

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri pertambangan memiliki peran penting dalam pengembangan ekonomi, namun kegiatan ekstraksi dan pemrosesan mineral sering kali menimbulkan dampak negatif yang signifikan terhadap lingkungan. Kegiatan seperti penggalian, transportasi, dan penimbunan limbah tambang dapat menyebabkan degradasi lahan, termasuk pemadatan, erosi, dan hilangnya kesuburan tanah (Maus et al., 2022). Dalam beberapa tahun terakhir, industri pertambangan telah mengalami peningkatan permintaan untuk pembangunan berkelanjutan. Data BPS menunjukkan perkembangan ekspor komoditas hasil pertambangan mengalami fluktuasi naik turun, namun cenderung meningkat, baik dari sisi volume maupun nilai pada periode Tahun 2018-2022 (Badan Pusat Statistik, 2023).

Pemerintah Indonesia melalui Peraturan Pemerintah Nomor 78 Tahun 2010 mewajibkan setiap pelaku usaha pertambangan untuk melaksanakan reklamasi dan pengelolaan pascatambang guna memulihkan lahan bekas tambang menjadi lahan yang stabil secara ekologis dan produktif (PP Nomor 78, 2010). Salah satu tahapan penting dalam siklus reklamasi adalah penyerahan lahan hasil reklamasi, yang menandai berakhirnya tanggung jawab lingkungan oleh perusahaan. Berdasarkan Lampiran VI Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018, penyerahan ini hanya dapat dilakukan setelah kegiatan reklamasi dinyatakan berhasil 100 persen, yang mencakup penataan lahan, revegetasi, pekerjaan sipil, dan penyelesaian akhir. Proses reklamasi tersebut harus disusun berdasarkan dokumen lingkungan hidup yang telah disetujui dan memenuhi prinsip perlindungan lingkungan, keselamatan kerja, serta konservasi sumber daya alam. Setelah tahap ini terpenuhi, lahan bekas tambang menjalani pemulihan fisik dan ekologis melalui perbaikan kontur, penanaman vegetasi, dan pembangunan sistem drainase.

Selanjutnya, lahan dapat dikembangkan untuk berbagai kegiatan produktif seperti pertanian berkelanjutan, kehutanan sosial, atau ekowisata, sesuai dengan peruntukan ruang dan kebijakan pembangunan wilayah. Praktik ini sejalan dengan pendekatan yang diterapkan di berbagai negara maju, di mana restorasi lahan pascatambang bertujuan mengembalikan kondisi lahan mendekati keadaan alami untuk mencegah pelepasan kontaminan dan memperkuat keberlanjutan lingkungan (Worlanyo & Jiangfeng, 2021).

Implementasi reklamasi harus mematuhi prinsip-prinsip perlindungan dan manajemen lingkungan. Reklamasi melibatkan pemulihan tanah dan vegetasi, serta upaya untuk menciptakan lingkungan yang lebih baik. Penggunaan tanah yang dikembalikan untuk ruang hijau dapat menjadi salah satu cara untuk memulihkan tanah yang rusak. Pengembangan ruang hijau memiliki potensi untuk memberikan manfaat ganda (Mishra, 2005). Seperti dapat menghasilkan pendapatan tambahan dan peluang kerja bagi komunitas lokal, membantu mendiversifikasi ekonomi dan mengurangi ketergantungan pada sektor pertambangan (Gulpinar Sekban & Acar, 2021).

Kebutuhan untuk memulihkan dan mengembalikan lokasi tambang yang ditinggalkan telah menjadi semakin mendesak dalam kerangka pembangunan berkelanjutan yang lebih luas (Aubertin et al., 2016). Upaya pemulihan tidak hanya bertujuan untuk mengembalikan tanah ke kondisi aslinya, tetapi juga untuk menciptakan ekosistem baru, produktif, dan berkelanjutan (Chazdon, 2008). Pemulihan daerah tambang yang rusak sangat penting untuk mengembalikan keseimbangan ekologi dan mempertahankan ekosistem yang mandiri (Gairola et al., 2023).

Salah satu pendekatan yang sangat potensial adalah pengembangan ruang hijau di lokasi tambang yang sudah direklamasi (Yuningsih et al., 2021). Ruang hijau tidak hanya berfungsi sebagai penghasil oksigen, tetapi juga memberikan berbagai manfaat lainnya, seperti pengendalian erosi, penyerapan air hujan, peningkatan kualitas udara, dan penyediaan ruang hijau rekreasi dan pendidikan (Yuningsih et al., 2021). Pemulihan area pascatambang dan pengembangan ruang hijau berkaitan erat. Reklamasi adalah langkah pertama yang penting dalam

menciptakan kondisi yang tepat untuk pembentukan ruang hijau. (Chazdon, 2008). Melalui penerapan teknik pemulihan yang tepat, lahan tambang yang ditinggalkan dapat diubah menjadi tanah yang subur dan stabil yang kemudian dapat ditanam dengan berbagai vegetasi (Yuningsih et al., 2021). Penanaman spesies tanaman asli yang dipilih dapat menjadi alat yang berkelanjutan dan organik untuk pemulihan lahan pertambangan yang rusak (Gairola et al., 2023).

Berbagai penelitian telah menunjukkan inovasi terkait reklamasi seperti penelitian kesesuaian alih fungsi lahan di empat kota bagian selatan Distrik Qijiang, Chongqing, China mengidentifikasi pengembangan pertanian, agroforestri, agrowisata, wisata kehutanan, dan model terintegrasi pertanian-kehutanan-wisata di daerah pasca-penambangan (Yu et al., 2024). Selain itu, pentingnya perencanaan alih fungsi lahan yang efektif diperlukan untuk mendukung transformasi industri regional dan pengembangan kawasan hijau (Yu et al., 2024). Penelitian lainnya di kawasan reklamasi tambang PT Kideco Jaya Agung, menyoroti pentingnya pemantauan pemulihan vegetasi dalam upaya reklamasi pascatambang (Rahmadi et al., 2022). Umur tanaman berpengaruh terhadap struktur dan komposisi vegetasi di area reklamasi. Area reklamasi dapat menunjukkan kondisi vegetasi yang lebih baik dibandingkan dengan hutan yang terdegradasi, meskipun masih belum menyamai kondisi ekosistem hutan alami (Yuningsih et al., 2021).

Dalam konteks terbatas, reklamasi dipandang sebagai suatu kewajiban lingkungan yang diatur dalam dokumen UKL-UPL maupun AMDAL, dengan tujuan utama memulihkan kondisi lahan pascatambang agar tidak menimbulkan dampak merugikan terhadap lingkungan maupun masyarakat sekitar. Namun dalam perspektif yang lebih luas, reklamasi mencakup upaya transformasi lahan pascatambang menjadi kawasan produktif dan berkelanjutan, yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai fungsi seperti pertanian, kehutanan, dan pariwisata berbasis ekosistem (Aprilia et al., 2023). Dengan demikian, reklamasi tidak hanya berfungsi sebagai bentuk tanggung jawab lingkungan perusahaan tambang, tetapi juga sebagai instrumen strategis dalam mendukung pengembangan wilayah, meningkatkan kesejahteraan sosial-ekonomi masyarakat, serta memulihkan fungsi ekologis lanskap yang telah terganggu.

PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Cilacap, sebagai perusahaan industri semen, telah menyelesaikan kewajiban reklamasi atas wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) clay seluas 233,5 hektare di Kabupaten Cilacap pada tahun 2015. Keberhasilan reklamasi tersebut diikuti dengan permohonan pelepasan sebagian area reklamasi dari WIUP, yang disetujui melalui Keputusan Menteri Investasi/Kepala BKPM Nomor 405/1/IUP/PMDN/2022. Keputusan ini menetapkan pengurangan WIUP menjadi 128,74 hektare berdasarkan evaluasi teknis dan penyesuaian peruntukan ruang.

Lahan reklamasi yang telah dinyatakan berhasil kemudian diserahkan kepada pihak yang berhak, menandai berakhirnya tanggung jawab lingkungan oleh perusahaan. Selanjutnya, lahan tersebut dikembangkan menjadi kawasan agrowisata sesuai dengan Peraturan Daerah Kabupaten Cilacap Nomor 1 Tahun 2021 tentang perubahan RTRW, yang menetapkan peruntukan ruang sebagai kawasan hortikultura. Pengembangan kawasan agrowisata ini mencakup lahan terbuka hijau, kebun komersial, dan sarana edukasi serta wisata lingkungan. Kegiatan yang direncanakan meliputi pemetikan buah, tur pertanian, budidaya perikanan, peternakan kambing dan lebah, serta edukasi pengelolaan limbah. Fasilitas pendukung seperti jalur jogging, area kuliner, dan pasar produk lokal turut disiapkan untuk mendukung peran UMKM dan meningkatkan nilai ekonomi, sosial, dan ekologi lahan bekas tambang.

Penelitian ini penting untuk memastikan bahwa reklamasi lahan pascatambang memberikan dampak nyata terhadap pembangunan berkelanjutan, bukan sekadar memenuhi kewajiban formal. Secara ilmiah, penelitian ini bertujuan memperkuat konsep pemulihan lahan melalui pemanfaatan ruang hijau yang produktif, khususnya pada bekas tambang tanah liat. Secara praktis, evaluasi kawasan hijau berbasis agrowisata ini diharapkan menjadi contoh penerapan reklamasi yang menghasilkan manfaat ekologis, sosial, dan ekonomi secara terpadu. Hasilnya diharapkan menjadi rujukan bagi perusahaan, pemerintah daerah, dan masyarakat dalam mengelola lahan reklamasi secara produktif, adaptif, dan berkelanjutan.

Sejalan dengan hal tersebut, kawasan hijau reklamasi diharapkan tidak hanya menjadi ruang konservasi, tetapi juga memberikan manfaat nyata bagi masyarakat. Namun, efektivitas pengelolaannya perlu dievaluasi lebih lanjut untuk memastikan kontribusinya terhadap lingkungan dan kesejahteraan sosial. Oleh karena itu, pendekatan *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) digunakan untuk menilai efektivitas pengelolaan secara sistematis. Metode ini memungkinkan penilaian multi-kriteria terhadap atribut seperti kondisi fisik-kimia tanah, kualitas vegetasi, dan persepsi masyarakat, sehingga menghasilkan evaluasi yang kuantitatif dan berbasis data.

Untuk merumuskan strategi pengelolaan yang adaptif terhadap kondisi aktual, digunakan pula analisis SWOT guna mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman dalam pengelolaan kawasan reklamasi. SWOT kerap diterapkan dalam studi manajemen lingkungan berbasis komunitas karena kemampuannya dalam memberikan gambaran strategis yang menyeluruh. Kombinasi SMART dan SWOT diharapkan menghasilkan strategi pengelolaan yang efektif secara teknis dan relevan secara ekologis, sosial, dan ekonomi dalam jangka panjang.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah dapat diuraikan dengan beberapa pertanyaan sebagai berikut:

1. Sejauh mana efektivitas pengelolaan kawasan hijau di lahan reklamasi PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Cilacap ditinjau dari kondisi tanah dan vegetasi dibandingkan dengan dokumen perencanaan perusahaan?
2. Apa saja faktor yang mendukung dan menghambat efektivitas pengelolaan kawasan hijau di lahan reklamasi PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Cilacap?
3. Apa rekomendasi yang dapat diberikan untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan kawasan hijau di lahan reklamasi bekas tambang?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengevaluasi efektivitas pengelolaan kawasan hijau di lahan reklamasi PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Cilacap ditinjau dari kondisi tanah dan vegetasi berdasarkan dokumen perencanaan perusahaan.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mendukung dan menghambat efektivitas pengelolaan kawasan hijau di lahan reklamasi PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Cilacap.
3. Merumuskan rekomendasi untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan kawasan hijau di lahan reklamasi bekas tambang tanah liat.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Bagi PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Cilacap, hasil analisis efektivitas pengelolaan dapat digunakan oleh perusahaan untuk mengevaluasi dan memperbaiki strategi pengelolaan kawasan hijau di lahan reklamasi.
2. Bagi Pemerintah, informasi dari penelitian ini dapat membantu dalam penyusunan pedoman dan standar yang lebih efektif untuk pengelolaan kawasan hijau di lahan reklamasi.
3. bagi masyarakat sekitar, rekomendasi penelitian dapat membuka peluang bagi masyarakat untuk berpartisipasi aktif dalam pengelolaan kawasan hijau, baik melalui program kemitraan, edukasi lingkungan, atau proyek bersama.
4. Bagi Peneliti dan Akademisi, penelitian ini akan menjadi referensi yang bermanfaat bagi penelitian selanjutnya, khususnya terkait dengan pengelolaan lahan reklamasi, pengembangan kawasan hijau, dan isu lingkungan pasca tambang.

1.5. Batasan Masalah

Agar penulisan penelitian ini lebih terarah, permasalahan yang dihadapi tidak terlalu luas, maka perlu dilakukan batasan masalah berupa:

1. Batasan Lokasi

Penelitian ini dibatasi pada lahan reklamasi bekas tambang tanah liat milik PT Solusi Bangun Indonesia Tbk di Pabrik Cilacap. Analisis hanya mencakup area

yang telah direklamasi oleh perusahaan tersebut dan tidak mencakup lahan-lahan reklamasi lainnya yang mungkin dimiliki oleh perusahaan lain atau di lokasi yang berbeda.

2. Batasan Materi Penelitian

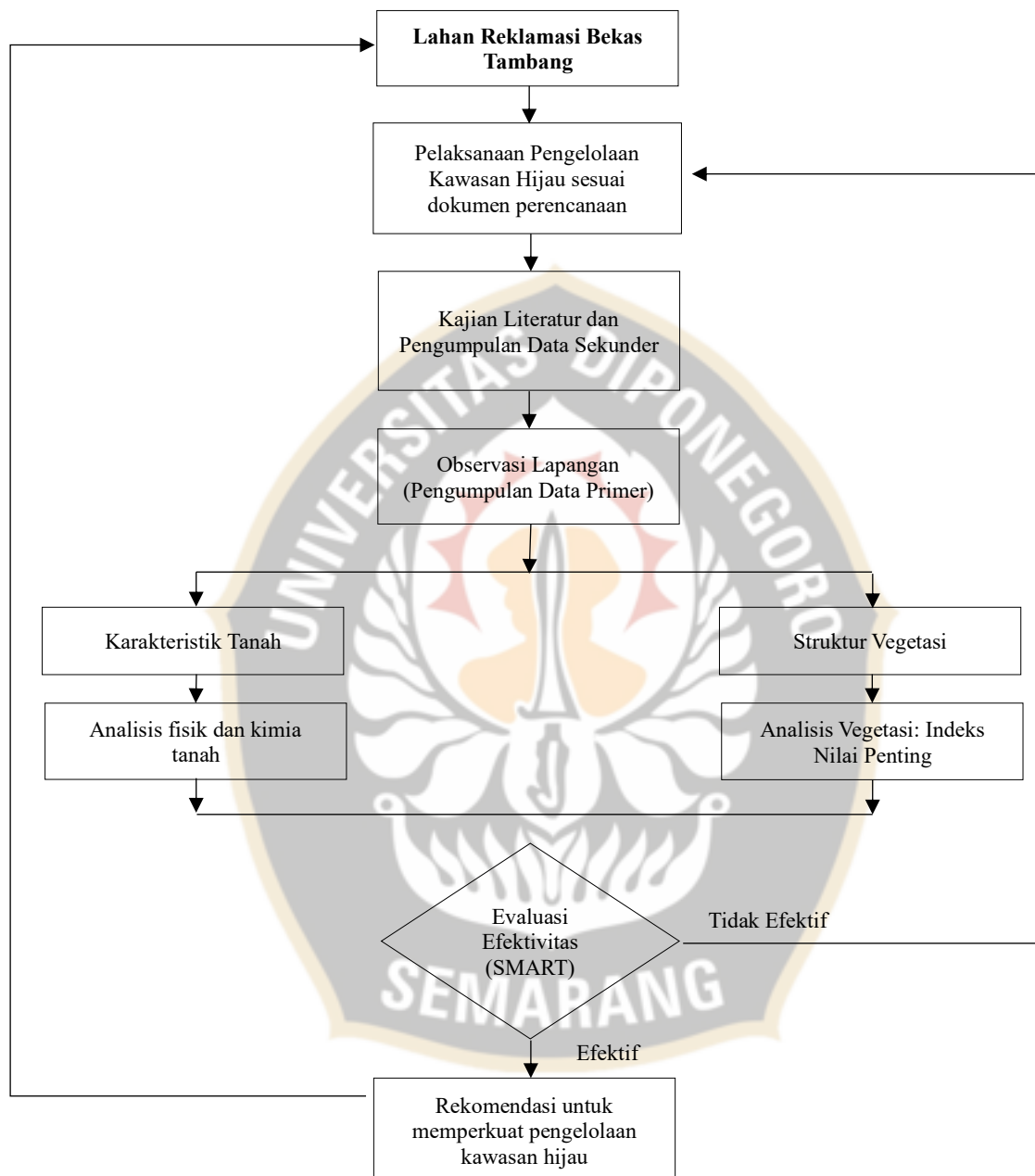
- a. Penelitian ini hanya menganalisis aspek fisik dan kimia tanah, aspek vegetasi, serta persepsi masyarakat terhadap program perusahaan dalam pengelolaan kawasan hijau di area lahan pasca reklamasi tambang tanah liat. Aspek-aspek lain seperti dampak ekonomi langsung atau data yang bersifat sangat teknis (misalnya, spesifikasi peralatan reklamasi) tidak menjadi fokus penelitian.
- b. Analisis dalam penelitian ini mempertimbangkan regulasi nasional yang berlaku terkait reklamasi dan pengelolaan kawasan hijau. Namun, penelitian tidak membahas secara mendetail kebijakan internasional atau peraturan yang tidak terkait langsung dengan pengelolaan lahan di PT Solusi Bangun Indonesia Tbk.

3. Batasan Waktu

- a. Penelitian ini mencakup data yang diperoleh Tahun 2024, dengan fokus pada perkembangan lahan reklamasi pascatambang yang telah dilakukan oleh PT Solusi Bangun Indonesia Tbk di Pabrik Cilacap.
- b. Analisis terhadap fisik dan kimia tanah serta kondisi vegetasi dilakukan berdasarkan pengamatan pada tahun 2024, yang mengacu pada penanaman yang telah dilakukan sejak tahun 2016. Penelitian ini tidak mencakup analisis dari tahap awal reklamasi, tetapi memfokuskan pada kondisi saat pengamatan pada tahun 2024.
- c. Persepsi masyarakat yang diteliti mencakup wawancara dan survei yang dilakukan selama tahun 2024, sesuai dengan pengelolaan yang sedang berlangsung.

1.6. Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir dalam penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

1.7. Keaslian Penelitian dan Penelitian Terdahulu

Penelitian ini memiliki keaslian yang terletak pada pendekatan analisis efektivitas pengelolaan kawasan hijau di lahan reklamasi bekas tambang tanah liat, yang merupakan studi kasus di PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Cilacap. Penelitian ini berbeda dari yang lain karena menggabungkan analisis fisik-kimia tanah dan persepsi masyarakat. Pendekatan ini memungkinkan penelitian untuk

tidak hanya mengevaluasi kualitas ekologis kawasan hijau, tetapi juga untuk mengidentifikasi faktor-faktor internal dan eksternal yang memengaruhi keberhasilan pengelolaan kawasan tersebut.

Sebelum penelitian ini dilakukan, telah terdapat beberapa penelitian yang hampir sama namun terdapat perbedaan lokasi, tujuan, variabel, dan alat analisis yang digunakan. Perbedaan dalam penelitian-penelitian terdahulu dari segi lokasi yang beragam, mencakup wilayah-wilayah di Indonesia, China, hingga Iran.

Penelitian di Indonesia berfokus pada area reklamasi pasca-penambangan di Kalimantan Timur, Sumatra, dan Pulau Bangka, yang memiliki tantangan unik terkait dengan kondisi lahan yang terdegradasi dan upaya revegetasi. Penelitian di China dan Iran menghadapi tantangan yang berbeda, seperti manajemen tekanan lingkungan dan perencanaan strategis untuk penggunaan kembali lahan pasca-penambangan.

Variabel-variabel yang diteliti dalam penelitian sebelumnya mencakup aspek-aspek yang luas, mulai dari karakteristik fisik dan kimia tanah, seperti pH dan kesuburan, hingga aspek ekologis seperti keanekaragaman hayati dan struktur vegetasi. Bahkan, beberapa penelitian melibatkan analisis aspek ekonomi, seperti efektivitas biaya dalam mekanisasi reklamasi dan nilai ekonomi dari lahan yang direklamasi. Alat analisis yang digunakan pun bervariasi, disesuaikan dengan tujuan dan konteks penelitian masing-masing, mulai dari penginderaan jauh dan analisis data spasial, hingga model-model matematis dan metodologi SWOT untuk perencanaan strategis. Perbedaan yang dilakukan dengan penelitian sebelumnya terinci pada tabel berikut.

SEKOLAH PASCASARJANA

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Nama/Tahun	Judul	Isi
1.	Rahmadi et al. (2022)	Variasi Umur Tanaman Reklamasi Terhadap Struktur dan Komposisi Vegetasi di Areal Reklamasi Tambang PT Kideco Jaya Agung, Paser, Kalimantan Timur	Penelitian ini mengevaluasi vegetasi di kawasan reklamasi tambang PT Kideco Jaya Agung. Metode yang digunakan adalah pembuatan plot vegetasi 20m x 20m untuk menginventarisasi kelas umur tanaman. Data yang dikumpulkan mencakup kerapatan pohon, luas bidang dasar, dan keragaman jenis vegetasi. Hasil menunjukkan kerapatan tertinggi pada lokasi dengan umur tanam 12 tahun, sementara lokasi dengan umur muda memiliki kerapatan lebih rendah. Nilai basal area tidak selalu meningkat seiring bertambahnya umur tanaman, dipengaruhi oleh kondisi tanah dan faktor biotik lainnya.
2.	(Yuningsih et al., 2021)	Diversity, structure and composition of vegetation in post-coal mining reclamation area in Sumatra, Indonesia	Penelitian ini mengkaji keanekaragaman, struktur, dan komposisi vegetasi di area reklamasi pasca-penambangan batubara di Sumatra, Indonesia, dengan fokus pada interval revegetasi 11, 10, 8, dan 5 tahun. Ditemukan 23 spesies tumbuhan bawah dan 25 spesies tumbuhan berkayu, dengan struktur tegakan menyerupai kurva J terbalik. Meskipun indikator keanekaragaman hayati lebih rendah dibandingkan hutan alami, struktur vegetasi menunjukkan kesamaan dengan ekosistem alami. Penanaman awal melibatkan spesies pionir dengan jarak 4x4m dan 4x6m, diikuti oleh spesies lokal setelah dua tahun, serta pemeliharaan intensif selama tiga tahun pertama. Hasil menunjukkan bahwa setelah 11 tahun, area tersebut menunjukkan suksesi ekologi yang berhasil dengan keanekaragaman spesies yang lebih baik dibandingkan hutan terdegradasi, meskipun masih tertinggal dari hutan alami.
3.	(Asmarhansyah et al., 2017)	Land suitability evaluation of abandoned tin-mining areas for agricultural development in Bangka Island, Indonesia	Penelitian ini mengevaluasi kesesuaian lahan bekas tambang timah di Pulau Bangka, Indonesia, untuk pengembangan pertanian. Hasilnya menunjukkan bahwa lahan ini umumnya terdegradasi dengan kesuburan tanah yang rendah dan kandungan pasir yang tinggi, membuat sebagian besar tanaman tidak cocok untuk ditanam, kecuali beberapa spesies seperti <i>Jatropha</i> dan <i>Kemiri Sunan</i> yang dianggap cukup cocok. Karakteristik kimia tanah menunjukkan pH, kandungan bahan organik, dan nutrisi yang rendah. Faktor pembatas utama meliputi ketersediaan air, tekstur tanah, dan kesuburan tanah yang rendah. Penelitian ini merekomendasikan penggunaan sistem pertanian terpadu untuk meningkatkan kualitas dan kesuburan tanah melalui penggunaan pupuk organik dan integrasi peternakan.
4.	(Terekhov et al., 2021)	Management of land reclamation quality for agricultural use in opencast mining	Membahas tantangan reklamasi lahan dalam penambangan terbuka, dengan fokus pada mekanisasi proses reklamasi untuk meningkatkan kualitas tanah dan mengurangi biaya. Studi ini mengevaluasi berbagai skema reklamasi di penambangan bijih mangan di Pokrovsky dengan mengusulkan pendekatan metodologis untuk memilih teknologi reklamasi berdasarkan efektivitas biaya dan kualitas lahan. Temuan ini bertujuan untuk membantu perusahaan pertambangan memilih teknologi yang mengoptimalkan kualitas lahan dan biaya reklamasi, serta meningkatkan nilai ekonomi lahan yang direklamasi.

No	Nama/Tahun	Judul	Isi
5.	(Yu et al., 2024)	Identifying land reuse suitability and transformation strategies towards green development in a post-mining area: A case of Qijiang, Chongqing, China	Penelitian ini menilai kesesuaian penggunaan kembali lahan di Distrik Qijiang, Chongqing, menggunakan model Pressure-State-Response (PSR) dan model Projection Pursuit yang ditingkatkan dengan Algoritma Pencarian Sparrow (SSA). Dengan mengevaluasi 25 indikator, hasilnya menunjukkan variasi tekanan dan respons di berbagai kota, dengan Kota Ganshui menunjukkan kondisi yang menguntungkan untuk pertanian, sementara Kota Datong menghadapi tantangan signifikan. Penelitian ini menemukan kesesuaian tinggi untuk lahan pertanian dan ekologi, tetapi lebih rendah untuk lahan konstruksi. Analisis hotspot mengidentifikasi area potensial untuk pengembangan, dan penelitian ini menekankan pentingnya perencanaan penggunaan kembali lahan yang efektif untuk mendukung restorasi ekologi dan pembangunan berkelanjutan di daerah pasca-penambangan.
6.	(Wang et al., 2023)	Monitoring the ecological restoration effect of land reclamation in open-pit coal mining areas: An exploration of a fusion method based on ZhuHai-1 and Landsat 8 data	Penelitian ini mengevaluasi kualitas ekologi reklamasi lahan di area penambangan batubara terbuka menggunakan data penginderaan jauh dari satelit ZhuHai-1 dan Landsat 8. Temuan utama meliputi Kualitas ekologi dengan waktu reklamasi, mencapai puncaknya pada 20-22 tahun setelah reklamasi. Area dengan lebih dari 25 tahun reklamasi menunjukkan penurunan kualitas ekologi, memerlukan intervensi buatan. Teknologi ini efektif untuk memantau restorasi ekologi dan memberikan dasar untuk strategi manajemen reklamasi lahan yang ditargetkan. Penelitian ini menekankan pentingnya pemantauan dan manajemen berkelanjutan untuk keberhasilan jangka panjang upaya reklamasi lahan di area penambangan.
7.	(Amirshenava & Osanloo, 2022)	Strategic planning of post-mining land uses: A semi-quantitative approach based on the SWOT analysis and IE matrix	Penelitian ini mengembangkan pendekatan perencanaan strategis untuk opsi penggunaan lahan pasca-penambangan (Post-Mining Land Use atau PMLU) di tambang bijih besi di Iran, dengan tujuan menilai kerentanannya dan mengusulkan solusi untuk penerapan yang berkelanjutan. Metodologi yang digunakan melibatkan analisis SWOT untuk mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman terkait opsi PMLU. Penelitian ini menyoroti pentingnya perencanaan strategis dalam menangani dampak lingkungan dan sosial dari kegiatan penambangan, dengan opsi PMLU seperti energi terbarukan, pertanian, dan pariwisata. Pendekatan ini divalidasi di tambang bijih besi Iran dan merekomendasikan revisi berkala dari rencana strategis untuk memastikan kelangsungan jangka panjang.