

**Analisis Biaya Pengurusan Sedimentasi pada Kolam Pengendap Lumpur di PT Bukit Asam Tbk Unit Pertambangan Tanjung Enim Sumatera Selatan**

**Rena Julisti<sup>1</sup>, Suhardiman Gumanti<sup>2</sup>, Ridho Yovanda<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Universitas Prabumulih, Sumatera Selatan, Indonesia

Email: renajulisti2307@gmail.com, suhardiman.sgc@gmail.com

---

**Abstrak**

PT Bukit Asam merupakan salah satu Perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan yang di Batubara yang terletak ditanjung enim sematera Selatan, sistem penambangan yang di terapkan dalam mengeksploitasi Batubara yaitu tambang terbuka dari penambangan menghasilkan air yang disebut air asam tambang (AAT) salah satu komponen dalam permasalahan AAT yaitu *total suspended solid* (TSS). Pada PT bukit asam bagian bangko barat memiliki beberapa kpl yang masih digunakan, KPL yang terus dialiri air hasil penambangan tentu menghasilkan dampak negatif yaitu adanya pendangkalan, tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis biaya pengurusan sedimentasi pada kolam pengendap lumpur, metode yang digunakan pada penelitian iniialah menggunakan kegiatan kunjungan dan pengamatan langsung ke lapangan. Pendangkalan itu sendiri di sebakn karena factor hujan dan lamnya waktu pengendapan. Untuk mencegah pendangkalan tersebut dilakukan adanya pengurusan dengan alat *excavator* dan pemuatan material dengan alat angkut *dump truck*. Kegiatan pengurusan pada bulan february sebesar Rp 185.634.400,00 penanganan Kolam pengendap Lumpur juga menggunakan metode bahan Kimia atau penawasan yang berguna untuk mengendapkan partikel lumpur supaya proses pengurusan pada KPL berjalan cepat.

**Kata Kunci:** Lumpur, Biaya Pengurusan, Proses Penanganan

---

**Abstract**

PT Bukit Asam is one of the companies engaged in the coal mining sector which is located in Tanjung Enim, South Sematra. The mining system applied in exploiting coal is open pit mining which produces water called acid mine water (AAT), one of the components of the AAT problem. namely total suspended solid (TSS). At PT Bukit Asam, Bangko Barat, there are several KPLs that are still in use. KPLs that are continuously supplied with mining water certainly produce a negative impact, namely silting. The aim of this research is to analyze the cost of dewatering sedimentation in mud settling ponds. The method used in this research is to use field visits and direct observations. The shallowing itself is caused by rain factors and the long deposition time. To prevent silting, draining is carried out using an excavator and loading of the material using a dump truck. Draining activities in February amounted to IDR 185,634,400.00 handling the mud settling ponds also using chemicals or control methods which are useful for settling mud particles so that the draining process at the KPL runs quickly.

**Keywords:** Sludge, Draining Costs, Handling Process

---

## PENDAHULUAN

PT Bukit Asam Tbk merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan batubara yang terletak di Tanjung Enim Sumatera Selatan. Sistem penambangan yang diterapkan dalam mengeksploitasi batubara yaitu tambang terbuka (*open pit*) dengan metode *strip mine* (Hadi & Sepriadi, 2020). Dari penambangan tersebut ternyata menghasilkan air yang disebut dengan Air Asam Tambang (AAT) yang dapat merusak lingkungan jika dialirkan secara langsung ke sungai (Fahrudin, 2018). Salah satu komponen yang menjadi permasalahan dalam AAT yaitu adanya *Total Suspended Solid* (TSS) yang mengakibatkan air menjadi keruh sehingga harus dilakukan *treatment* terlebih dahulu. Oleh sebab itu, PT Bukit Asam melakukan penanganan AAT dengan cara mengendapkan atau mengolah AAT menjadi air yang sesuai dengan baku mutu lingkungan di kolam pengendapan lumpur terletak di Pit 1 Timur Bangko Barat sebelum di buang ke Sungai.

Kolam Pengendapan Lumpur (KPL) adalah kolam yang dibuat untuk menampung dan mengendapkan partikel air limpasan yang berasal dari lokasi penambangan atau tempat penimbunan material sementara sebelum air tersebut dibuang menuju tempat pembuangan (Putra & Handayani, 2017), seperti sungai, rawa, danau dan lain-lain. Menurut Adawiyah & Sari, (2023) KPL berfungsi sebagai tempat menampung air tambang sekaligus untuk mengendapkan partikel-partikel padatan yang ikut bersama air dari lokasi penambangan. Kolam pengendap ini dibuat dari lokasi terendah dari suatu lokasi pertambangan, sehingga air akan masuk ke KPL secara alami dan selanjutnya dialirkan ke sungai melalui saluran pembuangan (Maulana et al., 2023).

KPL yang terus dialiri air dari hasil penambangan tentu menghasilkan dampak negatif yaitu adanya pendangkalan pada kolam pengendapan (Nuryati, 2015). Hal ini diakibatkan karena air dari hasil penambangan berupa lumpur dan logam berat yang bersifat partikel padat yang memiliki densitas dan waktu pengendapan yang berbeda-beda. KPL yang mengalami pendangkalan fungsinya akan tidak maksimal sehingga dampak yang dihasilkan terganggunya aktivitas penambangan karena KPL tidak dapat menampung debit air yang masuk sehingga terjadinya peluapan (Syukur, 2021).

Air dari hasil penambangan yang di pompa ke KPL yang dangkal akan meluap ke lokasi penambangan yang akan mengganggu aktivitas penambangan yang berada di sekitarnya (Marlina et al., 2021). Untuk mencegah pendangkalan tersebut dilakukan pengurasan supaya padatan-padatan lumpur yang mengendap di KPL berkurang, pengurasan ini memerlukan biaya karena membutuhkan bantuan alat berat, seperti *excavator*, *dump truk*, dan *bulldozer*. Alat berat tersebut juga memiliki kemampuan produksi tertentu sesuai dengan spesifikasinya karena dalam melakukan pekerjaan tersebut akan dikeluarkan biaya untuk pembelian bahan bakar dan penyewaan alat.

Air Asam Tambang (AAT) yang dihasilkan dari kegiatan penambangan batubara merupakan ancaman serius bagi lingkungan, terutama ketika dialirkan langsung ke badan air seperti sungai tanpa pengolahan yang memadai (Cristiana et al., 2023). AAT mengandung berbagai zat berbahaya, termasuk Total Suspended Solid (TSS), yang menyebabkan kekeruhan air dan berpotensi mencemari ekosistem perairan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengembangkan metode yang efektif dalam menangani AAT, khususnya dalam mengelola Kolam Pengendapan Lumpur (KPL), yang menjadi tempat utama untuk menampung dan mengendapkan partikel padatan sebelum air dialirkan ke sungai. Penelitian ini menjadi penting karena pendangkalan KPL dapat menyebabkan peluapan air tambang, yang akan mengganggu aktivitas operasional pertambangan dan menyebabkan pencemaran lingkungan yang lebih luas.

Penelitian sebelumnya telah membahas peran Kolam Pengendapan Lumpur dalam mengurangi kadar TSS pada air tambang sebelum dilepaskan ke lingkungan. Shafira, (2020) menjelaskan bahwa KPL berfungsi sebagai tempat pengendapan partikel-partikel padat dari air tambang, dan jika dikelola dengan baik, dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Namun, penelitian tersebut lebih berfokus pada mekanisme pengendapan, tanpa banyak menyinggung bagaimana pendangkalan KPL yang terjadi akibat partikel lumpur dan logam berat dapat memengaruhi efektivitas pengendapan dan aliran air.

Penelitian ini menawarkan kontribusi baru dengan mengkaji lebih dalam mengenai dampak pendangkalan pada KPL dan bagaimana proses pengurasan lumpur yang dilakukan secara berkala dapat mempertahankan kapasitas KPL serta mencegah gangguan aktivitas pertambangan. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, studi ini menambahkan analisis mengenai biaya dan efisiensi penggunaan alat berat dalam proses pengurasan KPL, yang belum banyak dibahas dalam literatur terdahulu. Dengan demikian, penelitian ini memberikan wawasan praktis dalam manajemen KPL di industri pertambangan.

Meskipun penelitian sebelumnya telah membahas pentingnya pengelolaan AAT dan KPL, masih terdapat kesenjangan dalam pemahaman mengenai bagaimana pengurasan lumpur secara berkala mempengaruhi operasional pertambangan, terutama terkait efisiensi biaya dan efektivitas alat berat yang digunakan. Studi ini berusaha mengisi celah tersebut dengan memberikan analisis terperinci mengenai strategi optimal dalam mengurangi pendangkalan dan biaya operasional, sehingga KPL dapat berfungsi maksimal dalam jangka panjang.

Penelitian ini memiliki manfaat praktis dan teoretis. Secara praktis, temuan penelitian ini dapat membantu industri pertambangan dalam mengoptimalkan pengelolaan AAT dan mencegah pencemaran lingkungan akibat pendangkalan KPL. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi perusahaan tambang lain dalam menerapkan metode yang lebih efisien untuk mengatasi masalah pendangkalan. Secara teoretis, penelitian ini juga berkontribusi pada pengembangan literatur mengenai pengelolaan air limbah tambang, terutama dalam kaitannya dengan efisiensi penggunaan sumber daya dalam proses pemeliharaan KPL.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan dengan metode observasi lapangan atau kegiatan yang berupa kunjungan dan pengamatan langsung, tujuan dari observasi langsung untuk mengumpulkan data yang terkait dengan penelitian tugas akhir, Dimana data primer dan sekunder di peroleh:

### **1. Data Primer**

Data primer adalah data yang didapat dengan melakukan pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan. Data primer ini berupa data dimensi kolam pengendap lumpur dan data total suspended solid (TSS)

### **2. Data Sekunder**

Data Sekunder adalah data pendukung atau data penunjang dari berhasil nya penelitian (Loho et al., 2023), maksudnya data tersebut juga berpengaruh pada penelitian, data sekunder di dapatkan dari sumber sumber lain seperti jurnal, e-book, ataupun data yang didapat dari perusahaan, data sekunder dalam penelitian tugas akhir ini yaitu data biaya sewa alat dan juga data lokasi penelitian

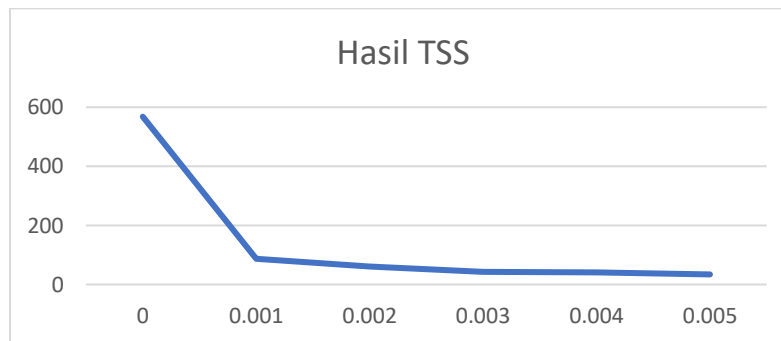
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penanganan Lumpur dengan Bahan kimia

Proses Penanganan lumpur di bb 07 menggunakan bahan kimia untuk pengendapan partikel-partikel lumpur yang masih tercampur dengan air bisa menggunakan tawas. Penawasan dilakukan Ketika air keruh atau melebihi baku mutu. Proses ini disebut dengan proses sedimentasi yaitu penanganan untuk pengendapan partikel atau penjernihan air yang di kategorikan sesuai dengan baku mutu.

**Tabel 1. Laboratium Bukit Asam**

No	Berat Tawas	TSS Awal	TSS Akhir
1	0	568	568
2	0,001	568	87
3	0,002	568	61
4	0,003	568	41
5	0,004	568	43
6	0,005	568	34



Gambar 1. Grafik Laboratium Bukit Asam

Sumber : Laboratorium Bukit Asam, 2024

Pada gambar 1. Grafik laboratium diatas menjelaskan bahwa pada garis horizontal itu menggambarkan persentase dari nilai berat tawas untuk pengujian TSS dan pada garis vertikal menggambarkan hasil TSS akhir setelah ditambah bahan kimia atau tawas, sedangkan untuk garis biru itu menggambarkan apakah sampel air keruh untuk pengujian TSS yang ditambah dengan bahan kimia itu naik atau menurun dilihat pada gambar diatas bahwa penambahan tawas yang banyak membuat air menjadi jernih jadi TSS yang tinggi menjadi menurun

Dilihat pada Gambar 4.1 diatas setelah melakukan jar test untuk menguji TSS di laboratorium dengan sampel air keruh 500 ml terhadap 0.001 gr tawas maka dilakukan pengadukan jartes 50 rpm selama 5 menit dan TSS yang awalnya 568 menjadi 87 maka penambahan tawas 0,005 gr dengan pengadukan 50 rpm membuat tss menurun menjadi 34 jadi pengaruh bahan kimia terhadap proses pengendapan berpengaruh besar sehingga air sudah memenuhi baku mutu lingkungan, semakin banyak dosis tawas yang diberikan maka proses pengendapan akan cepat terjadi.

### Pengurasan Lumpur

Proses penanganan lumpur yaitu dengan cara pengurasan juga dilakukan supaya partikel-partikel yang sudah mengendap dari hasil penawasan tadi diangkat dan endapan lumpur yang ada

di KPL keluar (Sijabat, 2015). Sehingga KPL tidak mengalami peluapan. Sebelum melakukan proses pengurasan biasanya saluran dari kolam ke kolam akan ditutup guna supaya pada saat pengurasan air yang sudah bercampur lumpur itu tidak mengalir ke kolam lain dan juga tidak tercemar, karna pada saat pengurasan air akan Kembali menjadi keruh karena partikel lumpur Kembali bercampur dengan air akibat pergerakan alat yang digunakan untuk pengangkatan lumpur. Pengurasan lumpur dilakukan supaya kolam pengendap lumpur dapat berfungsi Secara efektif sehingga kualitas air mencapai standar baku mutu (Rahardjo, 2017).

### **Faktor-faktor Pendangkalan di KPL**

Faktor-faktor pendangkalan tersebut bisa disebabkan oleh (Anita et al., 2023):

1. Faktor iklim yang berubah-ubah seperti musim hujan yang terus menerus bisa membuat kolam mendangkal karena air dari penambangan atau stockpile terus mengalir ke KPL membawa partikel-partikel pasir dan lumpur.
2. Waktu pengendapan, laju aliran air yang terlalu cepat dapat mengurangi waktu pengendapan sehingga partikel-partikel tidak memiliki cukup waktu untuk mengendap ke dasar kolam.
3. Erosi pada tepi kolam akibat dari hujan atau aliran yang kuat dapat menambah sedimen ke dalam kolam dan mempercepat pendangkalan
4. Kurangnya pemeliharaan rutin seperti pengangkatan lumpur yang sudah mengendap dapat menyebabkan penumpukan lumpur di dasar kolam yang pada akhirnya menyebabkan pendangkalan

Pendangkalan Kolam Pengendapan Lumpur (KPL) dapat disebabkan oleh beberapa faktor eksternal, salah satunya adalah perubahan iklim, terutama selama musim hujan yang berlangsung terus-menerus. Air dari kegiatan penambangan atau penumpukan material sementara (stockpile) yang terus mengalir ke KPL membawa serta partikel-partikel pasir dan lumpur. Akibatnya, kolam mengalami pendangkalan karena jumlah sedimen yang terbawa ke dalam KPL meningkat secara signifikan. Intensitas curah hujan yang tinggi menyebabkan volume air yang mengalir ke kolam lebih besar, mempercepat proses pendangkalan.

Selain itu, faktor waktu pengendapan juga memainkan peran penting. Laju aliran air yang terlalu cepat dapat mengurangi waktu yang diperlukan bagi partikel-partikel lumpur dan sedimen untuk mengendap dengan sempurna di dasar kolam. Ketika waktu pengendapan tidak cukup, partikel-partikel padatan yang seharusnya mengendap akan terus terbawa oleh air, mempercepat proses pendangkalan. Faktor ini menjadi semakin penting ketika manajemen aliran air ke KPL tidak optimal, sehingga mempengaruhi efektivitas pengendapan partikel.

Faktor lain yang turut mempercepat pendangkalan KPL adalah erosi di tepi kolam yang disebabkan oleh hujan deras atau aliran air yang kuat (Suswana, 2023). Erosi pada tepi kolam akan mengakibatkan masuknya sedimen tambahan ke dalam kolam, menambah volume lumpur yang mengendap di dasar. Selain itu, kurangnya pemeliharaan rutin, seperti pengangkatan lumpur yang sudah mengendap, juga dapat menyebabkan penumpukan lumpur di dasar kolam. Jika tidak segera ditangani, lumpur yang menumpuk akan mengurangi kapasitas KPL, sehingga kolam tidak dapat menampung air limpasan dengan baik dan berisiko mengalami peluapan.

### **Volume dan Biaya Lumpur Yang Terkuras**

#### **1. Volume Lumpur yang Terkuras**

Pengurasan lumpur didasarkan pada alat berat yang digunakan untuk menggali endapan yang ada di dasar kolam atau lumpur. Alat berat yang digunakan adalah excavator long arm

Diketahui :    Bucket Capacity : 0,45 m<sup>3</sup>  
                  Digging            : 170  
                  Swing isi            : 170

Dumping : 170

Swing Kosong : 170

Didapatkan volume lumpur yang terkuras selama 1 jam dengan perhitungan berapa kali excavator menumpahkan ke kantong lumpur dengan persamaan

Bucket capacity x dumping

$$0,45 \text{ bcm} \times 170 = 76,5 \text{ m}^3$$

Berarti dalam sejam alat tersebut dapat mengangkat lumpur 76,5 bcm dengan 170 swing/jam, setiap pengangkatan ke dump truck excavator dapat memuat 5 bucket dalam sekali pengangkutan. Sehingga dalam sehari dumptruck dapat melakukan 16 kali pembuangan ke disposal, dengan jarak sekitar 2 km. Pengurusan lumpur dilakukan setiap harinya jika tidak terkendala dengan cuaca hujan dan situasi yang bagus, volume lumpur yang terkuras di bb 07 pada bulan februari sekitar diatas 19.568,7 m<sup>3</sup> jika menggunakan alat PC amphibi ks 58 dan PC LMT 175 LA dan jika PC 200 La-ppa E2198 dengan penggunaan alat sekitar 6 jam.

Pengurusan lumpur di Kolam Pengendapan Lumpur (KPL) menggunakan alat berat, terutama excavator long arm, yang berfungsi untuk menggali endapan lumpur di dasar kolam. Proses pengurusan ini penting dilakukan secara berkala agar kapasitas KPL tetap optimal dan tidak mengalami pendangkalan, yang dapat mengganggu operasional tambang. Excavator long arm yang digunakan memiliki kapasitas bucket sebesar 0,45 meter kubik (m<sup>3</sup>) dengan kemampuan melakukan siklus kerja yang meliputi penggalian, pengisian, pengangkatan, pembuangan, dan kembali kosong ke posisi awal. Dalam satu jam, excavator dapat melakukan hingga 170 siklus (swing), yang berarti kemampuan produksi lumpur yang diangkat cukup besar.

Dengan kapasitas bucket 0,45 m<sup>3</sup> dan 170 siklus per jam, volume lumpur yang bisa diangkat dalam satu jam mencapai 76,5 m<sup>3</sup> (0,45 m<sup>3</sup> x 170). Setelah lumpur diangkat, excavator memindahkannya ke dump truck untuk dibawa ke tempat pembuangan (disposal). Dalam setiap pengangkatan, dump truck dapat memuat lima kali angkutan dari bucket excavator. Hal ini memungkinkan dump truck melakukan hingga 16 kali pembuangan lumpur dalam sehari, dengan jarak disposal sekitar 2 kilometer dari KPL.

Pengurusan lumpur dilakukan setiap hari selama situasi cuaca mendukung, seperti tidak adanya hujan yang lebat yang dapat mengganggu proses pengangkutan dan pengurusan. Pada bulan Februari, volume lumpur yang terkuras di bb 07 diperkirakan lebih dari 19.568,7 m<sup>3</sup>. Proses ini menggunakan beberapa alat berat, termasuk PC amphibi ks 58, PC LMT 175 LA, dan PC 200 La-ppa E2198. Dengan waktu operasional sekitar 6 jam per hari, volume lumpur yang terkuras menunjukkan efektivitas penggunaan alat berat dalam menjaga fungsi KPL.

## 2. Biaya Pengurusan

Pada bulan ferbruari biaya yang dikeluarkan untuk proses pengurusan di bb 07 berkisar sekitar Rp 185.634.400,00. Pendapatan biaya tersebut didapatkan dengan ketentuan hm pemakaian alat tersebut selama 1 bulan, alat yang digunakan dalam pengurusan terdiri dari, pc amphibi ks 58, pc 200 la-ppa E2198, pc LMT 175 LA dan juga dumptruck sebagai alat pengangkut lumpur untuk kedisposal.

Selain volume lumpur yang terkuras, pengurusan lumpur juga melibatkan biaya operasional yang signifikan. Pada bulan Februari, biaya yang dikeluarkan untuk proses pengurusan lumpur di bb 07 diperkirakan mencapai Rp 185.634.400,00. Biaya tersebut mencakup pemakaian alat berat selama satu bulan, termasuk penggunaan PC amphibi ks 58, PC 200 la-ppa E2198, PC LMT 175 LA, serta dump truck yang digunakan untuk mengangkut lumpur ke disposal.

Secara keseluruhan, pengurusan lumpur merupakan bagian penting dari pemeliharaan KPL agar kapasitas kolam tetap terjaga dan tidak mengalami pendangkalan. Proses ini membutuhkan

perencanaan yang matang, termasuk penggunaan alat berat yang tepat dan efisien, serta pengeluaran biaya yang harus dioptimalkan. Dengan pemeliharaan yang baik, KPL dapat terus berfungsi optimal untuk menangani air tambang yang mengandung partikel lumpur dan menjaga lingkungan tetap aman dari potensi pencemaran

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijelaskan, maka dapat disimpulkan bahwa penanganan lumpur di KPL dilakukan dengan pengendapan lumpur terlebih dahulu dengan menggunakan bahan kimia atau tawas karena air yang bercampur dengan partikel lumpur. Selanjutnya partikel-partikel kecil itu akan menjadi besar yang akan mengakibatkan pengendapan dan KPL dapat berfungsi lagi. 1) Faktor pendangkalan yang terjadi di KPL BB-07 terjadi karena adanya faktor iklim yang berubah, laju aliran air yang terlalu cepat dapat mengurangi waktu pengendapan sehingga mempercepat proses pendangkalan, erosi tepi kolam dan juga kurangnya pemeliharaan rutin juga dapat menjadi faktor penyebab terjadinya pendangkalan pada kolam. 2) Pengurusan lumpur di BB 07 menggunakan biaya sewa alat Pada periode Januari- maret sebesar Rp 185.634.400,00 biaya ini dihitung pada bulan februari tahun 2024.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, S., & Sari, S. P. (2023). Penentuan Kadar Total Padatan Tersuspensi Pada Air Asam Tambang Batubara Di Kabupaten Lahat Menggunakan Metode Gravimetri. *PHENOMENON: Multidisciplinary Journal Of Sciences and Research*, 1(01), 37–45.
- Anita, E. S. E. T. A., Winaktu, R. S. N. S. G., Khaerudin, A. A. K. D. N., & Permanasari, E. R. P. (2023). *Sistem Panen Air Hujan (Rainwater Harvesting System)*. Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia Anggota Ikapi Jawa Barat.
- Cristiana, E., Jesica, J., & Yetno, A. (2023). Tinjauan Atas Undang-Undang Dan Peraturan Terkait Pertambangan, Sumber Daya Air, Dan Lingkungan Hidup. *Belom Bahadat*, 13(2), 47–64.
- Fahrudin, M. S. (2018). *Pengelolaan Limbah Pertambangan Secara Biologis: Biological Management of Mining Waste (IND SUB)* (Vol. 1). CELEBES MEDIA PERKASA.
- Hadi, H., & Sepriadi, S. (2020). Analisis Tipe Dan Struktur Batuan Untuk Menentukan Metode Penambangan Yang Akan Digunakan. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 11(02), 64–73.
- Loho, A. E., Rengkung, L. R., & Mandei, J. R. (2023). Rekayasa Pengembangan Agribisnis Stroberi Organik Di Sulawesi Utara Dalam Era Agribisnis 4.0. *AGRI-SOSIOEKONOMI*, 19(1), 9–16.
- Marlinae, L., Biyatmoko, D., Irawan, C., Husaini, H., Arifin, S., Rizalli Saidy, A., Biworo, A., Zubaidah, T., Khairiyati, L., & Waskito, A. (2021). *Buku Pengaruh Kondisi Lahan (Tanah, Warna Lahan, Ketebalan Bahan Organik Dan Tutupan Lahan) Dan Tata Air (Sumber Air, Kualitas Air (Fisika, Kimia, Bakteriologis, Debit Air) Terhadap Ketersediaan Air Bersih Dirawan Banjir Dan Pertambangan Di Kabupaten BANJ. CV. Mine.*
- Maulana, T. O., Mirwan, A., Heryani, H., & Mizwar, A. (2023). Optimasi Proses Penetralan Air Asam Tambang Pada Settling Pond PT Darma Henwa Tbk Jobsite PT Arutmin Indonesia Site Asam-Asam. *EnviroScientiae*, 19(4), 140–148.
- Nuryati, R. (2015). Dampak Penambangan Pasir Galunggung terhadap sosial ekonomi dan budaya masyarakat sekitar penambangan di Kabupaten Tasikmalaya. *Hasil Reviewer*.
- Putra, N. M., & Handayani, R. H. E. (2017). Evaluasi Pengelolaan Limbah Cair Batubara Distockpile Pt Bukit Asam (Persero) Tbk Unit Dermaga Kertapati. *Jurnal Pertambangan*,

I(3).

- Rahardjo, P. N. (2017). Evaluasi dan Perencanaan Awal Untuk Meningkatkan Efektifitas IPAL Sistem Anaerobik PKS PT. Deli Muda Perkasa. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 18(1), 19–28.
- Shafira, N. (2020). *Pengaruh Isian Filter Terhadap pH, Salinitas, Fe dan Mn pada Air Payau*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Sijabat, R. (2015). *Optimalisasi Kerja Fo Purifier Guna Menunjang Operasional Mesin Induk Di MT. Soechi Asia XXIX*. Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
- Suswana, S. (2023). *Konservasi Tanah dan Air untuk Pertanian Berkelanjutan*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Syukur, A. (2021). *Buku Pintar Penanggulangan Banjir*. DIVA PRESS.



**This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.**