JURNAL ANEKA TAMBANG
Volume 02 Nomor 02
April 2024
e-ISSN: 2987-4734

ANALISIS PENAMBAHAN BAHAN ORGANIK DALAM METODE *SUCCESSIF ALKALINITY PRODUCTING SYSTEM* (SAPS) DALAM PENGOLAHAN AIR ASAM TAMBANG

Hasura[1*], Arif Nurwaskito, Firman Nullah Yusuf

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia
Email: Hasura0931788@gmail.com

ABSTRACT
Mining is a business sector which, due to the nature of its activities, basically always has an impact on the natural environment. One of the problems that occurs during mining is the problem of acid mine water, namely rainwater or groundwater mixed with rocks containing certain sulfides, so that the water is very acidic and has a high concentration. Acid mine drainage can cause a decrease in the quality of water, surface water and ground water. The aim of this research is to find out the characteristics of acid mine water in the research area and to find out how the contaminant levels change in acid mine water which has gone through a processing process using the Successive Alkaline Producting System (SAPS) method which is carried out in creating a simulation (Laboratory Scale). and the addition of organic palm fruit bunches. The characteristics of the acid mine water at the research location are yellow in color, has an unpleasant odor with a pH value of 2.28, TSS 480, Fe 6.32 (mg/L) and Mn value 4.53 (mg/L). The efficiency of increasing pH parameters was 68%, where the initial concentration was 2.28 to 7.15 final concentration. The efficiency of increasing TSS parameters was 83% where the initial concentration was 480 mg/L to 263 mg/L. The efficiency of increasing TSS parameters was 83% where the initial concentration was 6.32 mg/L to 3.45 mg/L. The efficiency of increasing Mn parameters was 20% from the initial concentration of 4.53 mg/L to the final concentration of 3.76 mg/L.

***Keywords**: Aerobic waetland, acid mine drainage, organic material, palm fruit bunches, water quality.*

ABSTRAK
Industri pertambangan memiliki kecenderungan untuk menimbulkan dampak pada lingkungan alam di sekitarnya. Permasalahan air asam tambang merupakan salah satu yang sering terjadi pada kegiatan operasi penambangan. Hal ini terjadi ketika air hujan atau air tanah tercampur dengan batuan yang mengandung sulfida, menyebabkan air tersebut menjadi sangat asam dan memiliki konsentrasi tinggi. Kondisi air asam tambang ini dapat mempengaruhi kualitas air. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui bagaimana karekteristik air asam tambang yang ada di daerah penelitian dan mengetahui bagaimna perubahan kadar kontaminan dalam air asam tambang yang telah melalui proses pengolahan dengan menggunakan metode Successif alkalinity producting system (SAPS) yang di lakukan dalam membentuk simulasi (Skala Laboratorium) dan penambahan bahan organik tandan sawit. Karakteristik air asam tambang yang ada pada lokasi penelitian yakni berwarna kuning, berbau tidak sedap dengan nilai pH 2,28, TSS 480, Fe 6,32 (mg/L) dan nilai Mn 4,53 (mg/L). Efisisnsi peningkatan parameter pH sebesar 68%, dimana konsentrasi awal 2,28 menjadi 7,15 konsentrasi akhir. Efisisnsi peningkatan parameter TSS sebesar 83% dimana konsentrasi awal 480 mg/L menjadi 263 mg/L. Efisisnsi peningkatan parameter TSS sebesar 83% dimana konsentrasi awal 6,32 mg/L menjadi 3,45 mg/L. Efisisnsi peningkatan parameter Mn sebesar 20% konsentrasi awal 4,53 mg/L menjadi 3,76 mg/L konsentrasi akhir

Kata Kunci: Aerobic Waetland, Air Asam Tambang, Bahan Organik, Tandan Sawit, Kualitas Air.

1. PENDAHULUAN

Batubara merupakan sumberdaya alam yang ada di indonesia yang berada pada sektor pertambangan (Suseno, 2019). Pada penambangan batubara pembentukan air asam tambang merupakan bahan pencemar. Kerusakan lingkungan akibat aktivitas penambangan dapat

menyebabkan keluarnya logam-logam beracun yang dapat mencemari lingkungan sekitarnya. Kontaminasi air asam tambang dapat berdampak buruk bagi lingkungan, manusia, dan makhluk hidup lainnya karena dapat menurunkan kualitas air tanah dan air permukaan (Rukmana dkk., 2017). Penanganan air asam tambang dapat dilakukan dengan menggunakan sistem aktif atau sistem pasif. Sistem aktif merupakan metode penangangan yang lebih aktif, sedangkan sistem pasif adalah metode alternatif yang memanfaatkan proses alami seperti lahan basah buatan untuk mengolah limbah dan membersihkan air. Kivaisi (2001); Blanco et al. (2017) dalam jurnal Singh dan Chakraborty (2020) menyatakan bahwa constructed wetlands system menawarkan pilihan pengolahan pasif untuk berbagai jenis polutan dalam air limbah karena tidak membutuhkan energi serta tenaga dibandingkan dengan proses pengolahan kimia (pengolahan aktif) dan biologi konvensional lainnya, serta dapat beroperasi dengan persyaratan pemeliharaan yang minim. Metode successive alkalinity - producing systems (SAPS) menjadi populer dalam pengolahan limbah air asam tambang. Metode SAPS juga dikenal dengan sebutan sistem aliran vertikal. Sistem ini merupakan kombinasi dari lahan basah anaerobik dan sistem drainase batu kapur anoksik (ALD). SAPS memiliki keunggulan baik sistem aktif maupun sistem perawatan pasif. Kelapa sawit dikenal sebagai tanaman yang serba guna, tidak hanya buahnya yang dapat memberikan manfaat bagi manusia, tetapi limbahnya pun dapat diolah untuk memenuhi berbagai kebutuhan. Tandan kosong kelapa sawit merupakan salah satu limbah yang dimanfaatkan, yang merupakan sisa pemrosesan industri kelapa sawit. Menurut Syamsiah dkk, (2022) yang memperoleh hasil bahwa pengaruh sangat nyata pemberian tandan kosong kelapa sawit terhadap kenaikan pH, dan penurunan kadar Fe serta Mn ATT. Oleh karena uraian tersebut itu maka dilakukan penelitian pengolahan air asam tambang yang memanfaatkan limbah organik (tandan kosong sawit) dan penambahan limestone metode (SAPS) sebagai sumber bahan alkalin di dalam lahan basah buatan (Constructed Wetland) yang dapat berperan dalam proses penyisihan kadar pencemar dalam AAT. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui dampak tandan kosong pada lahan basah (Constructed Wetland) menggunakan metode Successive alkalinity producing systems (SAPS) dalam proses penyesihan kontaminan pH, Tss, Fe, dan Mn.

2. METODE PENELITIAN

Metode pengambilan data merupakan tahap pelaksanaan pengambilan sampel lansung di lapangan secara aktual air asam tambang yang ada di Lokasi. Pada tahap ini dilakukan tahap pengambilan sampel air asam tambang di Kec. Lamuru Kab. Bone Provinsi Sulawesi Selatan. Sampel air asam sebanyak kurang lebih 50 liter, sampel air yang diambil berada pada kolam bekas galin tambang dengan menggunakan gayung yang kemudian sampel di masukan kedalam jergen. Sampel air asam yang diperoleh dianalisis di universitas muslim indonesia tepatnya di laboratorium lingkungan tambang program studi teknik pertambangan, untuk menganalisis

kandungan sifat fisik pH (derajat keasaman) dan juga TSS (Total Suspended Solid) dan untuk analisis sifat kimia untuk kadar Fe (besi) dan Mn (Mangan) di bawah ke Universitas Hasanuddin tepatnya di Laboratorium Produktifitas Dan Kualitas Perairan. Batu Gamping yang di gunakan di peroleh dari Kec. Bungoro Kab. Pangkep Provinsi Sulawesi selatan. Sampel batu gamping yang telah diambil kemudian di preparasi dilaboratorium pengolahan bahan galian Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia. Dengan ukuran -8, +4 mesh. selanjutnya melalukan pengujian sifat kimia XRF (X-Ray Flourosence) di laboratorium analisis pengolahan bahan galian departemen teknik pertambangan, Fakultas teknik, Universitas Hasanuddin Makassar. Pengambilan sampel (tandan Sawit) di Kec. Lamasi Timur Kab. Luwu. Sulawesi Selatan yang kemudia tandang di bersihkan dan di pisah menjadi beberapa bagian.

Pada tahap proses penetralan penetralan air asam dilakukan dengan menggunakan metode Constructed Wetland (Lahan basa buatan) dengan model aliran Vertical subsurface flow (VSSF) lahan basah aliran vertikal adalah lahan basah dimana air limbah terendam dari bagian atas lahan basah dan dialirkan keluar dari bagian bawah dalam bentuk skala laboratorium dengan menggunakan matelial kaca berbentuk kubus (reaktor) dengan dimensi panjang sama dengan 50 cm, lebar sama dengan 30 cm dan 60 cm merupakan ukuran tinggi dengan isi reaktor adalah Dengan isia reaktor berisi Air asam tambang yang ini dinetralkan sebanyak 20 liter, tandan sawit sebanyak 3 Kg, dan batu Gamping sebanyak 8 Kg. Setelah Proses penetralan air asam tambang yang dilakukan di laboratorium akan dievaluasi berdasarkan standar kualitas lingkungan yang ditetapkan dalam Kepmen No. 13 Tahun 2023.

Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Penambangan Batubara

Parameter	Satuan	Kadar Maksimal
pH		6-9
Residu Tersuspensi (Tss)	(mg/L)	400
Besi (Fe) Total	(mg/L)	7,0000
Mangan (Mn) Total	(mg/L)	4,0000

3. HASIL

a. Karakteristik Air Asam Tambang Pada Lokasi penelitian

Pada gambar 1. menunjukkan bahwa Kondisi fisik air asam tambang terlihat keruh atau berwarna kuning kecoklatan yang disebabkan oleh partikel-partikel padat yang terendapkan oleh partikel koloid. Wahyudin dkk., (2018) menyatakan air asam tambang tercipta karena berkontak langsung terhadap mineral sulfida, hal inilah yang mengakibatkan warna air asam tambang berwarna kecoklatan, disebabkan akibat kandungan logam terlarut, oksidasi besi. Memiliki bau

yang tidak sedap akibat adanya senyawa sulfur yang terbentuk selama proses oksidasi mineral sulfur. Dengan nilai pH yang rendah dengan nilai di bawah 7.

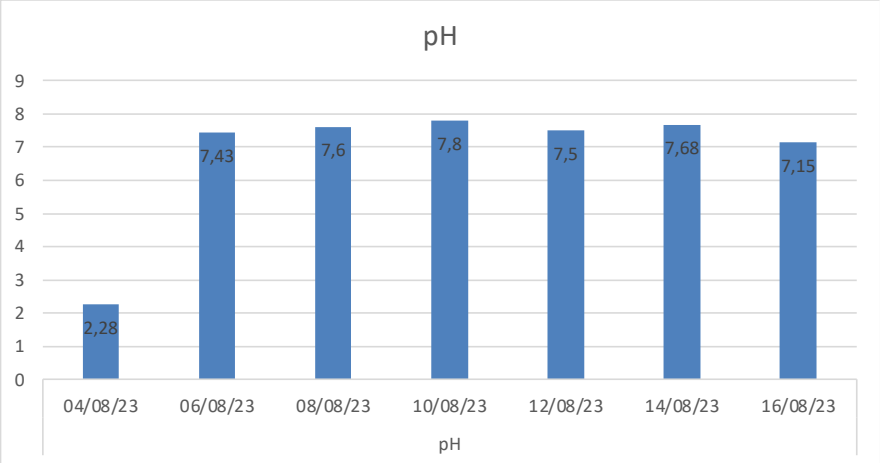
Gambar 1. Air Asam Tambang Pada Lokasi Penelitian

Tabel 2. Karakteristik Air Asam Tambang Di Lokasi Penelitian.

Parameter	Baku Mutu	AAT	Keterangan
pH	6-9	2,28	Tidak Memenuhi
Residu Tersuspensi (Tss)	400	480 (Mg/L)	Tidak Memenuhi
Besi (Fe) Total	7,0000	6,32 (Mg/L)	Memenuhi
Mangan (Mn) Total	4,0000	4,53 (Mg/L)	Tidak Memenuhi

b. Kadar Kontaminan Dalam Air Asam Tambang Yang Telah Melalui Proses

1. Analisis Derajat Keasaman (pH)

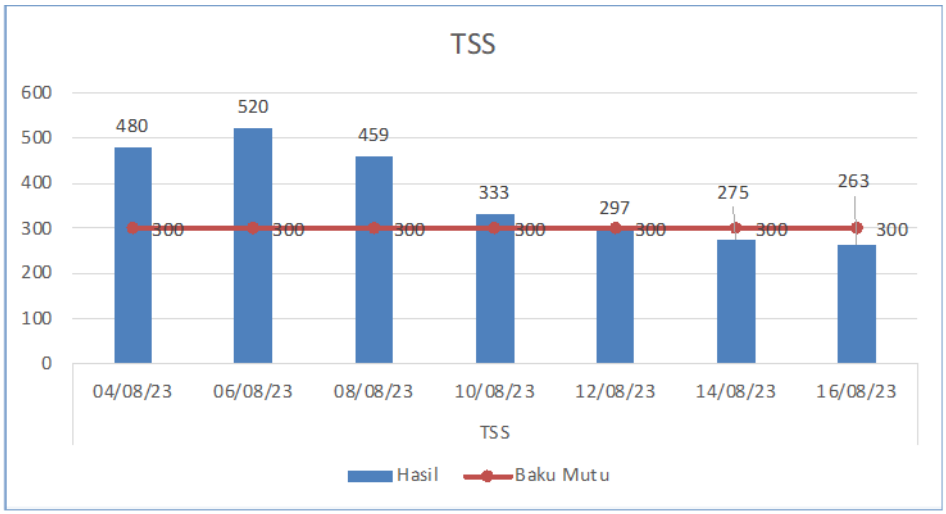


Gambar 2. Grafik Hasil Parameter pH

Pada gambar 2 pH awal air asam tambang di awal pengujian berada pada angka 2,28 setelah sampel di lakukan pengujian pH air mengalami kenaikan yang signifikan pada hari ke dua pengujian menjadi 7,43, peningkatkan nilai pH yang tertinggi terjadi di hari ke tujuh dengan nilai 7,8 dan pada hari terkahir penelitian dengan nilai 7,15. Pengujian yang dilakukan selama 14 hari dengan Penggunaan Bahan Organik Dalam Sistemn Aerobic Wetland skala laboratorium dengan hasil penyerapan sebesar 68% terhadap parameter pH, dimana konsentrasi awal 2,28 menjadi 7,15 konsentrasi akhir.

Melihat dari keseluruhan hasil penilitian yang telah dilakukan untuk parameter pH dapat di simpulkan bahwa hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa nilai pH memenuhi standar baku yang telah di tetapkan. Selain itu peranan limestone dalam peningkatan nilai pH air proses ini melibatkan reaksi kimia kalsium karbonat (CaCO3) dalam batu gamping bereaksi dengan air dan karbon dioksida (CO2) untuk membentuk ion hydrogen karbonat (HCO3-) dan ion Kalsium (Ca2+).

2. Analisis Total Suspended Solid (TSS)



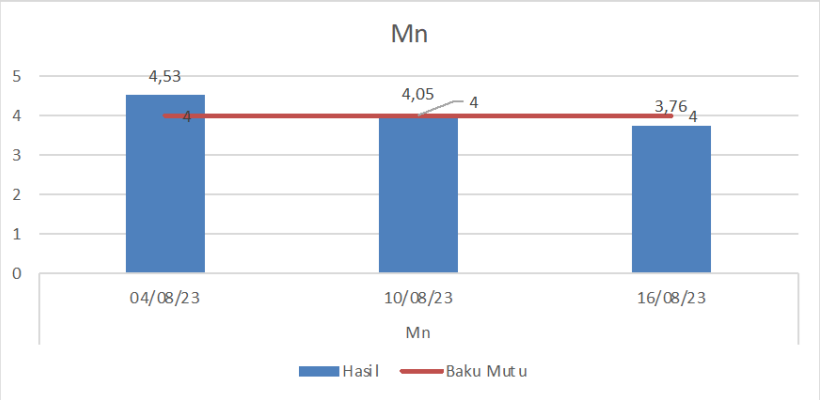
Gambar 3. Grafik Hasil Parameter TSS

Nilai TSS di awal pengujian bernilai 480 mg/L direntan waktu 14 hari pengujian terjadi peningkatan nilai TSS sebesar 520 mg/L di hari ke tiga hal ini pengerahui akibat sampel air yang diuji belum secara menyeluruh menyentuh tandan sawit yang ada di dalam kolam pengendapan sehingga partikel-partikel kecil pada tanda sawit bergabung dengan air. Hari ketiga hingga hari ke hari ke 14 mengalami penurunan yang signifikan. Melihat dari keseluruhan hasil pengujian yang telah dilakukan untuk parameter TSS dapat di simpulkan bahwa hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa nilai TSS memenuhi standar baku yang telah di tetapkan.

Pengujian yang dilakukan selama 14 hari dengan Penggunaan Bahan Organik Dalam Sistemn Aerobic Wetland skala laboratorium dengan hasil penyerapan sebesar 83% terhadap parameter TSS dimana konsentrasi awal 480 mg/L menjadi 263 mg/L.

3. Analisis Mangan (Mn)

Faktor utama yang mempengaruhi kelarutan mangan, yaitu pH dan reaksi redoks. Mn adalah elemen yang memiliki sifat kelarutan yang tinggi. (Yunus dan prihatini 2018). Menurut Rianti dan Saputra, 2022 defisiensi Mn terjadi dalam kondisi netral hingga asam pada tanah dengan bahan organik yang terkandung dalam tanah cukup tinggi. Kadar oksigen yang terlarut dalam kondisi aerob sangat rendah, memicu reaksi reduksi yang bergantung bahan organik yang gampang terurai. Semakin besar proses reduksi maka semakin tinggi kandungan bahan organik (Singh s dan Chakaraborty 2020).



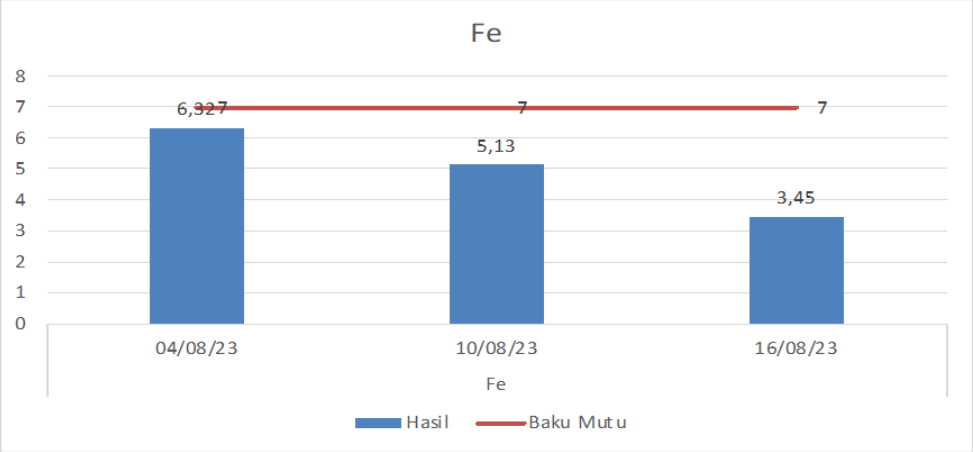
Gambar 4. Grafik Hasil Mangan (Mn)

Sistem lahan basah buatan dengan penggunaan bahan organik tandan sawit kosong menunjukkan perununan konsentrasi Mn dalam air setelah. Hasil analisa awal kandungan Mn bernilai 4,53 mg/L di hari ke 7 pengujian terjadi penurunan sebesar 4,05 mg/L dan pada hari ke 13 terjadi juga penurunan sebesar 3,76 mg/L. Pengujian yang dilakukan selama 14 hari dengan Penggunaan Bahan Organik Dalam Sistemn Aerobic Wetland skala laboratorium dengan hasil penyerapan sebesar 20% terhadap parameter Mn dimana konsentrasi awal 4,53 mg/L menjadi 3,76 mg/L.

4. Analisis Besi (Fe)

Sistem lahan basah buatan dengan penggunaan bahan organik tandan sawit kosong menunjukkan perununan konsentrasi Fe dalam air setelah pengolahan . Hasil analisa awal kandungan Fe bernilai 6,32 mg/L di hari ke 7 pengujian terjadi penurunan sebesar 5,13 mg/L dan pada hari ke 13 terjadi juga penurunan sebesar 3,45 mg/L. Menurut (Herniwanti 2012) Pemberian bahan organik pada lahan basah buatan dapat menstimulasi proses reduksi. Tambahan pula, penurunan ketersediaan logam juga terjadi secara kimiawi akibat kenaikan nilai pH yang disebabkan oleh penambahan bahan organik.

Pengujian yang dilakukan selama 14 hari dengan Penggunaan Bahan Organik Dalam Sistemn Aerobic Wetland skala laboratorium dengan hasil penyerapan sebesar 83% terhadap parameter Fe dimana konsentrasi awal 6,32 mg/L menjadi 3,45 mg/L.



Gambar 5. Grafik Hasil Besi (Fe)

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

a. Air asam pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa Kondisi fisik air asam tambang terlihat keruh atau berwarna kuning kecoklatan Memiliki bau yang tidak sedap. Karesteristik air asam tambang kolam bekas galian tambang batubara di Kecamatan Lamuru Kabupaten Bone Sulawesi Selatan. Menunjukan nilai pH bernilai 2,28 yang berarti bersifat asam dan TSS bernilai 480 dengan kandungan logam Fe 6,32 (mg/L) dan nilai Mn 4,53 (mg/L).

b. pH awal air asam tambang di awal pengujian berada pada angka 2,28 setelah di lakukan pengujian pH air menjadi 7,15 Dengan efisisnsi peningkatan sebesar 68%. Nilai TSS di awal pengujian bernilai 480 mg/L setelah sampel di lakukan pengujian nilai TSS mengalami penurunan menjadi 263 mg/L. Dengan efisisnsi peningkatan sebesar 83% Hasil analisa awal kandungan Fe bernilai 6,32 setelah di lakukan pengujian nilai Fe air menjadi 3,45 mg/L. Dengan efisisnsi peningkatan sebesar 83%

c. Hasil analisa awal kandungan Mn bernilai 4,53 mg/L setelah di lakukan pengujian nilai Mn sebesar 3,76 mg/L. Dengan efisisnsi peningkatan sebesar 20%.

5. DAFTAR PUSTAKA

Cyio, B. 2008. Efektivitas bahan organik dan tinggi genangan terhadap perubahan Eh, pH, dan status Fe, P, Al, terlarut pada tanah Ultisol. *Jurnal Agroland* 15(4), 257-263.

Herniwanti. 2012. *Kajian Kombinasi Pengolahan Metode Aktif dan Pasif Limbah Air Asam Tambang Batubara yang Berwawasan Lingkungan*. Disertasi. Universitas Brawijaya. Malang.

Rianti, L. dan 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), pp. 1421–1426.

Rukmana, B.T.S., Rauf, A. and Ghafarunnisa, D. (2017) 'Penanganan Air Asam Tambang Pada Skala Laboratorium Dengan Menggunakan Kapur Tohor Berdasarkan Parameter Ketebalan NAF', *Prosiding Seminar Nasional XII Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi* 2017

Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta, pp. 24–29.

Singh, S. and Chakraborty, S. (2020) 'Performance of Organic Substrate Amended Constructed Wetland Treating Acid Mine Drainage (AMD) of North-Eastern India', *Journal of Hazardous Materials*, 397.

Singh, S. and Chakraborty, S. (2020) 'Performance of Organic Substrate Amended Constructed Wetland Treating Acid Mine Drainage (AMD) of North-Eastern India', *Journal of Hazardous Materials*, 397.

Siswoyo, E., Faisal, Kumalasari, N., dan Kasam (2020) 'Constructed Wetlands engan Tumbuhan Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes) sebagai Alternatif Pengolahan Air Limbah Industri Tapioka', *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 12(1), pp. 59–67.

Syamsiah, S., Priatmadi, B.J., Hadi, A. (2022) 'Pengaruh Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap pH, Fe, dan Mn untuk Pengelolaan Air Asam Tambang', *Acta Solum*, 1(1), pp 11-15.

Wahyudin, I., Widodo, S., dan Nurwaskito, A. (2018) Analisis Penanganan Air Asam Tambang Batu Bara', *Jurnal Geomine*, 6(2), pp . 85–189.

Yunus, R. dan Prihatini, N.S. (2018) 'Fitoremediasi Fe dan Mn Air Asam Tambang Batubara dengan Eceng Gondok (Eichornia crassipes) dan Purun Tikus (Eleocharis dulcis) pada Sistem LBB di PT Phytoremediation of Fe and Mn Acid of Coal Mine with Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) and LBB System at', *Jurnal Sainsmat*, 7(1), pp. 73–85.