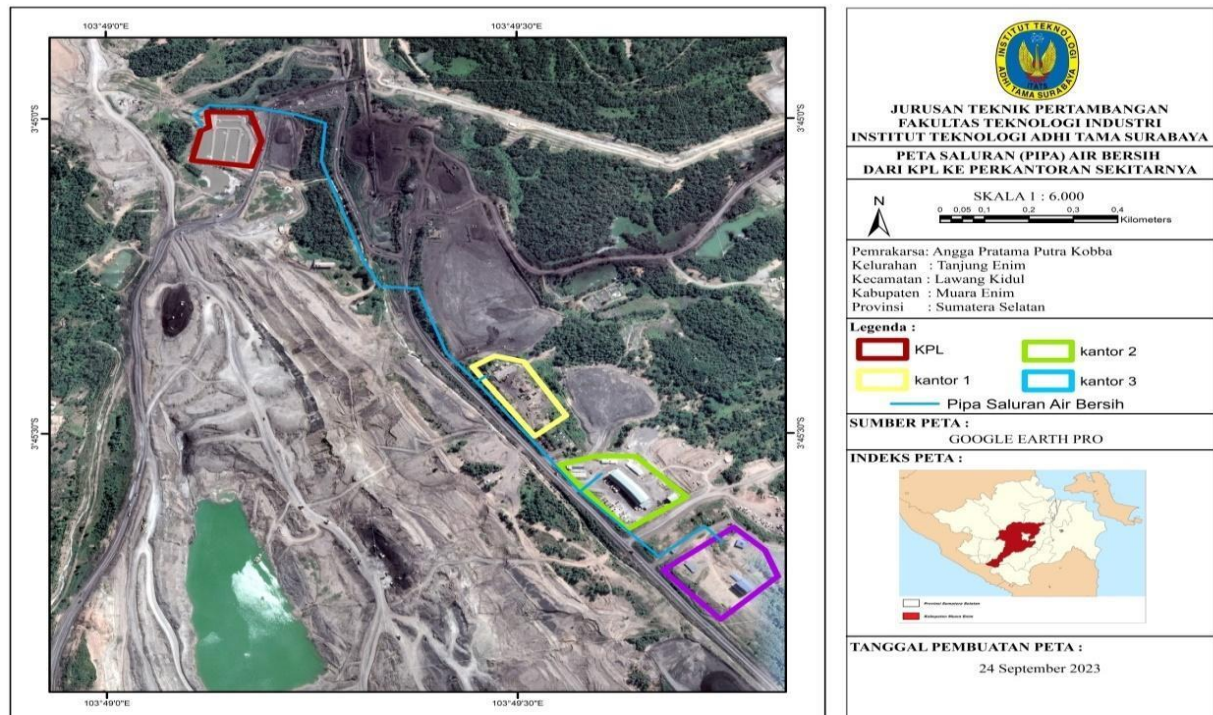
$$\begin{aligned} \text{pH 6 maka, } x &= \frac{6-4,85}{4,89} = 0,235 \\ \text{pH 7 maka, } x &= \frac{7-4,85}{4,89} = 0,439 \\ \text{pH 9 maka, } x &= \frac{9-4,85}{4,89} = 0,849 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka terlihat bahwa kebutuhan dosis kapur yang dibutuhkan agar pH air asam memenuhi baku mutu lingkungan sesuai Peraturan Gubernur Sumsel No. 8 Tahun 2012 dengan nilai pH 6-9 berkisar antara 0,235 – 0,849 gr/liter. Minimal pemberian dosis kapur tohor agar memenuhi baku mutu lingkungan adalah 0,2 gr/liter.

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium dan dianalisis secara regresi linear, penentuan banyaknya penggunaan kapur tohor perhari di lapangan didapatkan dengan mengkalikan dosis kapur skala laboratorium yaitu 0,2343 – 0,8468 gr/liter dengan debit aktual pompa yang masuk ke KPL BB 07 yaitu 70.656,05 m³/hari atau 70.656.050 liter/hari. Berdasarkan perhitungan diperoleh bahwa 16.554,7 kg/hari – 59.831,5 kg/hari kapur tohor yang dibutuhkan untuk menetralkan air asam tambang dalam skala lapangan. Jika dikonversikan dalam jumlah karung, maka kebutuhan kapur tohor sejumlah 662-

2.393 karung dengan asumsi bahwa 1 karung berisi kapur tohor seberat 25 kg. Supaya mendekati pH netral air senilai 7, perusahaan dapat menambahkan sekitar 1.239 karung/hari.

Adapun rencana saluran air bersih yang disarankan dari KPL ke perkantoran sekitarnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta saluran (pipa) air bersih dari kpl ke perkantoran sekitarnya

PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian skala laboratorium, maka didapatkan bahwa kualitas TSS, Fe, dan Mn sudah sesuai dengan baku mutu lingkungan yang ditetapkan, tetapi untuk kualitas pH perlu dilakukan penetralan agar sesuai dengan baku mutu lingkungan dengan dosis kapur sebesar 0,2343-0,8468 gr/l. Adapun kuantitas air asam tambang aktual yang dihasilkan yaitu sebesar 117.360 m³/jam atau 2.229.840 m³/hari. Pengelolaan air asam tambang yang dilakukan di KPL BB 07 yaitu dengan menaburkan kapur tohor setelah air asam tambang masuk ke kompartemen pertama. Setelah itu, akan dibiarkan hingga terjadi pengendapan lumpur. Setelah itu akan dilakukan pengecekan atau pemantauan secara berkala di area kompartemen terakhir untuk mengetahui air asam tambang telah memenuhi baku mutu lingkungan untuk dialirkan langsung ke area perkantoran sekitar KPL BB 07.

DAFTAR PUSTAKA

- Awliahasanah, R., Sari, D. N. S. N., Yanti, D., Azrinindita, E. D., Ghassani, D., Maulidia, N. S., & Sulistiyorini, D. (2021). Analisis risiko kesehatan lingkungan kandungan mangan pada air sumur warga Kota Depok. *Jurnal Sanitasi Lingkungan*, 1(2), 80–86. <https://doi.org/10.36086/salink.v1i2.1051>
- Debit, P., Untuk, L., Desain, M., Asari, P. T., Bungo, K., Discharge, R., To, C., Sump, D., Of, D., & Asari, P. T. (2022). Runoff discharge calculation to determine sump design. *Jurnal Pertambangan*, 6(2).
- Gunawan, F., Gautama, R. S., & Abfertiawan, M. S. (2015). Penelitian dan pengembangan system pengelolaan air asam tambang di Lati Mine Operation. *Seminar Nasional Air Asam Tambang*, November, 1–10. <https://www.researchgate.net/publication/268819214>

- Hanna, A. N., McDonald, J. S., Miller, C. H., & Couri, D. (1989). Pretreatment with paracetamol inhibits metabolism of enflurane in rats. *British Journal of Anaesthesia*, 62(4), 429–433. <https://doi.org/10.1093/bja/62.4.429>
- Kadafi, M. T., Arief, A. T., Iskandar, H., & Pertambangan, J. T. (2018). Analisis teknis system penanganan dan pemanfaatan air asam tambang di WIUP Tambang Air Laya (TAL) PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. Tanjung Enim Sumatera Selatan. *JP*, 2(2), 54–62.
- Krisna, B., Susila Putra, E. E. T., Rogomulyo, R., & Kastono, D. (2017). Pengaruh pengayaan oksigen dan kalsium terhadap pertumbuhan akar dan hasil selada keriting (*Lactuca sativa* L.) pada hidroponik rakit apung. *Vegetalika*, 6(4), 14. <https://doi.org/10.22146/veg.30900>
- Kurniawati, S. D., Santjoko, H., & Husein, A. (2017). Pasir vulkanik sebagai media filtrasi dalam pengolahan air bersih sederhana untuk menurunkan kandungan besi (Fe), mangan (Mn) dan kekeruhan air sumur gali. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(1), 20. <https://doi.org/10.29238/sanitasi.v9i1.71>
- Linggasari, S., Siri, H. T., & Salsabilita, N. (2018). Perhitungan soda ash untuk menetralkan air asam tambang pada penambangan bijih timah di area Nibung PT Kobatin, Provinsi Bangka Belitung. *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XIII*, 167–174.
- Mahendra, G. S. (2023). *Machine learning: Teori dan metode – Regresi linier* (Issue May).
- Maulida, S. A., & Purwanti, I. F. (2023). Kajian pengolahan air asam tambang industri pertambangan batu bara dengan constructed wetland. *Jurnal Teknik ITS*, 12(1). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v12i1.111230>
- Muzaki, A., Bahar, H., & Yuwanto, S. H. (2019). Analisis hidrogeologi Kelurahan Grati Tunon dan sekitarnya Kecamatan Grati Kabupaten Pasuruan. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VII – Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*, 195–200.
- Nuzulia, A. (1967). 済無No Title No Title No Title. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Pengolahan limbah air asam tambang emas dengan proses netralisasi koagulasi flokulasi. (2019). *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 5(2). <https://doi.org/10.33795/distilat.v5i2.42>
- PT Bukit Asam Tbk. (2022). *Laporan keberlanjutan 2022: Komitmen keberlanjutan menuju net zero emission*. <https://www.ptba.co.id/laporan/laporan-keberlanjutan>
- PT Bukit Asam Tbk. (2023). *Energi bersih untuk masa depan yang tangguh: Metode penyusunan dan strategi*. (Hal. 743)
- Putra, N. M., Mukiat, & Handayani, R. H. E. (2017). Evaluasi pengelolaan limbah cair Batubara distockpile PT Bukit Asam (Persero) Tbk Unit Dermaga Kertapati. *Jurnal Pertambangan*, 1(3), 1–10. <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/mining/article/view/4322>
- Sapan, G. S., Cahyono, Y. D. G. C., & Fanani, Y. (2020). Kajian teknis dimensi sump dan kebutuhan pompa pada penyaliran tambang terbuka di Pit 1 PT. Senamas Energindo Mineral Kecamatan Jawetan, Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah. *Prosiding Semintan II ITATS*, 2(1), 615–622.
- Sari, A. S., Cahyono, Y. D. G., & Kombongkila, Y. (2023). Technical design of wells (sump) and pump requirements in open pit mine drainage at PT. Mulia Baratama Plan, Long Beleh, Kembang Janggut, Kutai Kartanegara, East Kalimantan. *Journal of Applied Sciences, Management and Engineering Technology*, 4(2), 73–80. <https://doi.org/10.31284/j.jasmet.2023.v4i2.5031>
- Thamrin, M. (2016). *Desain kolam pengendapan (settling pond)*. Makassar: Penerbit Universitas Hasanuddin.