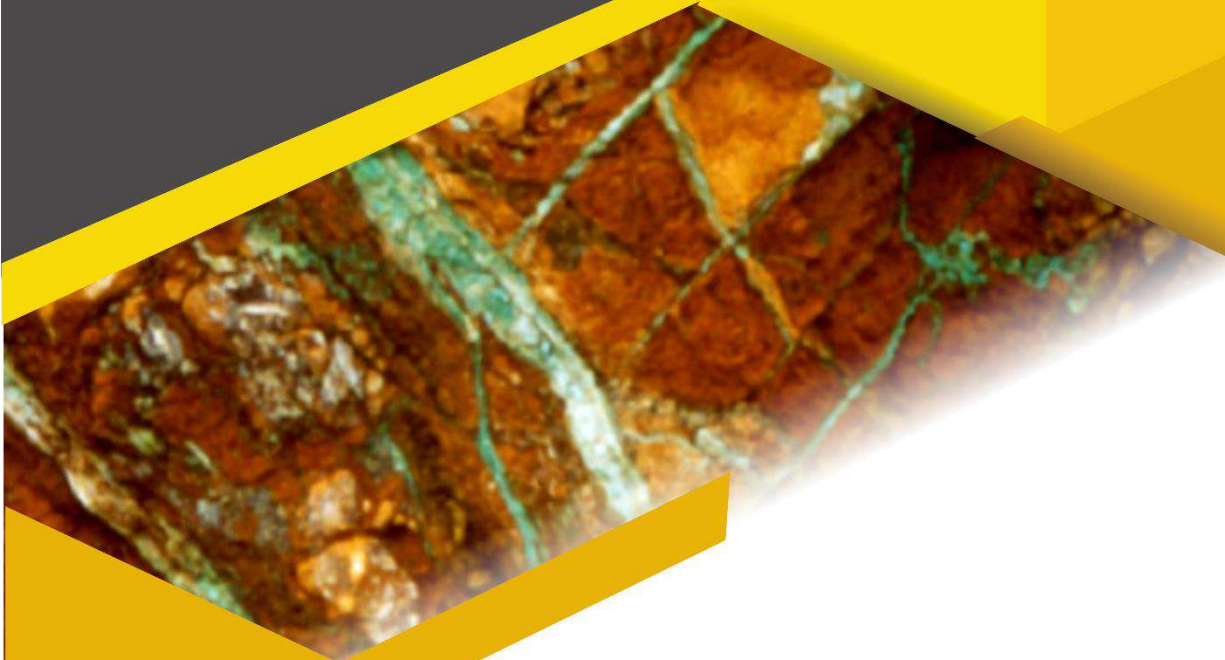


ISBN 978-623-389-202-5



Prosiding Seminar Nasional "40 Tahun Pandu Berbakti"



**TEKNIK PERTAMBANGAN, FTM-LPPM
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA**

2022

Prosiding Seminar Nasional “40 Tahun Pandu Berbakti”

Steering Committee

Ir. Priyadi (Komting 82, Dirut PT. Adaro, Tbk.)

Ir. Putra Slamet Abadi

Ir. Yosep Yudianto

Organizing Committee

Ketua Pelaksana : Ir. Bambang Purwono

Wakil Ketua I : Dr. Ir. Waterman Sulistyana Bargawa, MT., IPM.

Sekretaris : Ir. Amiseno, Ir. Heru Siswandono, Ir. Heru Siswandono,
Ir. Purwoko Yulianto

Bendahara : Ir. Iryono Adi, Ir. Oki Widiyanto

Humas & Publikasi : Ir. Basuki Trubus Wicaksono

Acara : Ir. Agus Panca Sucahyo, MT., Ir. M. Mochtar Chodlori, MBA

Kesekretariatan : Agus Sugiharto, MT

Distribusi : Ir. Bagus Wiyono, MT

Reviewer

Dr. Arifudin Idus UGM

Dr. Nur Heriawan ITB

Dr. Syafrizal ITB

Dr. Supandi ITNY

Dr. Waterman Sulistyana Bargawa UPNVY

Dr. Shofa Rijalul Haq UPNVY

Dr. Aldin Ardian UPNVY

Dr. Nur Ali Amri UPNVY

Editor

Ir. Saiful Kirom

Ir. Trisno Yuwono

Ir. Florentinus Agung Widodo

Ir. Heru Siswandono

Managing Editor

Ir. Eka Budhi Mahatma

Ir. Arif Budi Prasetyanto

Ir. Dadik Kiswanto

Ir. Henrico Syambastian

Risal Gunawan, ST.

Arद्या Pramesti Putri Arindry, ST.

Anisyah Alqurani, ST.

Sofiannur, ST.

Cetakan Tahun 2022

Katalog Dalam Terbitan (KDT):

Prosiding Seminar Nasional “40 Tahun Pandu Berbakti”

Penerbit LPPM UPN Veteran Yogyakarta vi + 140 hlm; (21 × 29.7) cm².

ISBN: 978-623-389-202-5

Redaksi

Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

Sekretariat: Gd. Ari F. Lasut ALC I UPN “Veteran” Yogyakarta

Jl. Padjadjaran 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta 55283

Telepon (0274) 486733, ext 154, Fax. (0274) 486400

E-mail: lppm@upnyk.ac.id

Hak Cipta dilindungi Undang-undang.

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apa pun, termasuk fotokopi, tanpa izin tertulis dari penerbit.

**PRAKATA KETUA PANDU TEKNIK PERTAMBANGAN FTM
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
YOGYAKARTA
2022**

Puji syukur tim editor panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga Seminar Nasional 40 Tahun Pandu Berbakti dapat terlaksana dengan baik dan lancar. Seminar ini bertema “*Fleksibilitas Alumni Tambang dalam Berkarya dengan Semangat Bela Negara*” yang diselenggarakan dalam rangka reuni Alumni Tambang “82” Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta Tahun 2022.

Pada seminar dipresentasikan hasil penelitian, review, dan hasil pengabdian yang dilakukan oleh peneliti yang berasal baik dari perguruan tinggi maupun praktisi perusahaan pertambangan. Hasil seminar tersebut kemudian didokumentasikan dalam prosiding ini.

Seminar ini dapat terlaksana dengan sukses atas bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu kami ucapkan terima kasih pihak-pihak yang telah membantu terselenggaranya acara ini.

Semoga prosiding ini bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Yogyakarta, 09 Desember 2022

Ketua Pandu 82
Ir. Putra Slamet Abadi

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN IDENTITAS PROSIDING | ii |
| PRAKARTA KETUA ALUMNI TAMBANG ANGKATAN "82" | iv |
| DAFTAR ISI | v |
| | |
| Analisis Kelas Massa Batuan dengan Metode Q-System Terowongan Tambang Bawah Tanah Ardy Pramesti Putri Arindry, Singgih Saptono dan Barlian Dwinagara | 1 |
| Analisis Jarak Lubang Bor untuk Klasifikasi Sumberdaya Batubara Studi Kasus Cekungan Tarakan Kalimantan Utara Septi Wulandari, Eddy Winarno, dan Nur Ali Amri | 8 |
| Pentingnya Perencanaan Lahan Pascatambang Literatur Review Risal Gunawan, Rika Ernawati dan Rahmat Fauzan Izza | 16 |
| Evaluasi Pemanfaatan Limbah Slag Nikel pada Pengolahan Biji Nikel Laterit (Studi kasus Pengolahan Biji Nikel Laterit Halmahera Selatan), Sahrul Huda, Tedy Agung Cahyadi, Rika Ernawati, Edy Nursanto, dan Nur Ali Amri | 25 |
| Pengelolaan Lahan Pascatambang Berbasis Berkelanjutan Literatur Review Risal Gunawan, Waterman Sulistyana Bargawa, dan Nur Ali Amri | 32 |
| Comparison of VES and IPI2WIN Result with Drilling Groundwater at Wonogiri Garmen Factory Project Site Winda | 41 |
| Studi Karakteristik Geologi Dalam Penentuan Lokasi As Calon Bendungan Di Sungai Nungga Kota Bima Husni Randa, Barlian Dwinagara, Muhammad Fathin Firaz dan Arif Wijaya | 50 |
| Analisis Penurunan Muka Tanah Akibat Beban Fondasi Dangkal Pada Calon Bendungan Dodu Rasanae Timur Kota Bima Nusa Tenggara Barat Husni Randa, Barlian Dwinagara, Muhammad Fathin Firaz, Diah Rahmawati dan, Alpiana | 60 |
| Literatur Review Pemanfaatan Limbah Slag Nikel pada Kegiatan Pengolahan Bijih Nikel Sahrul Huda Ode Sam, Tedy Agung Cahyadi, Rika Ernawati, Edy Nursanto, dan Nur Ali Amri | 70 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Study of the Mineralogical Characteristics of Laterite Nickel Deposit Wailukum Block PT. Aneka Tambang Tbk. Geomin Units East Halmahera District North Maluku Province Fahrudin Sahid dan Jeha Kunramadi | 79 |
| Overview Metode Pengelolaan Air Asam Tambang Menggunakan Bakteri Pereduksi Sulfat Anisyah Alquran Ni, Rika Ernawati, Tedy Agung Cahyadi, Edy Nursanto, dan Nur Ali Amri | 89 |
| Estimasi Sumberdaya Batubara berdasarkan Uji Prospek Beralasan Kode KCM I 2017 Eko Wicaksono | 96 |
| Tinjauan Literatur Identifikasi dan Potensi Rare Earth Element Epafras Meihaga dan Waterman Sulistyana Bargawa | 104 |
| Overview Metode Pengelolaan Limbah Tailing Akibat Kegiatan Pertambangan Emas Fitra Kurniawan, Tedy Agung Cahyadi, Rika Ernawati, Waterman Sulistyana Bargawa, dan Nur Ali Amri | 111 |
| Perbandingan Hasil Estimasi Kadar Bijih Nikel Laterit dengan Metode Inverse Distance Weighting dan Ordinary Kriging Berdasarkan Literatur Review Muh Ardian Syaputra, Aviv Alansyah dan Muh Nuzul Haq | 116 |
| Estimasi Sumberdaya Endapan Nikel Laterit Sulawesi Tengah dengan Metode metode inverse distance weighted Gede Yangda Sugianto, Waterman Sulistyana Bargawa, Dahono Haryanto | 122 |
| Estimasi cadangan memakai pendekatan lerch Grossman Studi Kasus Bijih Nikel Laterit di Bahodopi Sulawesi Tengah Muh. Ardian Syaputra, Risal Gunawan, Waterman Sulistyana Bargawa | 128 |
| Estimasi Sumberdaya Endapan Nikel Laterit Sulawesi Tengah dengan Metode Ordinary Kriging Gede Yangda Sugianto, Waterman Sulistyana Bargawa, Dahono Haryanto | 135 |

Pengelolaan Lahan Pascatambang Berbasis Berkelanjutan

Literatur Review

Risal Gunawan^{1, a)}, Waterman Sulistyana Bargawa^{1, b)} Nur Ali Amri^{*1, c)}

¹Program Magister Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta Jl. SWK No.104 (Lingkar Utara), Ngropoh, Condongcatur, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

^{a)}Corresponding author: risalgunawan92@gmail.com

^{b)} waterman.sb@upnyk.ac.id; ^{*c)} nuriamri@upnyk.ac.id

Abstrak. Penggunaan lahan pertambangan yang berkelanjutan untuk generasi mendatang sangat penting untuk keberhasilan jangka panjang, dengan solusi pasca penambangan yang efektif dan berkelanjutan dapat mencakup pembentukan kembali lahan produktif, peningkatan nilai tata budaya, pengaturan iklim, Masalah lingkungan yang disebabkan oleh penambangan bersifat terus menerus dan beragam. Untuk itu hadir program Pascatambang yang diatur oleh peraturan-peraturan yang berlaku bertujuan untuk memulihkan atau memperbaiki kondisi sumber daya sisa kegiatan penambangan agar dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin. Tujuan dari penelitian ini adalah pegelolaan lahan pascatambang berbasis berkelanjutan berdasarkan metode literatur review, hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi pengelolaan wilayah pascatambang untuk berbasis berkelanjutan, dimulai dari analisis laboratorium, memperhatikan faktor eksternal dan internal, pendekatan industri, bekerjasama dengan lembaga swadaya masyarakat (LSM), pendekatan lingkungan dan sosial ekonomi, mereklamasi pada saat operasi penambangan dan melakukan rehabilitasi ekonomi.

Kata kunci: pengelolaan, lahan pascatambang, berkelanjutan

Abstract. The sustainable use of mining land for future generations is critical to long-term success, with effective and sustainable post-mining solutions that can include re-establishing productive land, enhancing cultural values, and climate regulation. The environmental problems caused by mining are continuous and varied. For this reason, there is a Postmining program which is regulated by applicable regulations aimed at restoring or improving the condition of the remaining resources from mining activities so that they can be utilized as much as possible. The purpose of this study is sustainable-based management of post-mining land based on the literature review method, the results of the study indicate that the post-mining area management strategy for a sustainable basis, starting from laboratory analysis, paying attention to external and internal factors, industrial approach, in collaboration with non-governmental organizations (NGOs), environmental and socio-economic approaches, reclamation during mining operations and carrying out economic rehabilitation.

Keywords: management, post-mining land, sustainable

5.1 PENDAHULUAN

Pertambangan memainkan peran penting dalam pertumbuhan ekonomi dan pembangunan manusia. Namun, disisi lain manfaat manfaatnya harus dikelola berdasarkan aturan yang dikeluarkan pemerintah [23], dari segi lingkungan, masyarakat dan ekonomi untuk mengarah tujuan pembangunan berkelanjutan [4], dengan solusi pasca penambangan yang efektif [5]. Pascatambang selalu dikaitkan dengan karakteristik fisik tanah (pengendalian erosi, kesuburan, penyaringan air) selain itu [6], layanan sasaran dapat mencakup pembentukan kembali lahan produktif (penyediaan) [15], peningkatan nilai tata (budaya), pengaturan iklim, dan pengendalian[6]. Program pascatambang bertujuan untuk memulihkan atau memperbaiki kondisi sumber daya sisa kegiatan penambangan agar dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin untuk tujuan pembangunan berkelanjutan pascatambang. Dengan memperhatikan ketentuan hukum dan peraturan, informasi dari pihak yang berkepentingan, serta aspek teknis, lingkungan, ekonomi dan sosial budaya yang sesuai [12]. Konsep pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan saat ini, tetapi tidak membatasi kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhannya Konsep keberlanjutan dapat dibagi menjadi tiga dimensi keberlanjutan ekonomi, keberlanjutan lingkungan dan keberlanjutan sosial [9]. Praktik pertambangan dianggap berkelanjutan jika mendukung indikator lingkungan dan sosial ekonomi, dengan

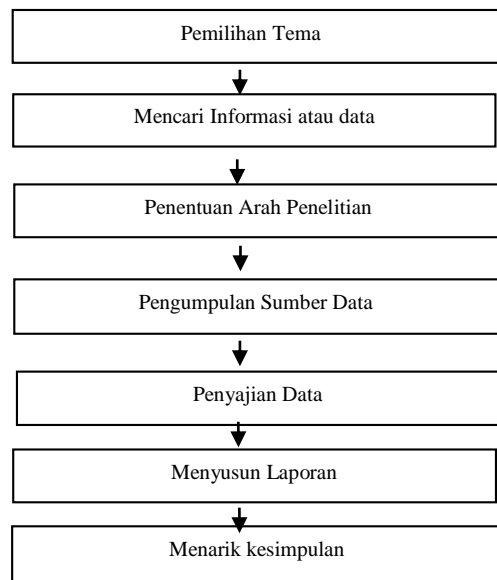
cara yang selaras dengan tujuan pembangunan berkelanjutan [14]. Salah satu pendekatan yang paling komprehensif untuk menginterpretasikan kerangka kerja pembangunan berkelanjutan yang diterima secara luas [23].

5.2 TINJAUAN LITERATUR

Pascatambang, adalah kegiatan terencana, sistematis, dan berlanjut setelah akhir sebagian atau seluruh kegiatan usaha pertambangan untuk memulihkan fungsi lingkungan alam dan fungsi sosial menurut kondisi lokal di seluruh wilayah pertambangan [16]. Namun jika tidak dilakukan pengelolaan yang baik, menyebabkan kualitas lingkungan menurun dan tidak memenuhi baku mutu lingkungan [17]. Akumulasi limbah ini telah menimbulkan kekhawatiran yang semakin meningkat di seluruh dunia. Oleh karena itu, perlu ditentukan teknologi alternatif berkelanjutan yang tidak hanya membantu dalam mengurangi masalah lingkungan tetapi juga meningkatkan nilai ekonomi dari limbah padat yang dibuang [21]. Penggunaan lahan pertambangan yang berkelanjutan dan efektif untuk generasi mendatang sangat penting untuk keberhasilan jangka panjang dan profitabilitas operasi pertambangan dan untuk kepentingan ekonomi pemilik tanah di masa depan [18]. Pemulihan fungsi ekologi lahan pascatambang dapat dicapai dengan reklamasi terkontrol mulai dari perencanaan sampai dengan pemantauan [19]. Sektor pertambangan telah berupaya keras untuk mengatasi masalah keberlanjutan seperti perubahan iklim, polusi, degradasi lahan dan kondisi masyarakat sekitar. Namun, jika tujuan keberlanjutan belum ditetapkan, akan sangat sulit untuk mencapai kesepakatan tentang solusi dalam situasi yang kompleks. Isu-isu utama yang harus didiskusikan oleh industri pertambangan menuju pertambangan yang berkelanjutan termasuk kelangsungan hidup sektor mineral, kontrol atas penggunaan dan pengelolaan lahan [13], pembangunan sosial dan ekonomi nasional dan lokal, pengelolaan lingkungan, pengelolaan bahan, dan akses informasi [22]. Industri pertambangan harus menerapkan alat pengumpulan dan pemrosesan data modern, dan menerapkan tindakan pemantauan untuk mendukung proses mengatasi tantangan ini, untuk mendorong upaya mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan [13]. Penghijauan di lokasi penambangan terbukti menjadi teknik utama untuk memulihkan semua fungsi ekosistem [19]. Masalah lingkungan yang disebabkan oleh penambangan bersifat terus menerus dan beragam, untuk membantu mengelola dan merencanakan area penambangan yang akan di reklamasi [20]. Berdasarkan permasalahan tersebut penelitian ini melakukan pendekatan pengelolaan lahan pascatambang berbasis berkelanjutan berdasarkan *literatur review*, dengan tujuan strategi pengelolaan lahan pascatambang berbasis berkelanjutan.

5.3 METODE DAN BAHAN

Pendekatan dalam penelitian ini adalah menggunakan jenis penelitian Studi Literatur. *Literatur review* merupakan suatu kajian ilmiah yang berfokus pada topik tertentu, sebuah survei literatur memberikan gambaran tentang perkembangan topik tertentu, kegiatan dimulai mengumpulkan data/informasi, mengevaluasi data, teori, informasi atau hasil penelitian, dan menganalisis buku, makalah penelitian, atau publikasi lain tentang pertanyaan penelitian yang dikembangkan sebelumnya [8]. Penelitian dimulai dengan penelitian sejenis sebelumnya dan buku-buku terkait dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelola bahan penelitian [7]. Dalam kajian ini, kegiatan yang dilakukan disajikan seperti pada **GAMBAR 1**: [11]



GAMBAR 1. Diagram Alir Penelitian

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan teknik analisis isi yang dapat digunakan untuk menarik kesimpulan yang valid dan ditinjau dalam konteks. Analisis meliputi memilih, membandingkan, menggabungkan, dan menyortir untuk menemukan item terkait [10].

5.4 HASIL DAN DISKUSI

Strategi berdasarkan mineralogi tanah, sifat kimia dan ukuran partikel tanah Komposisi mineralogi [2], wilayah pascatambang berperan penting dalam memahami sumber hara asli tanaman dan logam berat baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang, untuk mengevaluasi kandungan mineralogi, ukuran partikel, sifat kimia dan fisika serta kandungan logam berat pada material bekas tambang di area pasca penambangan. Ada beberapa tahapan yaitu:

a) Menentukan lokasi

Mengetahui litologi, iklim dan metode penambangan daerah yang akan lebih mudah mengetahui jenis pengelolaan lahan pascatambang Kegiatan penambangan secara drastis mengubah fitur morfologi tanah. Pada tailing yang berasal dari bahan batupasir, kegiatan penambangan timah mengubah ciri morfologi tanah dari tekstur lempung liat berpasir, lapisan tanah atas berwarna coklat tua dan lapisan tanah bagian bawah coklat kekuningan pada tanah asli

b) Analisis laboratorium

Potensi sumber hara tanah dalam limbah dan tailing dinilai dengan menganalisis komposisi mineralogi primer dari fraksi pasir. Jumlah masing-masing jenis mineral dihitung dari 300 butir dengan lintasan hitungan garis. Analisis difraksi sinar-X (XRD) untuk bijih timah dan endapan lempung putih dilakukan dengan menggunakan Rigaku (SmartLab, Jepang). Bijih timah dan lempung putih dianalisis untuk menentukan mineral inang Sn dan jenis mineral lempungnya. Lapisan lempung putih yang dibuang selama penambangan timah berpotensi digunakan sebagai amelioran tailing berpasir untuk meningkatkan kemampuannya dalam menahan air dan nutrisi untuk tanaman. Bijih timah dikumpulkan dari tailing yang ditambang kembali oleh penambang lokal di dekat lokasi penelitian. Bijih timah dikeringkan dan digiling halus sebagai bubuk untuk melewati saringan 50 m dan disimpan untuk analisis XRD. Tanah liat putih dikumpulkan dari profil kerusakan, dikeringkan dan digiling halus sebagai bubuk untuk melewati saringan 50 m. Spesimen bubuk dipasang pada slide kaca dan dijalankan pada difraktometer sinar-X, menggunakan target radiasi Cu-alpha, dan dioperasikan pada 40 kV dan 25 mA. Spesimen serbuk dipindai dari 3 sampai $45^\circ 2\theta$ pada $1^\circ/\text{menit}$.

Analisis mikroskop elektron pemindaian (SEM) dilakukan untuk bijih timah yang ditumbuk halus ($<50 \mu\text{m}$) menggunakan EVO MA10 untuk mengamati ciri morfologi dan ketahanannya terhadap proses pelapukan. Spesimen dikeringkan dengan oven sebelum direkatkan ke dalam stub aluminium dan kemudian dilapisi dengan karbon dan emas/paladium dalam evaporator vacuum. Spesimen dilihat pada 11,0 dan 15,0 kV, menggunakan detektor elektron sekunder. Sinar-X dispersif energi (EDX) digunakan untuk menentukan konstituen unsur permukaan spesimen.

Ukuran partikel tanah ditentukan dengan metode pipet. Fraksi pasir dipisahkan dari fraksi liat dan lanau dengan pengayakan basah. Fraksi berukuran lanau dan lempung diukur dengan sedimentasi menurut hukum Stokes. pH dan konduktivitas listrik (EC) diukur dalam air dengan rasio tanah:larutan 1:5 masing-masing menggunakan pH meter Orion dan pengukur konduktivitas. Kandungan C organik total diukur menurut metode oksidasi basah.

Analisis unsur total dari tanah asli, limbah dan tailing ditentukan dengan menggunakan fluoresensi sinar-X (XRF). Tanah, limbah dan tailing digiling halus menggunakan ball mill/pulverizer untuk melewati saringan 100-200 mesh sebagai bubuk. Pengukuran elemen utama dan jejak dilakukan pada pelet yang dipres, disiapkan mengikuti prosedur Norrish dan Chappell. Serbuk sampel dicampur dengan karboksil metil selulosa (CMC) sebagai pengikat dengan cara ditumbuk ringan. Sampel ditekan menjadi pelet dengan asam boratbacking dalam cincin stainless steel, dan oven dikeringkan pada suhu 55°C selama sekitar setengah jam. Komposisi unsur ditentukan menggunakan X-Ray Fluorescence dengan tabung Be yang beroperasi pada 60 kV, 40 mA untuk Ba, Sn, Cd, Ag, Rb, Mo, Zr, Y, Pb, As, Se, Hg, Zr dan Y; pada 40 kV, 60 mA untuk Ni, Cu, Co, Si, Al, Fe, Mn, V, Cr, Ti, Ca, K; dan pada 30 kV, 80 mA untuk Mg dan Na menggunakan pencacah sintilasi. Logam berat yang tersedia diekstraksi dengan 0,05 M CaCl_2 . Penggunaan CaCl_2 sebagai pengganti 1 M MgCl_2 , karena tailing mengandung Ca lebih tinggi daripada Mg, maka digunakan CaCl_2 solusi ekstraktan lebih dekat mewakili kondisi asli. Konstituen Ca, Mg, K, P dan S potensial dari tailing untuk tanaman dinilai dari analisis XRF. Kandungan logam berat total yang

ditentukan dengan analisis XRF dikorelasikan dengan logam berat yang diekstraksi dengan 0,05 M CaCl₂ untuk menilai fraksi logam berat yang dilepaskan dari mineral tailing [1].

Berdasarkan beberapa kasus yang ditemukan, serangkaian faktor yang mempengaruhi terjadinya, beberapa pengamatan tentang pendekatan untuk pascatambang, faktor-faktor yang memungkinkan atau menghambat pascatambang dengan analisis yakni:

a) Faktor eksternal dan internal

Faktor eksternal pertama adalah lokasi operasi penambangan, yang penting mencakup kedekatan tambang dengan masyarakat, Jika itu adalah tambang berumur panjang, kemungkinan besar akan berubah selama masa operasi karena baik tambang maupun tapak wilayah sekitar dan dengan demikian populasinya, berkembang. Demikian pula, selama beberapa generasi keterikatan penduduk dengan kota-kota dapat menahan penduduk yang mendukung peralihan tujuan dan transisi ekonomi. Lokasi infrastruktur yang ada, seperti jalan raya, rel kereta api, jaringan energi, dan dengan demikian siap terhubung ke konektivitas juga dianggap penting. Demikian pula, nilai ekologis lokasi tambang, dalam konteks regional, dan potensinya untuk menambah layanan ekosistem [25], habitat, dan nilai komunitas terkait. Terakhir, jenis zonasi lahan dan penguasaannya dapat menghambat, atau membantu, dalam mengembangkan kembali dan membayangkan kembali lokasi tersebut. Secara umum, faktor eksternal kedua adalah kelayakan ekonomi potensial dari transisi ke lokasi yang bertujuan ulang. Faktor ekonomi ini akan mencakup masalah penawaran dan permintaan lokal, jika tujuannya adalah usaha komersial. Sementara konstelasi proyek pascatambang yang saling terkait yang bersinergi satu sama lain lebih cenderung efektif secara ekonomi. contoh perusahaan industri ekstraktif yang melakukan diversifikasi ke proyek sumber daya energi alternatif, Investasi Regional Pilbara adalah contoh yang muncul dari kerangka kerja regional untuk pendekatan yang lebih terstruktur dan terkoordinasi untuk penutupan dan pemanfaatan kembali tambang [3].

Yang pertama dari tiga faktor internal industri/perusahaan yang kami identifikasi adalah praktik keterlibatan pemangku kepentingan dan komunitas. Ini termasuk apakah perusahaan memiliki pendekatan untuk keterlibatan pemangku kepentingan lokal/regional. Perusahaan memiliki kebijakan dan prosedur untuk memastikan bahwa mereka melihat di luar faktor operasional dan teknis dilapangan yang terjadi dalam pertambangan terhadap dampak sosial dari operasi tersebut. Pendekatan inklusif terhadap keterlibatan masyarakat sepanjang tambang berlangsung, termasuk selama reklamasi bersamaan atau progresif, kemungkinan besar akan mengarah pada transisi penggunaan lahan pasca-tambang yang berkelanjutan [4]. Demikian pula, pendekatan inovatif termasuk membangun yayasan bagi masyarakat lokal untuk mengembangkan usaha lokal dan inisiatif pembangunan mereka sendiri. Struktur internal yang ada dapat membantu dalam membangun bisnis. penggunaan lahan pasca-tambang yang menguntungkan dan pertimbangan kegiatan ekonomi berikutnya, konservasi atau penggunaan masyarakat [26], yang sering dijumpai tentang pascatambang yang berkelanjutan adalah perusahaan pertambangan dengan tambang berumur panjang umumnya memiliki kerjasama yang baik [27], dengan wilayah setempat, termasuk operasi penambangan skala kecil, berbasis lokal dengan komitmen keterikatan masyarakat sekitar yang diinvestasikan dalam transisi penggunaan lahan yang saling menguntungkan [3].

b) Pendekatan industri

Transisi dari produksi sumber daya energi karbon ke alternatif terbarukan dan berkelanjutan [31] terkait dalam banyak kasus dengan transisi energi, atau sering di sebut pemanfaatan danau [30], pascatambang menjadi energi [29]. Hubungan antara tambang berumur panjang dan investasi industri dalam penggunaan lahan pascatambang dan transisi ekonomi berkaitan antara perusahaan tambang yang meletakkan jaminannya [28], atau biasa disebut jaminan pascatambang sebagai bagian dari investasinya [32], dalam tambang berumur panjang dan juga menaruh minat dan tanggung jawab atas penggunaan lahan pascatambang dan transisi ekonomi pada penutupan [28]. Pendekatan yang mengakui dampak kumulatif wilayah tambang/kluster tambang [34]. Sebagian besar pascatambang skala regional dipimpin oleh negara dan diatur dalam undang-undang yang berlaku [33]. Seperti di jelaskan dalam Kepmen 1827 negara dalam hal pengembangan kebijakan dan dukungan keuangan, membangun transisi sosial-ekonomi di wilayah pascatambang [16].

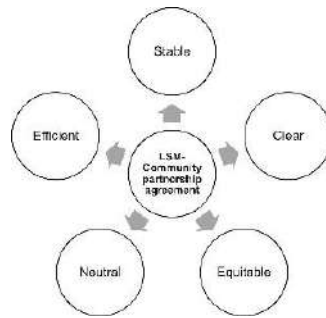
Jangkauan untuk masukan dan inovasi dikemas dalam *corporate social responsibility* (CSR). contohnya perusahaan yang menjangkau komunitas dan kelompok pendidikan untuk mendapatkan masukan ke dalam opsi penggunaan kembali yang potensial [35]. seperti memberikan wawasan pendidikan masyarakat sekitar untuk mengembangkan konsep penggunaan kembali fasilitas permukaan dan kepemilikan lahan yang

berkelanjutan yang memberikan manfaat sosial ekonomi bagi masyarakat sekitar, berkelanjutan secara ekonomi, diterima secara sosial [36].

Bekerjasama masyarakat dalam rehabilitasi. Beberapa perusahaan telah membentuk kemitraan masyarakat untuk mengembangkan tujuan bersama dalam pendidikan dan konservasi dalam pekerjaan reklamasi kemitraan masyarakat adalah salah satu jalan untuk mengintegrasikan penggunaan lahan pascatambang dengan hasil rehabilitasi. Menciptakan penggunaan lahan yang sesuai dengan tujuan keberlanjutan masyarakat dan potensi penggunaan lahan reklamasi [37].

c) Bekerjasama dengan lembaga swadaya masyarakat (LSM)

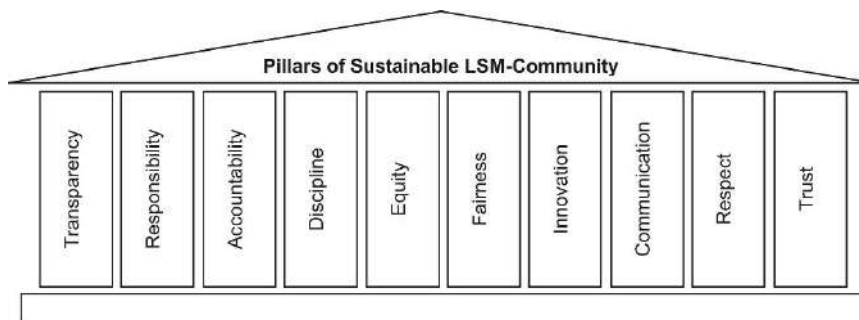
Kerjasama timbal balik yang langgeng berdasarkan kepercayaan yang baik adalah landasan kemitraan yang sukses antara perusahaan dan LSM. Lingkungan kerja sama yang kondusif yang dibangun melalui rasa saling percaya yang kuat antara LSM dan masyarakat [39].



GAMBAR 1. Perjanjian kerjasama yang berkelanjutan

Seperti investasi dalam pelatihan kerja, yang dapat membuka lapangan kerja di sektor-sektor ekonomi, pendirian proyek-proyek masyarakat, investasi dalam kepercayaan masyarakat yang dikelola secara berkelompok, untuk regenerasi penggunaan lahan dan rehabilitasi ekonomi pasca-penambangan yang berhasil. Agar sesuai dengan keadaan lokal (maka kebutuhan penting untuk berkonsultasi secara lokal); kemitraan kreatif untuk pendanaan, pengembangan dan implementasi (koalisi LSM dan kelompok masyarakat); kolaborasi dengan beragam minat dan keahlian; dan keterlibatan dan konsultasi masyarakat, mengembangkan tanggung jawab dan kepemilikan bersama

Dasar-dasar yang mendukung kerjasama yang berkelanjutan yakni [40] : Keterlibatan masyarakat yang jujur dan transparan, Saluran komunikasi yang disederhanakan, tujuan yang realistis dan dapat dicapai ditetapkan melalui konsultasi dengan masyarakat, Investasi dalam pendidikan, Pembentukan usaha bisnis mandiri yang keuntungannya dapat berkelanjutan, mengelola konflik dan kepercayaan, Pengadaan tenaga kerja dari masyarakat sedapat mungkin, Penyediaan air bersih yang berkelanjutan [38].



GAMBAR 2. Kerjasama yang baik bagi kerjasama LSM-Masyarakat yang efektif.

d) Pendekatan lingkungan dan sosial ekonomi

Komponen utama dari konsep ini adalah integrasi lokasi tambang dan lanskap kerja yang mengakui pentingnya kegiatan ekstraksi sumber daya dan memasukkan persyaratan ini ke dalam rencana komprehensif untuk lingkungan, sosial dan ekonomi yang berkelanjutan.

Konsep ini diterapkan pada peruntukan kembali tambang yang terbengkalai [42]. Lahan pertambangan memiliki nilai ekonomi, tetapi juga sosial dan ekologis yang, jika dikombinasikan dengan redistribusi risiko dan keuntungan yang tidak seimbang yang terkait dengan kegiatan pertambangan, dapat menyebabkan protes kekerasan oleh masyarakat yang terkena dampak dengan melibatkan pendekatan ini dapat membantu manajemen situs jangka panjang, secara intuitif pengembangan rencana pasca penggunaan yang menggabungkan akses rekreasi dan perlindungan lingkungan dapat membantu dalam jangka menengah dan panjang dengan mendorong pengawasan biasa oleh pengguna rekreasi. Fasilitas rekreasi yang dikembangkan sebagai bagian dari rencana yang sering dilakukan dengan dukungan dan kontribusi dari kelompok pengguna rekreasi dan organisasi lingkungan. Kontribusinya signifikan untuk manfaat awal yang jelas yaitu menurunkan biaya implementasi membangun dukungan publik [43].

e) Mereklamasi pada saat operasi penambangan.

Rehabilitasi serentak atau progresif telah menjadi praktik standar selama masa tambang di banyak negara maju. Manfaat bagi lingkungan dalam rehabilitasi selama umur tambang, serta manfaat bagi perusahaan dalam membagi biaya reklamasi, dalam konteks transisi pascatambang ini, implikasi dari praktik ini perlu dipertimbangkan [44]. Pertanyaan yang perlu dipertimbangkan termasuk, apakah kegiatan yang sedang berlangsung ini menghalangi keterlibatan masyarakat dan pemangku kepentingan dalam perencanaan pascatambang, atau apakah rehabilitasi progresif merupakan bagian dari rencana penutupan yang disetujui bersama masyarakat dan pemangku kepentingan lainnya. Masalah lain mungkin adalah jika rehabilitasi progresif berpotensi berdampak pada, atau membatasi, opsi penggunaan lahan akhir yang kreatif. Di sisi lain, reklamasi bersamaan dapat berkontribusi pada perencanaan tata guna lahan pascatambang [45].

f) Rehabilitasi ekonomi

Teknik dan metode untuk reklamasi vegetasi sangat berbeda dalam hal biaya ekonomi, dan efisiensi dalam hal kelangsungan hidup, pertumbuhan, ketahanan, dan layanan ekosistem yang disediakan [51]. Dalam konteks penggunaan dan peruntukan kembali lahan pascatambang, konsep rehabilitasi ekonomi sangat berguna [46]. Namun, perlu dicatat memiliki dua definisi definisi yang paling dominan dalam konteks pertambangan yang diterapkan mengaitkan rehabilitasi ekonomi dengan penambangan kembali yang sebelumnya tidak ekonomis, seringkali karena munculnya teknologi baru atau perubahan harga komoditas. Sebagai bentuk transisi ke ekonomi tambang lokal skala kecil, rehabilitasi ekonomi terkait dengan penambangan kembali dapat menggunakan tenaga kerja atau keterampilan yang ada [48]. Ini dapat dilakukan oleh perusahaan asal dalam menjual aset ke perusahaan yang lebih kecil [49], karena hal ini juga mengurangi kewajiban bagi perusahaan yang menjual. Meskipun mungkin ada manfaat jangka pendek yang jelas bagi perusahaan penjual, basis karyawan dan area lokal, dalam konteks mempertimbangkan transisi penggunaan lahan pascatambang, ada juga risiko dengan bentuk transisi ini [47].

Salah satu risikonya adalah bentuk rehabilitasi ekonomi ini bersifat jangka pendek atau terbatas. Penjualan aset ini juga berpotensi meningkatkan risiko pascatambang bagi masyarakat lokal [50], dan wilayah karena biasanya perusahaan yang lebih kecil kemungkinan akan memiliki investasi CSR yang lebih sedikit di wilayah tersebut karena perjanjian manfaat masyarakat lokal dan rencana penutupan tambang telah dinegosiasikan dan dilaksanakan dengan perusahaan asal, mungkin terdapat sedikit komitmen perusahaan untuk, dan investasi dalam, memastikan komitmen ini terpenuhi [41]. Penambangan ulang kemungkinan akan memiliki umur yang jauh lebih pendek daripada tambang sebelumnya penambangan ulang adalah bentuk transisi. Beberapa contoh memerlukan diversifikasi ekonomi, tidak hanya masyarakat atau wilayah setempat, tetapi juga perusahaan pertambangan karena mereka berinovasi dan mengejar bentuk-bentuk investasi baru dari ekstraktif yang tidak terbarukan dan ke dalam pengembangan sumber energi alternatif, terutama dalam kasus batubara termal [3].

5.5 KESIMPULAN

Pengelolaan lahan pascatambang berbasis berkelanjutan perlu di perhatikan yakni : Strategi berdasarkan mineralogi tanah, sifat kimia dan ukuran partikel tanah komposisi mineralogi wilayah pascatambang berperan penting dalam memahami sumber hara dengan cara menentukan lokasi penelitian, analisis laboratorium, memperhatikan faktor eksternal dan internal, pendekatan industri, bekerjasama dengan lembaga swadaya masyarakat (LSM), pendekatan lingkungan dan sosial ekonomi , mereklamasi pada saat operasi penambangan, dan rehabilitasi ekonomi

5.6 UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan makalah ini, dukungan dari berbagai pihak, Kepada Prodi Magister Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anda, M., Diah Purwantari, N., Yulistiani, D., Suryani, E., & Agus, F. 2022. *Reclamation of post-tin mining areas using forages: A strategy based on soil mineralogy, chemical properties and particle size of the refused materials*. CATENA, 213, 106140. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106140>
- [2] Kalisz, S., Kibort, K., Mioduska, J., Lieder, M., & Małachowska, A. 2022. *Waste management in the mining industry of metals ores, coal, oil and natural gas - A review*. Journal of Environmental Management, 304, 114239. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.114239>
- [3] Keenan, J., & Holcombe, S. 2021. *Mining as a temporary land use: A global stocktake of post-mining transitions and pascatabang*. The Extractive Industries and Society, 8(3), 100924. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2021.100924>.
- [4] Amirshenava, S., & Osanloo, M. 2022. *Strategic planning of post-mining land uses: A semi-quantitative approach based on the SWOT analysis and IE matrix*. Resources Policy, 76, 102585. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102585>.
- [5] Zhang, C., Zhao, Y., Li, T., & Zhang, X. 2020. *A post mining method for extracting value from massive amounts of building operation data*. Energy and Buildings, 223, 110096. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110096>
- [6] Łowicki, D., & Fagiewicz, K. 2021. *A new model of pollination services potential using a landscape approach: A case study of post-mining area in Poland*. Ecosystem Services, 52, 101370. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101370>
- [7] Prasetyo, Wijar., 2017. *Literature Review: Stres Perawat Di Ruang Instalasi Gawat Darurat*. Jurnal Ners Lentera, Vol. 5, No. 1,
- [8] Agus Cahyono, E., Sutomo, N., & Hartono, A. 2019. *Literatur Review ; Panduan Penulisan Dan Penyusunan*. Jurnal Keperawatan, 12(2), 12. Retrieved from <https://e-journal.lppmdianhusada.ac.id/index.php/jk/article/view/43>
- [9] Gunawan, R., Nurkhamim dan Izza, R.F., 2021. *Overview Metode Perencanaan Pengelolaan Lahan Bekas Penambangan*. ReTII, pp.345-350.
- [10] Fitriani, D., dan Putra, A., 2022. *Systematic Literature Review (SLR): Eksplorasi Etnomatematika pada Makanan Tradisional*. Journal of Mathematics Education and Learning. Vol 2 No 1. Hal 18-26
- [11] Hertanto R., S dan Dani H., 2020. *Studi Literatur : Pengembangan Media Pembelajaran Dengan Software Autocad*. Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan. Vol. 6 No. 1.
- [12] Gunawan, R., dan Nurkhamim., 2021. *Rencana Pascatabang Tambang Batubara PT. Tubindo Kabupaten Bulungan Provinsi Kalimantan Utara*. Jurnal Teknologi Mineral Ft Unmul. Vol 9, No 2
- [13] Deveci, M., Brito-Parada, P. R., Pamucar, D., & Varouchakis, E. A. 2022. *Rough sets based Ordinal Priority Approach to evaluate sustainable development goals (SDGs) for sustainable mining*. Resources Policy, 79, 103049. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103049>
- [14] Brodny, J., & Tutak, M. 2022. *Challenges of the polish coal mining industry on its way to innovative and sustainable development*. Journal of Cleaner Production, 375, 134061. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134061>.
- [15] Singh, K., Byun, C., & Bux, F. 2022. *Ecological restoration of degraded ecosystems in India: Science and practices*. Ecological Engineering, 182, 106708. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2022.106708>.
- [16] Keputusan Menteri ESDM No 1827 Tahun 2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik.
- [17] Undang-undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta: Sekretariat Negara.
- [18] Aipassa, M.I., Hasan, H., Dan Zainuddin. 2020. *Tingkat keberhasilan reklamasi lahan bekas tambang batubara pada PT Bukit Baiduri Energi Kabupaten Kutai Kartanegara kota Samarinda Kalimantan Timur*. Dinamika Lingkungan Indonesia. Volume 7, Nomor 2. Hal 102-110.
- [19] Veselá, H., Lhotáková, Z., Albrechtová, J., & Frouz, J. 2021. *Seasonal changes in tree foliage and litterfall composition at reclaimed and unreclaimed post-mining sites*. Ecological Engineering, 173, 106424. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2021.106424>

- [20] Ma, T., Luo, H., Huang, K., Tao, X., Sun, J., & Lu, G. 2022. *Hierarchical health risk assessment and influence factors of an ecological post-restoration oil shale mining area based on metal bioavailability*. *Science of The Total Environment*, 821, 153480. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153480>
- [21] Tejaswini, M., Pathak, P., & Gupta, D. 2022. *Sustainable approach for valorization of solid wastes as a secondary resource through urban mining*. *Journal of Environmental Management*, 319, 115727. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115727>
- [22] Krzysztofik, R., Dulias, R., Kantor-Pietraga, I., Spórna, T., & Dragan, W. 2020. *Paths of urban planning in a post-mining area. A case study of a former sandpit in southern Poland*. *Land Use Policy*, 99, 104801. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104801>
- [23] Endl, A., Tost, M., Hitch, M., Moser, P., & Feiel, S. 2021. *Europe's mining innovation trends and their contribution to the sustainable development goals: Blind spots and strong points*. *Resources Policy*, 74, 101440. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101440>
- [24] Samaei, S. M., Gato-Trinidad, S., & Altaee, A. 2020. *Performance evaluation of reverse osmosis process in the post-treatment of mining wastewaters: Case study of Costerfield mining operations, Victoria, Australia*. *Journal of Water Process Engineering*, 34, 101116. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2019.101116>
- [25] Durkalec, M., Martínez-Haro, M., Nawrocka, A., Pareja-Carrera, J., Smits, J. E., & Mateo, R. 2022. *Factors influencing lead, mercury and other trace element exposure in birds from metal mining areas*. *Environmental Research*, 212, 113575. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113575>
- [26] Toumbourou, T., Muhdar, M., Werner, T., & Bebbington, A. 2020. *Political ecologies of the post-mining landscape: Activism, resistance, and legal struggles over Kalimantan's coal mines*. *Energy Research & Social Science*, 65, 101476. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101476>
- [27] Blanchette, M. L., & Lund, M. A. 2016. *Pit lakes are a global legacy of mining: an integrated approach to achieving sustainable ecosystems and value for communities*. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 23, 28-34. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.11.012>
- [28] Galo, D. D. B., dos Anjos, J. A. S. A., & Sánchez, L. E. 2022. *Are mining companies mature for mine closure? An approach for evaluating preparedness*. *Resources Policy*, 78, 102919. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102919>
- [29] Werner, F., Bilek, F., & Luckner, L. 2001. *Impact of regional groundwater flow on the water quality of an old post-mining lake*. *Ecological Engineering*, 17(2-3), 133-142. [https://doi.org/10.1016/S0925-8574\(01\)00061-1](https://doi.org/10.1016/S0925-8574(01)00061-1)
- [30] Sienkiewicz, E., & Gąsiorowski, M. 2017. *The diatom-inferred pH reconstructions for a naturally neutralized pit lake in south-west Poland using the Mining and the Combined pH training sets*. *Science of The Total Environment*, 605-606, 75-87. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.06.17>
- [31] Krane, J., & Idel, R. 2021. *More transitions, less risk: How renewable energy reduces risks from mining, trade and political dependence*. *Energy Research & Social Science*, 82, 102311. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102311>
- [32] Permana, I, S., Toha, M, T., dan Nurhayati., 2022. *Analisis Rencana Reklamasi dan Rencana Pascatambang PT. Tambulun Pagian Indah di Desa Rantau Ikil Kecamatan Jujuhan Kabupaten Bungo Provinsi Jambi*. *Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia*, Vol 07 No. 08. Hal 10337-10346.
- [33] Mukti, H. 2022. *Perizinan Pertambangan Batubara Terintegrasi dalam Mewujudkan Perkembangan Daerah Berkelanjutan*. Yogyakarta: CV Budi Utama.
- [34] Chernos, M., MacDonald, R., Straker, J., Green, K., & Craig, J. 2022. *Simulating the cumulative effects of potential open-pit mining and climate change on streamflow and water quality in a mountainous watershed*. *Science of The Total Environment*, 806, 150394. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150394>
- [35] Bester, V. 2022. *A corporate social responsibility conceptual framework to address artisanal gold mining in South Africa*. *Resources Policy*, 79, 103030. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103030>
- [36] Isacowitz, J. J., Schmeidl, S., & Tabelin, C. 2022. *The operationalisation of Corporate Social Responsibility (CSR) in a mining context*. *Resources Policy*, 79, 103012. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103012>
- [37] Gillespie, M., Glenn, V., & Doley, D. 2015. *Reconciling waste rock rehabilitation goals and practice for a phosphate mine in a semi-arid environment*. *Ecological Engineering*, 85, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.09.063>
- [38] Zvarivadza, T. 2018. *Large scale miners - Communities partnerships: A plausible option for communities survival beyond mine closure*. *Resources Policy*, 56, 87-94. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.12.005>
- [39] Muttaqin, M Z,. 2021. *Analisis Keterlibatan Lembaga Swadaya Masyarakat dalam Program Hutan Kemasyarakatan di Provinsi Nusa Tenggara Barat*. *POLITICOS: Jurnal Politik dan Pemerintahan*, Vol 01 No. 01. Hal 01-13.
- [40] Mbilima, F. 2021. *Extractive industries and local sustainable development in Zambia: The case of corporate social responsibility of selected metal mines*. *Resources Policy*, 74, 101441. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101441>

- [41] Bezzola, S., Günther, I., Brugger, F., & Lefoll, E. 2022. *CSR and local conflicts in African mining communities*. *World Development*, 158, 105968. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2022.105968>.
- [42] Sulista, S., & Rosyid, F. A. 2022. “*The economic impact of tin mining in Indonesia during an era of decentralisation, 2001–2015: A case study of Kepulauan Bangka Belitung Province*”. *The Extractive Industries and Society*, 10, 101069. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2022.101069>.
- [43] Dresse, A., Nielsen, J. Ø., & Fischhendler, I. 2021. *From corporate social responsibility to environmental peacebuilding: The case of bauxite mining in Guinea*. *Resources Policy*, 74, 102290. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102290>.
- [44] Squillace, M. 2021. *Best regulatory practices for deep seabed mining: Lessons learned from the U.S. Surface Mining Control and Reclamation Act*. *Marine Policy*, 125, 104327. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104327>.
- [45] Lima, A. T., Mitchell, K., O’Connell, D. W., Verhoeven, J., & Van Cappellen, P. 2016. *The legacy of surface mining: Remediation, restoration, reclamation and rehabilitation*. *Environmental Science & Policy*, 66, 227-233. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.07.011>.
- [46] Mills, L. N. 2022. *Getting closure? Mining rehabilitation reform in Queensland and Western Australia*. *The Extractive Industries and Society*, 11, 101097. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2022.101097>.
- [47] Liesch, M. 2016. *Creating Keweenaw: Parkmaking as response to post-mining economic decline*. *The Extractive Industries and Society*, 3(2), 527-538. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2015.12.009>
- [48] Aguirre Unceta, R. 2021. *The economic and social impact of mining-resources exploitation in Zambia*. *Resources Policy*, 74, 102242. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102242>.
- [49] Tsuji, H., & Otsuki, K. 2022. *The trajectory of extractive urbanism: Examining the implications of Vale's presence and withdrawal for the coal frontier and its urban spaces in Tete*. *The Extractive Industries and Society*, 101170. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2022.101170>.
- [50] Prasad, S. K. 2018. *Business model for transforming a coal mining asset into a rent generating resource: A study under multiple strategic frameworks*. *Resources Policy*, 55, 163-170. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.11.014>.
- [51] Lorite, J., Ballesteros, M., García-Robles, H., & Cañadas, E. M. 2021. *Economic evaluation of ecological restoration options in gypsum habitats after mining*. *Journal for Nature Conservation*, 59, 125935. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125935>.