

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, M. B., Zhou, J. L., Ngo, H. H., Guo, W., dan Chen, M. 2016. **Progress in the preparation and application of modified biochar for improved contaminant removal from water and wastewater.** Bioresource technology. 21 (4): 836-851.
- Ananda, M. S. 2019. **Uji Kadar Sulfat Pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Secara Spektrofotometri UV-Vis.** Ar-Raniry Chemistry Journal. 1(1): 35-38.
- Apriantono, A. 1989. **Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan.** Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Arnol, A. 2018. **Desain Bioreaktor Pengolahan Limbah Air Asam Tambang Menggunakan Sedimen Wetland Sebagai Sumber Inokulum Mikroba Bakteri Pereduksi Sulfat.** Hasanuddin Student Journal. 2(1): 254-262.
- Asriza, R.O., dan Fabiani, V. A. 2019. **Remediasi Logam Seng (Zn) pada Air Bekas Tambang Timah Menggunakan Nanomagnetik Fe₂O₄/Kitosan Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*).** Indonesian Journal of Chemical Science. 8(3): 203-207.
- Ayangbenro, A. S., Olanrewaju, O. S., dan Babalola, O. O. 2018. **Sulfate-reducing Bacteria as an Effective Tool for Sustainable Acid Mine Bioremediation.** Frontiers in microbiology. 9(1): 1-10.
- Berutu, R. K., Aziz, R., dan Hutapea, S. 2019. **Pengaruh Pemberian Berbagai Sumber Biochar dan Berbagai Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Produksi jagung hitam (*Zea mays L.*).** Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA). 1(1): 16-25.
- Bubala, H., Cahyadi, T. A., dan Ernawati, R. 2019. **Tingkat Pencemaran Logam Berat di Pesisir Pantai Akibat Penambangan Bijih Nikel.** ReTII. 113-122.
- Bushra, B. dan Remya, N. 2020. **Biochar from pyrolysis of rice husk biomass-characteristics, modification and environmental application.** Biomass Conversion and Biorefinery. 2(5): 1-12.
- Fadilla, R., Fahrudin, N. H., dan La Nafie, N. **Penggunaan Sedimen Rawa dan Sawah Sebagai Sumber Inokulum Untuk Mereduksi Sulfat Dalam Air Asam Tambang (AAT).** Jurnal Ilmu Lingkungan. 1(1): 1-13.

- Fahrudin. 2009. **Pengaruh Jenis Sedimen Wetland Dalam Reduksi Sulfat Pada Limbah Air Asam Tambang (AAT)**. Teknik Lingkungan. 10 (1): 26 – 30.
- Fahrudin. 2018. **Pengelolaan Limbah Pertambangan Secara Biologis**. Celebes Media Perkasa. Makassar.
- Fahrudin dan Abdullah, A. 2018. **Analisis Populasi Bakteri Pada Air Asam Tambang Dengan Perlakuan Sedimen Mangrove**. Ilmu Alam dan Lingkungan. 9(17): 70 – 77.
- Fernandes, I. J., Calheiro, D., Kieling, A. G., Moraes, C. A., Rocha, T. L., Brehm, F. A., dan Modolo, R. C. 2016. **Characterization of rice husk ash produced using different biomass combustion techniques for energy**. Fuel. 16(5): 351-359.
- Gafur, S., Aspan, A., dan Putra, F. S. **Pengaruh Biochar Tongkol Jagung terhadap Ketersediaan Fosfor dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica rapa var. parachinensis L.*) pada Tanah Pasca Pertambangan Emas**. Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian. 10(4): 1-7.
- Haviz, M., Nur, A. F., Muhammad, D., Vabyilita, M. F., Afriani, L., dan Ashruri, A. 2021. **Pengaruh Penambahan Biochar dari Lignite pada Tanah Bekas Penambangan Batubara terhadap Potensi Immobilisasi Logam Seng (Zn) Menggunakan Batch Experiment**. Jurnal Teknologi dan Inovasi Industri. 2(2): 20-27.
- Hidayat, A. P., dan Damris, D. 2019. **Pengaruh penambahan biochar dari batubara lignite pada tanah bekas penambangan batubara terhadap konsentrasi logam kadmium (Cd) terlarut menggunakan kolom fixed bed sorption**. Jurnal Engineering. 1(1): 1-16.
- Indrawan, I.M.O., Widana, G.A.B., Oviantari, M.V. 2016. **Analisis Kadar N, P, K Dalam Pupuk Kompos Produksi TPA Jagaraga, Buleleng**. Wahana Matematika dan Sains. 9(2): 25 – 31.
- Jatav, H. S., Jayant, H., Kumar, S., Kumar, V., Chattopadhy, A., Dhawal, S. K., dan Singh, Y. V. 2017. **Role of Biochar: In agriculture sector its implication and perspective**. International Journal of Chemical Student. 5(1): 14-18.
- Karam, D. S., Nagabovanalli, P., Rajoo, K. S., Ishak, C. F., Abdu, A., Rosli, Z., dan Zulperi, D. 2022. **An overview on the preparation of rice husk biochar, factors affecting its properties, and its agriculture application**. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. 21(3): 149-159.

- Kiswanto, K., Wintah, W., dan Rahayu, N. L. 2020. **Analisis logam berat (mn, fe, cd), sianida dan nitrit pada air asam tambang batu bara.** Jurnal Litbang Kota Pekalongan. 18(1): 20-26.
- Kurniawan, A., dan Mustikasari, D. 2019. **Review: Mekanisme akumulasi logam berat di ekosistem pascatambang timah.** Jurnal Ilmu Lingkungan. 17(3): 408-415.
- Li, Z., Zheng, Z., Li, H., Xu, D., Li, X., Xiang, L., dan Tu, S. 2023. **Review on Rice Husk Biochar as an Adsorbent for Soil and Water Remediation.** Plants. 12(2): 1-19.
- Liu, P., Pommerenke, B., dan Conrad, R. 2018. **Identification of Syntrophobacteraceae as major acetate-degrading sulfate reducing bacteria in Italian paddy soil.** Environmental microbiology. 20(1): 337-354.
- Liu, Z., Xu, Z., Xu, L., Buyong, F., Chay, T. C., Li, Z., dan Wang, X. 2022. **Modified biochar: synthesis and mechanism for removal of environmental heavy metals.** *Carbon Research*, 1(8): 1-21.
- Male, Y. T., Modok, D. W., Seumahu, C. A., dan Malle, D. 2019. **Isolasi Mikroba Dari Air Asam Tambang Pada Area Pertambangan Tembaga di Pulau Wetar, Provinsi Maluku.** Indonesian Journal of Chemical Research. 6(2): 101-106.
- Mardhiati, L., Prihatini, N. S., dan Nirtha, I. 2021. **Variasi Bahan Organik pada Media Lahan Basah Buatan Aliran Permukaan dalam Mengolah Air Asam Tambang.** Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa. 4(1): 57-68.
- Nurbaiti, N., Rianti, L., dan Hardianti, S. 2022. **Analisis Penetralan Air Asam Tambang Menggunakan Power Base 3012 di KPL 01 PIT Timur PT Dizamatra Powerindo.** Jurnal Teknik Patra Akademika. 13(1): 4-10.
- Patrick, M. G., Yuanfeng, P., Huining, X., dan Afzal, M. T. 2019. **Progress in Preparation and Application of Modified Biochar for Improving Heavy Metal Ion Removal from Wastewater.** Journal of Bioresources and Bioproducts. 4(1): 31-42.
- Patty, J. O., Siahaan, R., dan Maabuat, P. V. 2018. **Kehadiran Logam-Logam Berat (Pb, Cd, Cu, Zn) Pada Air dan Sedimen Sungai Lowatag, Minahasa Tenggara-Sulawesi Utara (The Occurrence of Heavy Metals (Pb, Cd, Cu, Zn) on Water and Sediment in the River Lowatag, Southeast Minahasa-North Sulawesi).** Jurnal Bios Logos. 8(1): 15-20.

- Perala, I., Yani, M., dan Mansur, I. 2022. **Bioremediasi Air Asam Tambang Batubara dengan Pengayaan Bakteri Pereduksi Sulfat dan Penambahan Substrat Organik**. Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara. 18(2): 81-95.
- Pester, M., Knorr, K. H., Friedrich, M. W., Wagner, M., dan Loy, A. 2012. **Sulfate-reducing microorganisms in wetlands—fameless actors in carbon cycling and climate change**. *Frontiers in microbiology*, 3(72): 1-19.
- Ponirah, P. 2021. **Pengaruh Penggunaan Plastik Sekali Pakai Terhadap Polusi di Lingkungan SD 081/IX Air Itam Kabupaten Muaro Jambi**. Jurnal Ilmiah Dikdaya. 11(1): 40-42.
- Posumah, D., dan Rondonuwu, D.A. 2018. **Isolasi dan Identifikasi Bakteri Termofilik Pereduksi Sulfat di Air Panas Sarongsong Kota Tomohon**. *Biota*. 4 (1): 36-40.
- Punjungsari, T. N. 2017. **Pengaruh Molase Terhadap Aktivitas Konsorsium Bakteri Pereduksi Sulfat dalam Mereduksi Sulfat (SO₄⁻)**. VIABEL: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian. 11(2): 39-49.
- Purnamaningsih, N., Retnaningrum, E., dan Wilopo, W. 2017. **Pemanfaatan Konsorsium Bakteri Pereduksi Sulfat dan Zeolit Alam Dalam Pengendapan Logam Mn**. Jurnal Penelitian Saintek. 22(1): 37-48.
- Qiu, M., Liu, L., Ling, Q., Cai, Y., Yu, S., Wang, S., dan Wang, X. 2022. **Biochar for the removal of contaminants from soil and water: a review**. *Biochar*. 4(1), 19-25.
- Rambabu, K., Banat, F., Pham, Q.M., Ho, S.H., Ren, N.Q., dan Show, P.L. 2020. **Biological remediation of acid mine drainage: Review of past trends and current outlook**. *Environmental Science and Ecotechnology*. 2(4): 1-14.
- Rezeki, R., Jufri, Y., dan Syakur, S. 2021. **Pengaruh Biochar Terhadap Serapan HaraTanaman Jagung Manis pada Tanah Bekas Tambang Batubara**. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian. 6(2): 112-117.
- Rinawati, Kiswandono, A. A., Juliasih, N. L. G. R., dan Permana, F. D. 2019. **Pemanfaatan Karbon Aktif Sekam Padi Sebagai Adsorben Phenantrena Dalam Solid Phase Extraction**. Jurnal Al-Kimiya. 6(2): 75-80.
- Rossita, A. S., Munandar, K., dan Komarayanti, S. 2017. **Komparasi Media NA Pabrik dengan NA Modifikasi Untuk Media Pertumbuhan Bakteri**. 1(1): 192-201.
- Said, M. S., Nurhawaisyah, S. R., Juradi, M. I., Asmiani, N., dan Kusuma, G. J. 2020. **Analisis Kandungan Fly Ash Sebagai Alternatif Bahan Penetral**

- Dalam Penanggulangan Air Asam Tambang.** Jurnal Geomine. 7(3): 163-170.
- Sari, D. K., Kusniawati, E., dan Srimardani, R. 2020. **Peningkatan Kualitas Air Asam Tambang Menggunakan Zeolit dan Bakteri Sebagai Media Adsorpsi dengan Metode Sedimentasi Secara Anaerob di PT Bukit Asam, Tbk. Tanjung Enim, Sumatera Selatan.** Jurnal Teknik Patra Akademika. 11(1): 13-20.
- Sayoga, R.G. 2007. **Pengelolaan Kitosan dan Polyaluminium Chlorida (PAC) Untuk Menurunkan Kadar Logam Besi (Fe) dan Seng (Zn) Dalam Air Gambut.** Medan. Pascasarjana USU.
- Setiawati, M. R. 2018. **Peningkatan kandungan N dan P tanah serta hasil padi sawah akibat aplikasi Azolla pinnata dan pupuk hayati Azotobacter chroococcum dan Pseudomonas cepaceae.** Agrologia. 3(1): 28-36.
- Siregar, E. S., dan Nasution, M. W. 2020. **Dampak Aktivitas Ekonomi Terhadap Pencemaran Lingkungan Hidup (Studi Kasus Di Kota Pejuang, Kotanopan).** Jurnal Education and Development. 8(4): 589-593.
- Subarkhah, M. J., dan Titah, H. S. 2023. **Remediasi Logam Berat Pb dengan Menggunakan Biochar Sekam Padi dan Tongkol Jagung.** Jurnal Sains dan Seni ITS. 12(1): 48-53.
- Sucahyo, A. P. A., Bargawa, W. S., Nurcholis, M., dan Cahyadi, T. D. 2018. **Penerapan Wetland Untuk Pengelolaan Air Asam Tambang.** Journal Technology of Civil, Electrical, Mechanical, Geology, Mining and Urban Design. 3(2): 41-46.
- Sun, Z., Xie, X., Wang, P., Hu, Y., dan Cheng, H. 2018. **Heavy metal pollution caused by small-scale metal ore mining activities: A case study from a polymetallic mine in South China.** Science of the Total Environment. 63(9): 217-227.
- Surianti, K., Darusman, D., dan Syakur, S. 2021. **Pengaruh Biochar Sekam dan Jerami Padi terhadap Sifat Kimia Tanah pada Tanah Bekas Tambang Batubara.** Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian. 6(2): 105-111.
- Suryatmana, P., Sandrawati, A., Putra, I. N., dan Kamaluddin, N. N. 2020. **Potensi bakteri pereduksi sulfat dan jenis bahan organik dalam pengolahan air asam tambang menggunakan system constructed wetland tanaman akar wangi (Vetiveria zizanioides L). soilrens.** 18(2): 36-43.
- Sutanto, A., Saputra, B., Cholvistaria, M., Suprayitno, S., dan Rahmawati, N. 2021. **Identifikasi Bakteri Pereduksi Sulfat pada Kawah Air Panas Nirwana Suoh Lampung Barat.** BIOLOVA. 2(2): 122-127.

- Suyasa, I. W. B. 2002. **Peningkatan pH dan Pengendapan Logam Berat Terlarut Air Asam Tambang (AAT) dengan Bakteri Pereduksi Sulfat dari Ekosistem Air Hitam Kalimantan.** Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ukaogo, P. O., Ewuzie, U., dan Onwuka, C. V. 2020. **Environmental pollution: causes, effects, and the remedies.** In *Microorganisms for sustainable environment and health*. 420-429.
- Wahyudin, I., Widodo, S., dan Nurwaskito, A. 2018. **Analisis Penanganan Air Asam Tambang Batubara.** *Jurnal Geomine*. 6(2): 85-89.
- Widiastuti, M. M. D., dan Lantang, B. 2017. **Pelatihan pembuatan biochar dari limbah sekam padi menggunakan metode retort kiln.** *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*. 3(2): 129-135.
- Wijewardana, P., Nanayakkara, N., Gunasekara, C., Karunarathna, A., Law, D., dan Pramanik, B. K. 2022. **Removal of Cu, Pb and Zn from stormwater using an industrially manufactured sawdust and paddy husk derived biochar.** *Environmental Technology & Innovation*. 28(4): 1-13.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Hasil Pengukuran

A. Tabel Hasil Pengukuran Logam Berat (ppm)

Waktu	P1	P2	P3	P4
T0	0,87	0,91	0,88	0,89
T10	0,56	0,71	0,64	0,87
T20	0,43	0,56	0,57	0,88
T30	0,33	0,51	0,39	0,88

B. Tabel Hasil Pengukuran Sulfat (mg/L)

Waktu	P1	P2	P3	P4
T0	370	378	377	380
T10	300	325	340	379
T20	249,5	280	299	378
T30	189	218	258	378

C. Tabel Hasil Pengukuran pH

Waktu	P1	P2	P3	P4
T0	2,35	2,20	2,32	2
T5	2,75	2,84	2,83	2,11
T10	3,21	3,09	3,17	2,18
T15	3,86	4,32	4,51	2,14
T20	5,03	4,70	4,68	2,14
T25	5,38	5,04	4,88	2,17
T30	6,39	5,44	5,11	2,21

D. Tabel Hasil Perhitungan Total Mikroba (log CFU/mL)

Waktu	P1	P2	P3	P4
T0	4	5,14	3,27	3,17
T5	5,34	5,27	4,04	3,44
T10	6,27	6,25	5,39	4,27
T15	7,3	8,36	6,3	5,07
T20	10,7	10	7,3	5,3
T25	12,6	12	7,92	6
T30	13,3	13	8,47	6,11

Lampiran 2. Foto Pengambilan Sampel



Pengambilan Sampel Sedimen Sawah di daerah Moncongloe, Kabupaten Maros

Lampiran 3. Foto Persiapan dan Aktivasi Arang Sekam Padi



(A)

(B)



(C)

Proses penimbangan arang (A), penghalusan arang (B) dan aktivasi arang dengan HCl dan KOH (C)

Lampiran 4. Foto Pembuatan Perlakuan AAT



(A)



(B)

Pembuatan perlakuan AAT (A) dan desain bioreaktor dengan pemberian biochar sekam padi dan sedimen sawah sebagai sumber inokulum bakteri (B)

Lampiran 5. Pembuatan Media dan Persiapan Pengerjaan



(A)



(B)



(C)

Pembuatan media NA (A), persiapan sterilisasi tabung reaksi (B) dan sterilisasi cawan petri (C)

Lampiran 6. Pengukuran pH dan Perhitungan Total Mikroba



(A)



(B)



(C)

Pengukuran pH dengan pH meter (A), pengenceran dan inokulasi (B), perhitungan total mikroba (C)

Lampiran 7. Perhitungan Kadar Sulfat dan Logam Berat



(A)



(B)

Perhitungan kadar sulfat dengan spektrofotometri UV-Vis (A) dan perhitungan logam berat dengan AAS (B)