

Reklamasi Revegetasi pada Area Pertambangan Nikel PT Aneka Tambang (Persero) Tbk. di Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara

Esthi Kusdarini^{1*}, Benyamin Yopianus², Hendra Bahar³

^{1,2,3}Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

*Koresponden E-mail: esti@itats.ac.id

(Diterima: 8 April 2024|Disetujui: 30 Juli 2024|Diterbitkan: 31 Juli 2024)

Abstract: Nickel mining activities carried out by PT. Aneka Tambang (Persero) Tbk cause changes in the shape and function of the land. Land needs to be restored to its function after mining ends. The restoration of land function is carried out through reclamation activities. This study aims to plan reclamation activities in the mining area. The research methods used are field observation, interviews, secondary data collection, and mathematical calculations. The results of the study indicate that the reclamation activity plan on an area of 88,000 m² uses the revegetation method. The covercrop plants used are cogongrass. Land use of the terrace system requires 52,800 m³ of topsoil (topsoil thickness 0.6 m). Meanwhile, erosion and landslide control is carried out by making water channels, sumps, and settling ponds. The dimensions of the sump are (1.5 x 1.5 x 1.5) m. Revegetation is planned to use 4 types of local plant seeds, namely 9,777 sea pines; red callindra 3,359 fruits, bitti 3,359 fruits, and forest mango 3,259 fruits. The distance of planting the main plant of sea pine is 3 x 3 m, while the distance of planting other local plants is 1.5 x 1.5 m. Furthermore, for maintenance, 48,885 kg of manure is needed. The findings of the research results help the company in planning reclamation activities and minimizing erosion and landslides in the reclamation area.

Keywords : sea pine, erosion, nickel, revegetation

PENDAHULUAN

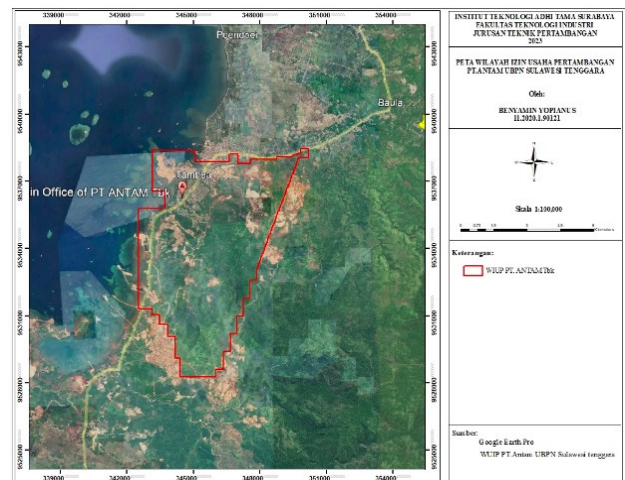
Kegiatan penambangan nikel menyisakan lahan bekas tambang yang tidak rata dan berubah fungsinya. Lahan area penambangan nikel di daerah Pomalaa awalnya berupa hutan dengan ketinggian 110 mdpl. Setelah penambangan lahan tersebut perlu direklamasi agar dapat berfungsi sesuai peruntukannya. Kegiatan reklamasi perlu direncanakan pada setiap tahap kegiatannya, dari tahap penataan lahan sampai pemeliharaan. Untuk mengembalikan fungsi sesuai peruntukannya, ada beberapa metode reklamasi yang bisa digunakan, antara lain metode revegetasi.

Metode revegetasi adalah menanam kembali lahan reklamasi dengan tumbuh-tumbuhan. Rancangan teknis reklamasi revegetasi telah dihasilkan dari beberapa penelitian sebelumnya. Penelitian reklamasi pada lahan bekas penambangan batu andesit menghasilkan rancangan teknis reklamasi terkait penataan lahan, kebutuhan tanah pucuk, bibit tanaman, dan pupuk (Kusdarini, Lay, & Putri, 2022). Penelitian tentang evaluasi pelaksanaan reklamasi pada lahan bekas penambangan batubara mampu memberikan masukan untuk perbaikan kondisi tanah (Kusdarini, Ramadhani, & Putri, 2023). Penelitian tentang perancangan teknis reklamasi pada lahan bekas penambangan batu pasir menghasilkan temuan rancangan penatagunaan lahan, kebutuhan bibit tanaman, dan pupuk (Kusdarini, Mabaat, & Putri, 2024). Selanjutnya penelitian reklamasi lahan bekas penambangan andesit menghasilkan temuan biaya reklamasi yang dibutuhkan (Putri, Kusdarini, & Tumambo, 2023). Penelitian-penelitian tersebut berhasil merencanakan kegiatan reklamasi vegetasi

dengan baik, akan tetapi belum menjelaskan mengenai sistem penyaliran air. Penelitian ini melengkapi penelitian sebelumnya dengan merancang sistem penyaliran air pada area reklamasi. Sistem penyaliran sangat penting pada area reklamasi untuk mencegah terjadi erosi dan tanah longsor yang akan mengganggu keberlangsungan hidupnya tanaman pada area reklamasi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian berlokasi di area pertambangan bijih nikel milik PT Aneka Tambang (Persero) Tbk., Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara seperti disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Luas lahan yang akan direklamasi sebesar 88.000 m². Penelitian dilakukan dalam 3 tahap, yaitu: 1) merencanakan penatausahaan lahan; 2) merencanakan pengendalian erosi; 3) merencanakan revegetasi; 4) merencanakan pemeliharaan.

Penatagunaan lahan dilakukan dengan memilih bentuk penatagunaan lahan dan menghitung kebutuhan tanah pucuk menggunakan persamaan (1).

$$V = L \times t \tag{1}$$

Dimana V = volume tanah pucuk (m³), L = luas area reklamasi (m²), dan t = tebal tanah pucuk (m).

Pengendalian erosi dilakukan dengan merancang model penyaliran pada area reklamasi. Sedangkan revegetasi dilakukan dengan merencanakan jenis tumbuhan yang akan ditanam, jarak tanam, dan jumlah bibit yang diperlukan. Penentuan jumlah bibit tanaman menggunakan persamaan (2).

$$N = L : (j \times j) \tag{2}$$

Dimana N = jumlah bibit, L = luas area reklamasi (m²), dan j = jarak tanam (m).

Pemeliharaan dilakukan dengan merencanakan pembersihan hama, gulma, dan pemberian pupuk. Jumlah pupuk yang diperlukan dihitung menggunakan persamaan (3).

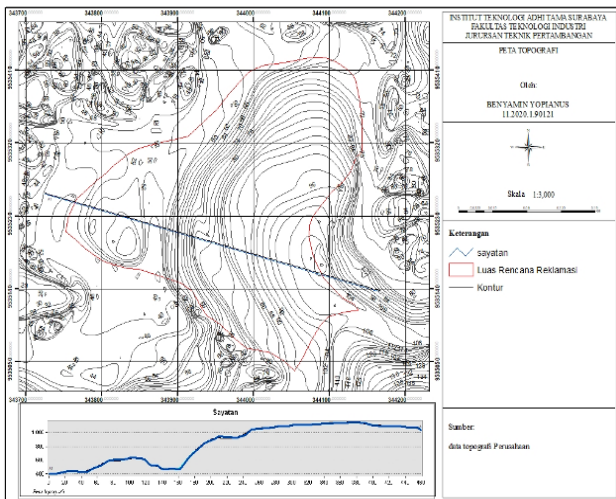
$$P = Lt \times d \tag{3}$$

Dimana P = jumlah pupuk (g), Lt = jumlah lubang tanam, d = dosis pupuk (2,5 kg/Lt).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penatagunaan Lahan

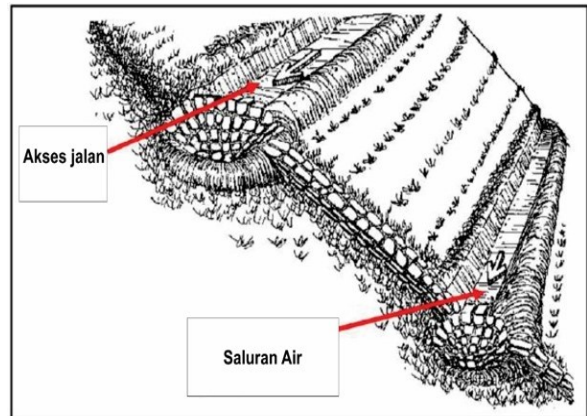
Langkah pertama dari kegiatan reklamasi adalah penatagunaan lahan. Lahan bekas penambangan mempunyai kemiringan lereng 40° – 50°. Peta topografi area reklamasi disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta topografi area reklamasi

Gambar 2 menunjukkan bahwa bentuk lereng masih belum tertata dengan baik dan cukup terjal. Oleh karena itu lereng perlu ditata kembali menggunakan metode *cut and fill*. Selanjutnya penataan lahan menggunakan sistem teras untuk mengurangi kemiringan lereng. Hal ini bertujuan untuk memperkecil aliran permukaan, memperkecil erosi, meningkatkan peresapan air ke dalam pori-pori tanah, serta menampung dan mengendalikan aliran air ke dataran lebih rendah secara aman. Teras-teras tersebut menjadi pondasi awal untuk proses penanaman bibit tanaman. Teras ditata menggunakan sistem guludan. Selain pembentukan teras, pada lahan reklamasi dibuat akses jalan untuk keperluan operasional kegiatan reklamasi. Akses jalan akan melancarkan kegiatan pemeliharaan tanaman dan peninjauan kegiatan reklamasi.

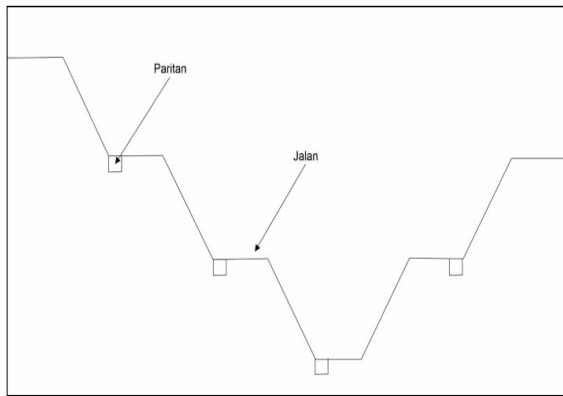
Selanjutnya pada area reklamasi seluas 88.000 m² dilakukan penebaran tanah pucuk setebal 0,6 m. Iskandar et al menghasilkan temuan bahwa sifat kimia tanah pucuk lebih mempengaruhi pertumbuhan tanaman dibandingkan sifat fisik tanah (Iskandar, Suryaningtyas, Baskoro, Budi, Gozali, Saridi, et al., 2022). Mengingat pentingnya peran tanah pucuk pada kegiatan reklamasi maka perlu dihitung kebutuhan tanah pucuk. Kebutuhan tanah pucuk dihitung menggunakan persamaan (1) sebesar 52.800 m³. Penebaran tanah pucuk pada teras sistem guludan disajikan pada Gambar 3. Pada sistem guludan dibuat akses jalan dan saluran air (paritan) sehingga meminimalisir terjadinya erosi. Selanjutnya untuk mempersiapkan proses penanaman maka dibuat lubang tanam berukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm pada masing-masing lokasi titik tanam.



Gambar 3. Sistem guludan (Kehutanan, 2011)

Pengendalian Erosi

Setelah dilakukan penataan lahan yang dilengkapi paritan pada sistem guludan, pengendalian erosi juga dilakukan dengan membuat *sump* di beberapa lokasi. Paritan dan *sump* berfungsi untuk mengurangi laju air yang berpotensi menggerus tanah pucuk dan tanaman. Paritan dibuat dengan ukuran penampang tinggi x lebar: 1 m x 1 m. Sketsa penampang paritan pada lereng disajikan pada Gambar 4. Sedangkan *sump* dibuat dengan ukuran panjang x lebar x tinggi: 1,5 m x 1,5 m x 1,5 m.



Gambar 4. Sketsa lereng dengan puritan (Kehutanan, 2011)

Revegetasi

Revegetasi adalah penanaman kembali lahan bekas penambangan yang telah ditata. Kegiatan penanaman diawali dengan penanaman tanaman penutup (*cover crop*) alang-alang (*imperata cylindrica*). Pemilihan tanaman alang-alang disebabkan tanaman ini mudah tumbuh di berbagai kondisi tanah. Alang-alang yang tumbuh dengan baik pada lahan bekas reklamasi akan meningkatkan kesuburan tanah karena dapat meningkatkan unsur-unsur hara pada tanah tempat tumbuhnya seperti kandungan C organik dan N total. Hal ini sesuai dengan temuan Iskandar dkk. yang menjelaskan bahwa penambahan unsur hara pada lahan bekas penambangan yang ditanami vegetasi tidak tergantung pada jenis vegetasinya akan tetapi tergantung pada jenis tanahnya (Iskandar, Suryaningtyas, Baskoro, Budi, Gozali, Suryanto, et al., 2022). Selanjutnya terkait pemilihan jenis tanaman *cover crop* juga telah diteliti oleh Zhang et al. yang menjelaskan bahwa penambahan unsur C dan N pada lahan yang ditanami tergantung pada jenis tanaman sedangkan penambahan unsur P tidak tergantung pada jenis tanaman (Bi, Xiao, Guo, & Christie, 2020; Zhang & Wang, 2023). Jenis tanaman juga mempengaruhi struktur, jaringan ekologi, dan fungsi komunitas mikroba tanah (Zhou et al., 2020). Kehadiran mikroba tanah seperti cacing tanah akan membantu menggemburkan tanah dan menambah kesuburan tanah. Kehadiran cacing tanah dipengaruhi oleh pH tanah dan keberadaan tanah liat (Józefowska et al., 2023).

Berkaitan dengan rencana penggunaan tanaman alang-alang, penelitian sebelumnya membuktikan bahwa alang-alang sebagai tanaman rumput-rumputan mampu menambah kesuburan tanah yang cukup bagus meskipun lebih rendah dibandingkan tumbuhan semak (Ossanna et al., 2023). Selain menambah kesuburan tanah, tanaman *cover crop* juga berfungsi mengurangi laju air pada kondisi lereng cukup terjal yang berpotensi menggerus tanah penutup. Setelah penanaman tanaman *cover crop* maka dilakukan penanaman tanaman pionir. Tanaman pionir adalah tanaman cepat tumbuh yang diambil dari tanaman lokal.

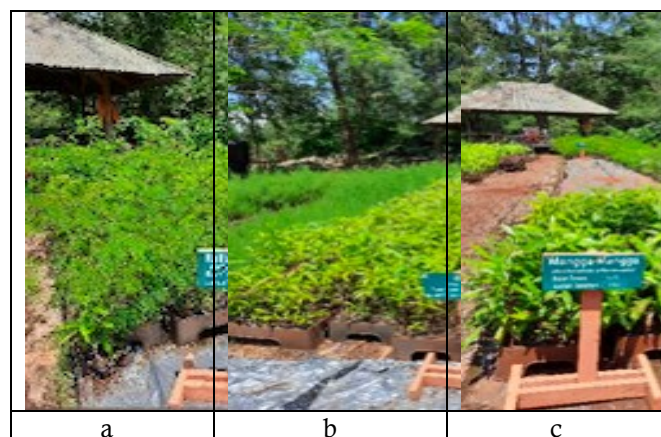
Penanaman tanaman pionir menggunakan metode polikultur 4 jenis tanaman lokal, yaitu cemara laut, callindra merah, bitti, dan mangga hutan. Metode ini digunakan untuk mempertahankan jenis-jenis tanaman yang tumbuh pada area penambangan sebelum adanya aktivitas penambangan. Untuk penyediaan bibit tanaman perlu dilakukan kegiatan pembibitan.

Kegiatan pembibitan dimulai dari penanaman benih di dalam wadah media tanam dan disimpan dalam ruangan pembibitan tertutup, disiram air dengan tekanan rendah 1- 3 kali sehari. Benih akan mulai bertunas setelah berumur 2 – 3 minggu. Apabila tanaman sudah mulai bertunas maka dilakukan pemindahan pada media tanam polybag dan disimpan pada rumah pembibitan plastik UV.

Setelah benih berada dalam *polybag* selama 2 – 3 minggu di dalam ruangan pembibitan maka bibit siap dipindahkan ke lokasi penampungan tanaman selama 3-4 bulan sebelum tanaman siap ditanam. Kegiatan pembibitan pada lokasi penampungan untuk tanaman cemara laut disajikan pada Gambar 5, sedangkan untuk tanaman callindra merah, bitti, dan mangga hutan disajikan pada Gambar 6.



Gambar 5. Pembibitan cemara laut

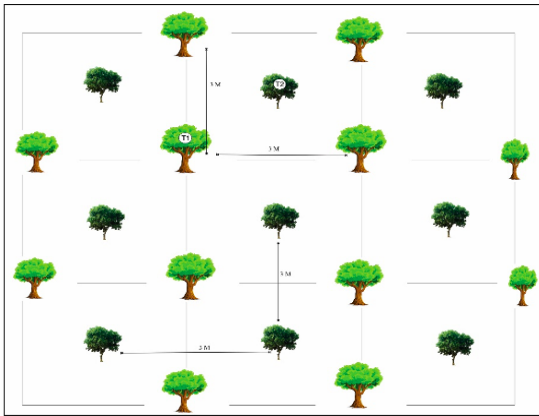


Gambar 6. Pembibitan (a) callindra merah, (b) bitti, (c) mangga hutan

Penanaman keempat tanaman lokal tersebut diharapkan dapat mengendalikan erosi dan melestarikan keanekaragaman hayati lahan bekas

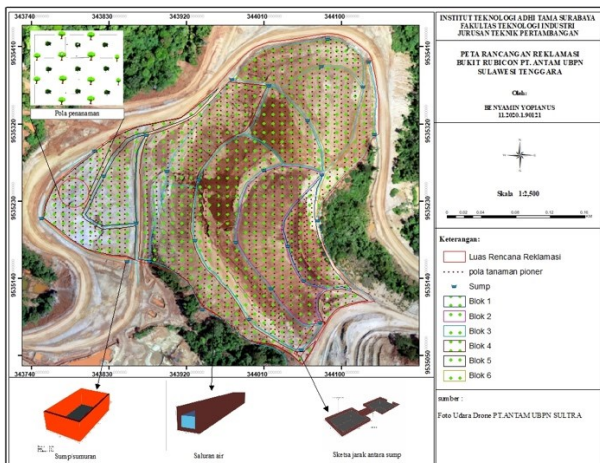
penambahan (Cissé, Keeling, Guittonny, & Bussière, 2023).

Tanaman lokal sebagai tanaman pionir yang berfungsi mengendalikan erosi dan mendukung keberlanjutan keanekaragaman hayati harus dipersiapkan bibitnya dalam jumlah yang cukup. Untuk kebutuhan bibit cemara laut dihitung menggunakan persamaan (2) dengan jarak tanam 3 m x 3 m sebanyak 9.777 buah. Sedangkan kebutuhan bibit calindra merah, bitti, dan mangga hutan yang ditanam dengan jarak tanam 3 m x 3 m diantara tanaman cemara laut masing-masing sebanyak 3.259 buah. Pola penanaman disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Pola penanaman, T1: cemara laut, T2: callindra merah, bitti, dan mangga hutan

Selanjutnya peta rancangan lokasi *sump* dan pola penanaman tanaman pionir disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Peta rancangan reklamasi

Pemeliharaan

Tanaman pada area reklamasi perlu dipelihara untuk menjaga kelangsungan hidupnya. Pemeliharaan terdiri dari 4 langkah, yaitu penyiangan, penyiraman, penyulaman, dan pemupukan. Penyiangan dilakukan untuk membersihkan gulma atau rumput liar yang mengganggu pertumbuhan tanaman utama. Pembersihan dilakukan 2-3 kali sebulan sampai tanaman berusia 3 tahun. Penyiraman dilakukan 2-3 kali sehari atau menyesuaikan kondisi cuaca. Penyulaman adalah penggantian tanaman yang mati.

Sedangkan pemupukan bertujuan menambahkan unsur hara yang diperlukan tumbuhan yang tidak tersedia dalam jumlah yang cukup pada tanah. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menjelaskan bahwa pertumbuhan tanaman di area bekas lahan pertambangan dibandingkan dengan pertumbuhan tanaman di area tidak terganggu mengalami perbedaan (Naeth, Dhar, & Wilkinson, 2023). Pada lahan bekas penambangan tanaman mengalami pertumbuhan lebih lambat karena kandungan unsur hara dalam tanah yang berkurang. Oleh karena diperlukan pemupukan untuk menambahkan unsur hara pada tanah. Pupuk yang ditambahkan pada rencana kegiatan reklamasi adalah pupuk kandang dengan dosis 2,5 kg untuk setiap lubang tanam. Pupuk kandang yang dibutuhkan dihitung berdasarkan persamaan (3) sebesar 48.885 kg. Selain penyiangan, penyulaman, dan pemupukan, pemeliharaan juga meliputi pemantauan pertumbuhan tanaman. Pemantauan bisa optimal kalau ada pembagian batas wilayah area reklamasi yang dipantau yang dibagi dalam blok-blok tahapan reklamasi. Hal ini untuk memudahkan penanganan dalam pemeliharaan tanaman (Guan, Wang, Zhou, Bai, & Cao, 2022, 2023).

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan rancangan teknis kegiatan reklamasi revegetasi di area pertambangan PT. Aneka Tambang (Persero) Tbk. Lahan bekas penambangan nikel dengan kemiringan lereng 40° – 50° dibuat sistem teras guludan untuk meminimalkan potensi terjadi erosi dan tanah longsor. Pemilihan tanaman *cover crop* alang-alang dan tanaman pionir cemara laut, callindra merah, bitti, dan mangga hutan dari tanaman lokal dimaksudkan agar bibit tanaman mudah dikembangkan di area reklamasi dan dapat tumbuh dengan subur. Selanjutnya pemilihan pupuk kandang untuk pemeliharaan tanaman karena pupuk kandang dapat memperbaiki struktur fisik tanah, mendukung aktivitas biologi tanah dan membantu hidupnya mikroorganisme tanah. Penelitian ini bisa dikembangkan dengan melakukan evaluasi pelaksanaan kegiatan reklamasi yang sedang berlangsung sehingga dapat memperbaiki kegiatan reklamasi apabila ada kekurangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada pimpinan PT. Aneka Tambang (Persero) Tbk yang telah menyediakan lokasi penelitian, data-data, dan pendampingan selama penelitian sehingga penelitian berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Bi, Y., Xiao, L., Guo, C., & Christie, P. (2020). Revegetation type drives rhizosphere arbuscular mycorrhizal fungi and soil organic carbon fractions in the mining subsidence area of northwest China Author. *CATENA*, 195.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104791>.
- Cissé, M. K., Keeling, A., Guittonny, M., & Bussière, B. (2023). Integration of Cree traditional ecological knowledge (TEK) into the revegetation process of the Eleonore mine tailings storage facility. *The Extractive Industries and Society*, 14. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.exis.2023.101263>
- Guan, Y., Wang, J., Zhou, W., Bai, Z., & Cao, Y. (2022). Identification of land reclamation stages based on succession characteristics of rehabilitated vegetation in the Pingshuo opencast coal mine Author. *Journal of Environmental Management*, 305. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114352>
- Guan, Y., Wang, J., Zhou, W., Bai, Z., & Cao, Y. (2023). Delimiting supervision zones to inform the revision of land reclamation management modes in coal mining areas: A perspective from the succession characteristics of rehabilitated vegetation. *Land Use Policy*, 131. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106729>
- Iskandar, I., Suryaningtyas, D. T., Baskoro, D. P. T., Budi, S. W., Gozali, I., Saridi, S., ... Dultz, S. (2022). The regulatory role of mine soil properties in the growth of revegetation plants in the post-mine landscape of East Kalimantan Author. *Ecological Indicators*, 139. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108877>
- Iskandar, I., Suryaningtyas, D. T., Baskoro, D. P. T., Budi, S. W., Gozali, I., Suryanto, A., ... Dultz, S. (2022). Revegetation as a driver of chemical and physical soil property changes in a post-mining landscape of East Kalimantan: A chronosequence study. *CATENA*, 215. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106355>
- Józefowska, A., Woś, B., Sierka, E., Kompała-Bąba, A., Bierza, W., Klamerus-Iwan, A., ... Pietrzykowski, M. (2023). How applied reclamation treatments and vegetation type affect on soil fauna in a novel ecosystem developed on a spoil heap of carboniferous rocks Author. *European Journal of Soil Biology*, 119. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2023.103571>.
- Kehutanan, M. (2011). *Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.4/Menhut-II/2011 tentang Pedoman Reklamasi Hutan* (pp. 1–54). pp. 1–54. Jakarta: Kementerian Kehutanan Republik Indonesia.
- Kusdarini, E., Mabat, I. S. L., & Putri, F. A. R. (2024). Reklamasi Lahan Bekas Penambangan Batu Pasir. *Jurnal Reka Lingkungan*, 11(3), 221–233.
- Kusdarini, E., Lay, S. M. B. C., & Putri, R. H. K. (2022). Reklamasi Pada Bekas Lahan Penambangan Andesit Di Dusun Dampol, Pasuruan, Jawa Timur. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*.
- Kusdarini, E., Ramadhani, E. R., & Putri, F. A. R. (2023). Evaluasi Reklamasi di Area Pertambangan Batubara PT. PQ, Kecamatan Tanjung Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 10(2), 82–87. <http://dx.doi.org/10.31258/dli.10.2.p.82-87>.
- Naeth, M. A., Dhar, A., & Wilkinson, S. R. (2023). Recovery of dry mixed grass prairie well sites 15 years after reclamation Author. *Ecological Engineering*, 194. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2023.107025>
- Ossanna, L. Q. R., Serrano, K., Jennings, L. L., Dillon, J., Maier, R. M., & Neilson, J. W. (2023). Progressive belowground soil development associated with sustainable plant establishment during copper mine waste revegetation. *Applied Soil Ecology*, 186. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2023.104813>.
- Putri, F. A. R., Kusdarini, E., & Tumambo, R. (2023). Perhitungan Biaya Reklamasi Blok X pada Penambangan Batu Andesit PT. Rolas Nusantara Tambang, Pasuruan, Jawa Timur. *Semitan*, 1(2), 584–592. <https://doi.org/10.31284/j.semitan.j.2023.v1i2.4860>.
- Zhang, J., & Wang, G. (2023). Revegetation type affected soil C, N, P stocks and stoichiometry in a reclaimed mine area in Shanxi province, China Author. *Ecological Engineering*, 197. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2023.107120>.
- Zhou, W., Wang, Y., Lian, Z., Yang, T., Zeng, Q., Feng, S., Li, J. (2020). Revegetation approach and plant identity unequally affect structure, ecological network and function of soil microbial community in a highly acidified mine tailings pond. *Science of The Total Environment*, 744. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140793>