



Original Article

Transformasi Lahan Bekas Tambang Menjadi Lanskap Wisata Berbasis Masyarakat dan Ketahanan Pangan di Desa Lubuk Alung

Roni Vichaldry¹, Sinta Aulia², Jamilah³, Osronita⁴

^{1,2,3}Universitas Taman Siswa, Indonesia

Correspondence Author: ronivichaldry@gmail.com

Abstract:

The former mining site in Lubuk Alung Village, Padang Pariaman Regency, West Sumatra, covering 7 hectares, presents significant environmental degradation characterized by water-logged pits, absence of topsoil, and sparse shrub vegetation. This study employed qualitative descriptive analysis conducted from September to November 2020, utilizing direct field observations, stakeholder interviews with six community members, village officials, and the Provincial Environmental Agency, supplemented by spatial data analysis including topographic maps, aerial photography, digital elevation models, and climatological data. The landscape design approach followed Gold's systematic planning process encompassing preparation, inventory, analysis, synthesis, conceptualization, and design phases. The recovery plan integrates nature-based solutions optimizing wetland-specific flora and fauna, creating a multifunctional landscape divided into buffer zones, cultivation areas, agricultural plots, development zones, and wetland-outbound tourism spaces. The design incorporates community-based tourism concepts featuring fish farming, agriculture, culinary experiences, West Sumatran handicrafts, and wetland recreational activities, supported by facilities including floating fish cages, agricultural demonstration plots, traditional pavilions, viewing decks, and outbound installations. The circulation system combines linear and radial pedestrian pathways using gravel and paving blocks, connecting key activity nodes. Conclusion: This landscape restoration framework demonstrates how degraded mining land can be transformed into productive, ecologically sound, and economically beneficial community assets, contributing to environmental conservation, food security enhancement through integrated aquaculture-agriculture systems, and local economic empowerment through participatory tourism management.

Submitted	: 14 January 2026
Revised	: 20 January 2026
Acceptance	: 22 January 2026
Publish Online	: 25 January 2026

Keywords: Post-Mining Restoration, Community-Based Tourism, Wetland Landscape, Food Security, Sustainable Landscape Design.

Pendahuluan

Aktivitas pertambangan galian C (pasir, batu, dan tanah) telah menjadi sektor penting dalam menunjang perekonomian Indonesia, namun seringkali meninggalkan dampak lingkungan yang signifikan berupa degradasi lahan, hilangnya produktivitas tanah, dan penurunan kualitas visual lanskap. Lahan Akses Terbuka bekas tambang yang tidak dikelola dengan baik menimbulkan permasalahan lingkungan kompleks, termasuk lubang-lubang galian tergenang air, hilangnya lapisan tanah pucuk, erosi, perubahan pola drainase, dan degradasi habitat kehidupan liar. Kondisi ini memerlukan intervensi pemulihan yang tidak hanya mengembalikan fungsi ekologi lahan, tetapi juga memberikan manfaat sosial-ekonomi bagi masyarakat sekitar. Restorasi lahan terdegradasi pascatambang yang melibatkan partisipasi masyarakat lokal terbukti mampu mengembalikan fungsi ekologi sekaligus menciptakan sumber penghidupan baru bagi komunitas (Misbah et al., 2024). Pendekatan pemulihan berbasis masyarakat memungkinkan integrasi pengetahuan lokal dengan prinsip-prinsip ekologi, menciptakan solusi yang berkelanjutan dan sesuai dengan kebutuhan setempat. Penelitian menunjukkan bahwa kawasan bekas tambang memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi ruang multifungsi yang menggabungkan konservasi ekologi, wisata alam, dan aktivitas produktif seperti pertanian dan akuakultur (L. Zhang et al., 2022).

Konsep ekowisata berbasis masyarakat menekankan pentingnya peningkatan pendapatan lokal, pelestarian lingkungan, dan penguatan kelembagaan komunitas sebagai pilar utama keberlanjutan (Izwar & Kristanti, 2023);(Normayasaki et al., 2025). Pengembangan wisata pada lahan pascatambang tidak hanya memberikan alternatif ekonomi, tetapi juga mendorong kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pelestarian lingkungan (Nawir et al., 2024). Integrasi aktivitas wisata dengan program ketahanan pangan melalui pengembangan agrikultur dan akuakultur menciptakan sistem yang saling menguatkan antara konservasi lingkungan dan kesejahteraan masyarakat. Reklamasi pascatambang yang efektif merekomendasikan pengembangan agroforestry, akuakultur, dan pemulihan ekosistem perairan sebagai jalur rekayasa lanskap yang produktif dan berkelanjutan (Pratiwi et al., 2025). Kolam dan lubang bekas tambang yang dikelola dengan tepat dapat berkembang menjadi habitat penting bagi keanekaragaman hayati, sekaligus menyediakan ruang rekreasi dan konservasi (Stephan & Hubbart, 2022).

Pendekatan greenway multifungsi pada lanskap pascatambang menghubungkan zona konservasi, pertanian, dan wisata dalam satu jaringan ruang terbuka hijau yang terintegrasi, menciptakan koridor ekologi yang mendukung resiliensi lingkungan dan sosial (Faz et al., 2025a). Pengembangan wisata berbasis pengalaman atau experience-based tourism melalui aktivitas edukatif seperti budidaya perikanan, pertanian, dan pemanfaatan kearifan lokal telah terbukti meningkatkan keterlibatan masyarakat dan nilai tambah ekonomi (Runtu, 2023);(Normayasaki et al., 2025). Prinsip community based tourism dimana masyarakat terlibat dalam perencanaan, pengembangan paket wisata, hingga pengelolaan fasilitas dan jasa wisata menjadi kunci keberhasilan transformasi lahan terdegradasi (Normayasaki et al., 2025);(Izwar & Kristanti, 2023). Regulasi perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup yang menekankan pentingnya partisipasi masyarakat, kearifan lokal, dan pemanfaatan sumber daya air secara berkelanjutan memberikan landasan hukum yang kuat untuk implementasi program pemulihan (Weningtyas & Widuri, 2022).

Nagari Lubuk Alung di Kabupaten Padang Pariaman, Sumatera Barat, menghadapi tantangan serupa dengan lahan bekas tambang galian C seluas tujuh hektar yang telah ditinggalkan sejak era 1980-an. Tapak eksisting menunjukkan kondisi lahan marginal berupa lubang-lubang tergenang air, hilangnya lapisan tanah subur, dan vegetasi terbatas. Lokasi strategis tapak yang berada di dekat rencana pembangunan jalan tol Padang-Bukittinggi dan permukiman warga (Radnawati & Makhmud, 2022), serta keberadaan sumber daya alam berupa genangan air dan vegetasi khas lahan basah, menciptakan peluang untuk mengembangkan konsep pemulihian yang inovatif dan bermanfaat bagi masyarakat. Penelitian ini bertujuan mengembangkan konsep perencanaan lanskap wisata berbasis masyarakat untuk pemulihian Lahan Akses Terbuka bekas tambang di Desa Lubuk Alung yang mengintegrasikan prinsip konservasi lingkungan, pengembangan wisata alam, dan peningkatan ketahanan pangan melalui budidaya ikan dan pertanian. Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan holistik yang menggabungkan pemulihian ekologi lahan basah pascatambang dengan pengembangan wisata berbasis pengalaman dan program ketahanan pangan yang dikelola secara partisipatif oleh masyarakat, menciptakan model transformasi lahan terdegradasi menjadi aset produktif yang berkelanjutan.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan, yaitu dari September hingga November 2020, berlokasi di kawasan bekas penambangan galian C di Desa Lubuk Alung, Kecamatan Lubuk Alung, Kabupaten Padang Pariaman, Provinsi Sumatera Barat. Lokasi penelitian berada pada koordinat $0^{\circ}40'18,44''$ Lintang Selatan dan $100^{\circ}17'51,46''$ Bujur Timur dengan luas tapak sekitar 7,7 hektar. Kawasan ini merupakan tanah turuntemurun milik beberapa keluarga dan terletak di sekitar trase pembangunan Jalan Tol Padang–Bukittinggi (Radnawati & Makhmud, 2022).

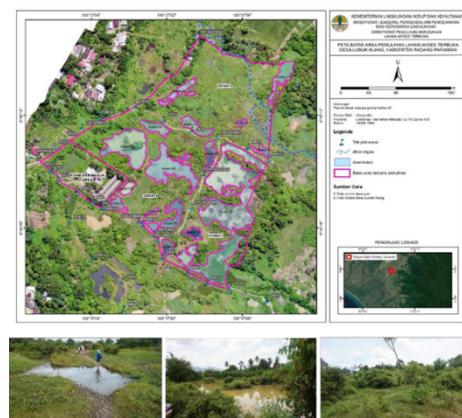
Pengumpulan data primer dilakukan melalui survei lapangan secara langsung untuk mengidentifikasi kondisi fisik, biofisik, dan sosial tapak sebagai dasar perencanaan lanskap wisata alam yang terintegrasi (Dewi, 2018). Selain itu, wawancara mendalam dilakukan terhadap enam orang yang terdiri atas masyarakat setempat, perangkat Nagari Lubuk Alung, serta perwakilan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat. Wawancara ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi eksisting kawasan, potensi pemanfaatan lahan, aspirasi masyarakat, serta kebijakan dan regulasi terkait pengelolaan lingkungan.

Data sekunder dikumpulkan melalui studi literatur dan dokumen pendukung, meliputi Peta Rupa Bumi Indonesia dalam format shapefile, foto udara kawasan Desa Lubuk Alung, Digital Elevation Model (DEM) untuk analisis topografi, serta data klimatologi berupa suhu udara, curah hujan, dan kelembaban. Data klimatologi bersumber dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Padang Pariaman tahun 2018 dan digunakan sebagai dasar analisis kesesuaian lahan serta perencanaan lanskap berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) (Niam et al., 2022). Peralatan yang digunakan dalam kegiatan survei lapangan meliputi Global Positioning System (GPS) Garmin 78S untuk penentuan koordinat lokasi, kamera digital untuk dokumentasi visual kondisi tapak, meteran untuk pengukuran dimensi area, serta alat tulis untuk pencatatan data. Pengolahan dan analisis data spasial dilakukan menggunakan perangkat lunak ArcGIS versi 10.4 untuk mendelineasi batas tapak, menganalisis topografi, serta menghasilkan peta tematik yang mendukung perencanaan lanskap dan reklamasi lahan berbasis GIS

(Kusdarini et al., 2024). Visualisasi konsep perencanaan disusun dalam bentuk desain dua dimensi menggunakan AutoCAD 2017, sedangkan model tiga dimensi dikembangkan dengan SketchUp 2017. Proses rendering dilakukan menggunakan Lumion 10 untuk menghasilkan visualisasi yang realistik. Adobe Photoshop CC 2017 digunakan untuk penyuntingan gambar kerja, dan Adobe Premiere Pro CC 2018 dimanfaatkan dalam pembuatan video presentasi desain.

Pendekatan analisis dalam penelitian ini mengacu pada tahapan proses perancangan lanskap yang sistematis (Dewi, 2018), yang meliputi tahap persiapan, inventarisasi, analisis, sintesis, pengembangan konsep, dan perancangan desain akhir. Tahap inventarisasi dilakukan untuk mengumpulkan data komprehensif terkait kondisi fisik, ekologis, dan sosial tapak. Tahap analisis bertujuan untuk menilai kemampuan dan kesesuaian tapak dalam mendukung berbagai aktivitas yang direncanakan. Hasil analisis kemudian disintesis untuk merumuskan konsep perencanaan lanskap yang mengintegrasikan aspek konservasi, rekreasi, agroforestri, dan edukasi.

Analisis fungsi tapak dilakukan untuk menentukan zonasi kawasan berdasarkan tingkat kesesuaian lahan terhadap aktivitas yang dikembangkan, yang meliputi zona konservasi, zona wisata, zona budidaya, dan zona pengembangan fasilitas. Analisis vegetasi dan elemen lanskap dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi hardscape dan softscape eksisting, mengevaluasi fungsi dan kondisinya, serta menentukan elemen yang perlu dipertahankan, ditambahkan, atau dimodifikasi. Kriteria pemilihan vegetasi mencakup kemampuan adaptasi terhadap kondisi lahan basah, pertumbuhan cepat, teknik silvikultur yang telah diketahui, ketersediaan bahan tanaman, kemampuan meningkatkan kesuburan tanah melalui simbiosis mikroba, keberadaan vegetasi eksisting, serta nilai historis atau status endemik lokal. Hasil analisis dan sintesis dituangkan dalam bentuk rancangan skematik yang komprehensif, meliputi desain penataan ruang kawasan, desain vegetasi, desain tapak, desain bangunan lanskap, serta detail elemen lanskap lainnya seperti signage, furnitur taman, dan fasilitas pendukung kegiatan wisata dan edukasi. Seluruh proses perencanaan dan perancangan dilakukan dengan mempertimbangkan prinsip keberlanjutan lingkungan, kelayakan ekonomi, penerimaan sosial budaya masyarakat, serta kemudahan implementasi dan pemeliharaan oleh masyarakat lokal, dengan mengacu pada pendekatan perencanaan ekowisata dan agroeduwisata berkelanjutan pada lahan pascatambang (Sukuryadi et al., 2024).



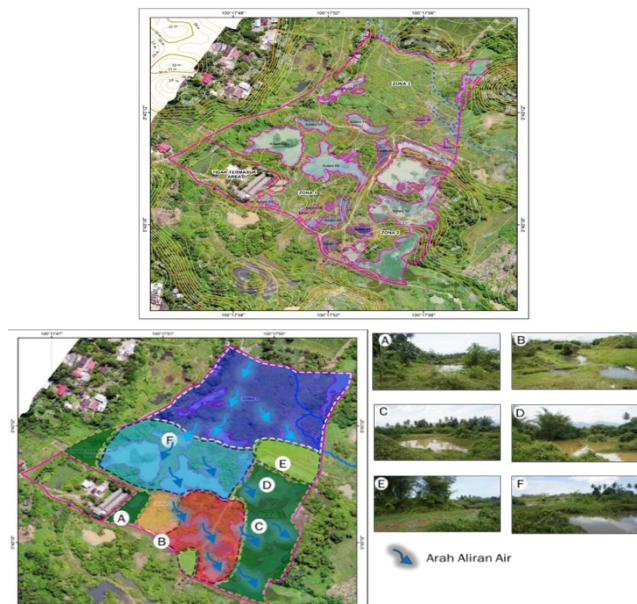
Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Gambar 1. Lokasi Perencanaan Pemulihan LAT Lubuk Alung

Hasil dan Pembahasan

Inventarisasi dan Identifikasi Kondisi Tapak

Analisis fisiografi menunjukkan bahwa area pemulihan termasuk dalam satuan bentuk wilayah datar dengan ketinggian berkisar antara 13 hingga 23 meter dari permukaan air laut. Keadaan topografi mengalami perubahan signifikan akibat aktivitas penambangan galian C pasir, menciptakan bentuk lahan yang tidak teratur dan berbeda dari kondisi aslinya. Perubahan morfologi akibat penambangan meninggalkan lubang-lubang galian tergenang air dan gundukan tanah yang merupakan ciri khas lanskap pascatambang yang umum dijumpai di berbagai kawasan tambang terbuka (L. Zhang et al., 2022).



Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Gambar 2. Topografi Lokasi Perencanaan Pemulihan LAT Lubuk Alung dan Tampak lubang- lubang bekas tambang yang tergenang air

Berdasarkan hasil verifikasi lapangan, area Lahan Akses Terbuka berupa lubang-lubang bekas galian dengan kondisi sebagian besar tergenang air. Wawancara dengan masyarakat setempat mengungkapkan bahwa sumber air pada genangan berasal dari tiga sumber utama, yaitu tapungan air hujan, resapan dari limpasan air irigasi yang terdapat di bagian lebih tinggi, dan yang paling signifikan berasal dari resapan Sungai Batang Anai. Kondisi eksisting memperlihatkan dua belas bekas galian tambang tergenang air dengan kedalaman bervariasi antara dua hingga enam meter, menciptakan ekosistem akuatik yang berpotensi dikembangkan untuk berbagai fungsi. Kondisi tautan lingkungan sekitar tapak menunjukkan karakteristik lahan marginal dengan lubang-lubang tergenang air, area terbuka yang telah kehilangan lapisan tanah pucuk akibat pengupasan selama proses penambangan, serta tanah bervegetasi semak yang tumbuh secara sporadis. Hilangnya lapisan tanah pucuk mengindikasikan hilangnya kesuburan alami tanah yang memerlukan upaya pemulihan melalui penambahan bahan organik dan revegetasi bertahap. Keberadaan permukiman warga di sekitar tapak dan berbatasan langsung dengan rencana pembangunan jalan tol menciptakan situasi tipikal kawasan pascatambang yang berada dalam tekanan perubahan tata guna lahan dan infrastruktur, sehingga memiliki urgensi tinggi untuk diarahkan menjadi pemanfaatan

pascatambang yang aman, stabil, dan sesuai kebutuhan lokal (Pagouni et al., 2024).



Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Gambar 3. Tautan Lingkungan di Lokasi Tapak Perencanaan

Analisis aksesibilitas menunjukkan bahwa akses menuju tapak pengembangan dapat dibuat melalui jalan penghubung yang menghubungkan lokasi dengan area parkir utama. Pola sirkulasi jalan setapak yang ada dalam area pengembangan terbentuk secara alami akibat bekas jejak pengguna saat aktivitas tambang berlangsung, menunjukkan potensi koridor sirkulasi dasar yang dapat diadaptasi dalam perencanaan jalur rekreasi dan edukasi (Faz et al., 2025). Pemanfaatan jaringan akses *eksisting* sebagai kerangka awal *greenway* atau jalur rekreasi dapat menghemat biaya pembangunan sekaligus mempertahankan jejak historis aktivitas tambang sebagai nilai edukatif.



Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Gambar 4. Aksesibilitas ke Lokasi Tapak Perencanaan

Inventarisasi flora dan fauna mengungkap bahwa lahan basah bekas tambang telah berkembang menjadi ekosistem bagi flora dan fauna khas lahan basah. Jenis vegetasi dominan dalam tapak meliputi bambu yang tumbuh berkelompok di tepi genangan, pohon pisang yang tersebar di area dengan tanah lebih subur, pohon kelapa yang mengindikasikan keberadaan lapisan tanah yang cukup dalam, serta berbagai jenis vegetasi lainnya yang telah beradaptasi dengan kondisi lahan basah. Keberadaan vegetasi khas lahan basah dan genangan air yang membentuk habitat bagi burung mencerminkan awal terbentuknya ekosistem renaturalisasi yang sejalan dengan temuan

bahwa kolam dan lubang bekas tambang serta zona basah pascatambang dapat berkembang menjadi habitat penting dan berpotensi dimanfaatkan sebagai ruang rekreasi dan konservasi biodiversitas bila dikelola secara tepat (Stephan & Hubbart, 2022). Observasi fauna menunjukkan kehadiran beberapa jenis burung di lokasi perencanaan yang harus dijaga habitatnya sebagai bagian dari upaya konservasi keanekaragaman hayati. Aktivitas masyarakat setempat yang teramati di lokasi mencakup memancing di genangan air, mengembala sapi dan kambing di area bervegetasi, serta aktivitas sosial informal lainnya. Aktivitas masyarakat seperti memancing dan menggembala mencerminkan pemanfaatan sosial yang telah terbentuk secara spontan, menunjukkan potensi pengembangan wisata berbasis pengalaman yang sesuai dengan kebiasaan dan kebutuhan lokal.



Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Gambar 4. Flora dan Fauna pada Lokasi Tapak Perencanaan

Analisis Potensi dan Permasalahan

Hasil analisis tapak menunjukkan sejumlah potensi yang dapat dioptimalkan dalam perencanaan pemulihan lahan bekas tambang. Lokasi tapak yang berdekatan dengan Sungai Batang Anai memiliki kualitas visual alami yang tinggi serta ketersediaan sumber air yang berkelanjutan. Keberadaan genangan air pada lubang bekas tambang galian C dengan variasi ukuran dan kedalaman berpotensi dikembangkan sebagai wisata air, budidaya ikan air tawar, dan aktivitas memancing. Selain itu, tapak memiliki aksesibilitas yang baik melalui jalur eksisting yang dapat ditingkatkan kualitasnya. Keanekaragaman flora dan fauna khas lahan basah, seperti bangau dan burung air lainnya, memberikan nilai konservasi yang penting. Tapak juga berpotensi dimanfaatkan sebagai area pengembalaan ternak yang telah menjadi bagian dari aktivitas masyarakat setempat.

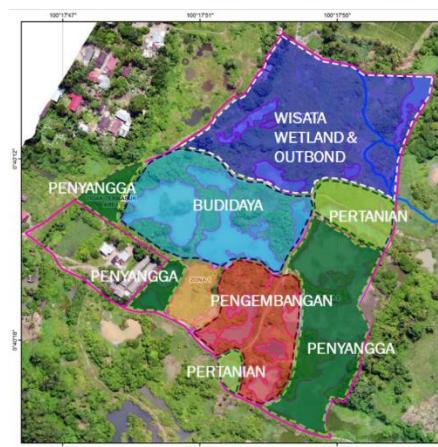
Di sisi lain, analisis tapak mengidentifikasi beberapa permasalahan utama yang perlu ditangani melalui intervensi perencanaan. Sebagian besar area tapak tidak memiliki vegetasi peneduh sehingga menimbulkan kondisi mikroklimat yang panas dan kurang nyaman bagi aktivitas wisata. Kondisi lahan yang telah kehilangan lapisan tanah atas (topsoil) menyebabkan rendahnya kesuburan tanah dan memerlukan upaya rehabilitasi. Selain itu, belum adanya penataan kawasan mengakibatkan kualitas visual tapak rendah dan pemanfaatan lahan yang belum optimal. Permasalahan sosial juga ditemukan berupa rendahnya kesadaran masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan, yang ditunjukkan oleh aktivitas pembuangan sampah sembarangan, sehingga diperlukan edukasi lingkungan serta penyediaan fasilitas pengelolaan sampah

yang memadai.

Berdasarkan hasil wawancara dengan perangkat Nagari Lubuk Alung, kawasan ini memiliki peluang besar untuk dikembangkan sebagai wisata berbasis air yang dapat menjadi daya tarik baru sekaligus meningkatkan perekonomian masyarakat lokal. Keberadaan ekosistem lahan basah dan keanekaragaman hayati yang dimiliki tapak perlu dipertahankan melalui pendekatan perencanaan berbasis alam. Selain itu, potensi pengembangan budidaya ikan dan pertanian terpadu dapat diintegrasikan untuk mendukung ketahanan pangan, sehingga fungsi konservasi dan produktivitas ekonomi dapat berjalan secara berkelanjutan.

Konsep dan Zonasi Lanskap

Desain lanskap pada Lahan Akses Terbuka menerapkan konsep lanskap berkelanjutan yang mengintegrasikan konservasi ekologis, pelestarian budaya lokal, dan peningkatan manfaat ekonomi masyarakat, sejalan dengan pendekatan greenway multifungsi pada lanskap pascatambang (Faz et al., 2025). Berdasarkan analisis potensi dan permasalahan tapak, kawasan dibagi ke dalam lima zona fungsional, yaitu zona penyangga sebagai area transisi yang dilengkapi vegetasi pelindung untuk mereduksi pengaruh eksternal, zona budidaya untuk pengembangan ikan air tawar dengan sistem keramba apung pada genangan eksisting yang juga berfungsi sebagai sarana edukasi, zona pertanian untuk pertanian organik tanaman palawija dan hortikultura yang ditata secara tematik dan estetis, zona pengembangan untuk fasilitas pendukung wisata seperti pendopo, gazebo, toilet, area parkir, dan bangunan pengelola dengan arsitektur tradisional Sumatera Barat, serta zona wisata wetland dan outbound yang memanfaatkan karakteristik lahan basah untuk aktivitas rekreasi air dan permainan luar ruang. Pembagian zonasi ini konsisten dengan prinsip perencanaan kawasan pascatambang yang menekankan kejelasan fungsi ruang antara konservasi, budidaya, wisata, dan pengembangan inti, sehingga mendukung pengelolaan kawasan yang efektif dan berkelanjutan (Shi et al., 2024).

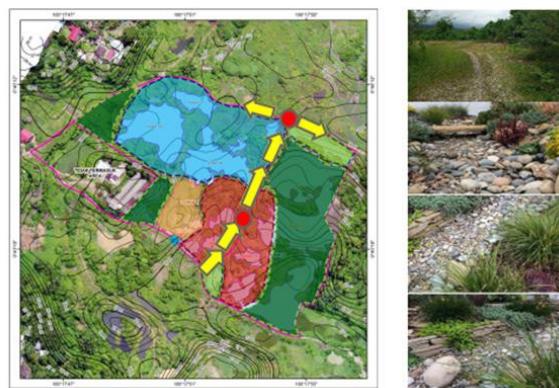


Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Gambar 5. Konsep Zonasi

Sistem sirkulasi kawasan dirancang menggunakan kombinasi pola linier dan radial untuk mengoptimalkan aksesibilitas ke seluruh zona fungsional. Jalur pejalan kaki dimulai dari area penerima di dekat pintu masuk utama, memanfaatkan jalan setapak eksisting yang telah terbentuk secara alami dan dikembangkan untuk menghubungkan berbagai titik aktivitas, seperti area budidaya ikan untuk observasi dan

edukasi akuakultur, area kuliner, area berkumpul, area pertanian agroedukatif, serta area penggembalaan ternak yang mempertahankan tradisi lokal. Material jalur menggunakan hamparan sirtu sebagai lapisan dasar yang ekonomis dan mudah dirawat, dikombinasikan dengan paving block pada area dengan intensitas penggunaan tinggi guna meningkatkan kenyamanan dan kualitas visual. Perancangan sirkulasi ini selaras dengan prinsip pengembangan rute wisata dan geotrail pada lahan pascatambang yang menekankan aksesibilitas, pengalaman edukatif, dan kepatuhan terhadap standar lingkungan (Williams et al., 2025; Li et al., 2025). Aspek keselamatan dan kenyamanan pengunjung diintegrasikan melalui penyediaan handrail pada area yang berbatasan dengan genangan air dalam, pencahayaan yang memadai untuk aktivitas sore dan malam hari, serta signage informatif sebagai sarana panduan dan edukasi.



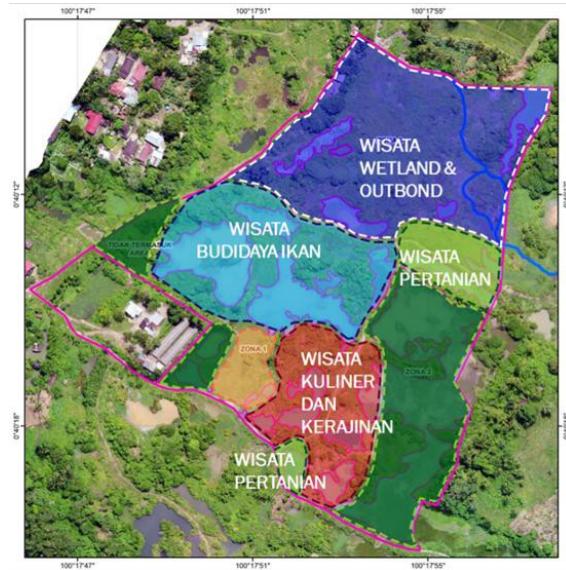
Sumber: Hasil Penelitian, 2020
Gambar 6. Konsep Sirkulasi

Konsep Wisata Berbasis Masyarakat

Sebagai upaya meningkatkan partisipasi masyarakat dalam mengelola kawasan wisata Nagari Lubuk Alung, kegiatan wisata dibagi menjadi empat kategori utama yang saling melengkapi. Wisata budidaya ikan dikembangkan dengan memanfaatkan genangan air bekas tambang untuk budidaya ikan air tawar menggunakan keramba apung, dilengkapi fasilitas demonstrasi dan edukasi bagi pengunjung yang ingin belajar teknik akuakultur. Wisata pertanian dirancang sebagai area agro edukatif dimana pengunjung dapat berpartisipasi dalam aktivitas pertanian organik, belajar teknik budidaya tanaman palawija dan hortikultura, serta memanen hasil pertanian sebagai bagian dari pengalaman wisata. Wisata kuliner dan kerajinan khas Sumatera Barat menyediakan ruang untuk mempromosikan produk lokal, memberikan peluang usaha bagi masyarakat dalam menjual makanan tradisional dan kerajinan tangan, serta melestarikan warisan budaya kuliner dan kriya setempat. Wisata lahan basah dan outbound mengoptimalkan kondisi ekologis unik lahan basah untuk aktivitas rekreasi air seperti wisata perahu dengan pola sirkulasi melingkar mengikuti aliran air, memancing di area yang telah ditentukan, serta permainan outbound yang menantang seperti flying fox melintasi genangan air, spider web, dan high rope yang dirancang dengan standar keselamatan internasional.

Wisata yang akan diterapkan menggunakan pendekatan ketahanan pangan yang mengintegrasikan produksi pangan lokal dengan aktivitas wisata, pelestarian lingkungan melalui praktik pertanian dan akuakultur berkelanjutan, pengindahan kawasan dengan

desain lanskap yang estetis dan fungsional, serta upaya peningkatan kesejahteraan masyarakat Nagari Lubuk Alung melalui penciptaan lapangan kerja dan peluang usaha. Pengembangan wisata budidaya ikan, pertanian, dan kuliner khas yang diarahkan pada ketahanan pangan sejalan dengan temuan bahwa integrasi agrikultur-wisata dapat meningkatkan ketahanan pangan, pendapatan, dan identitas komunitas pedesaan (Sangnak et al., 2025);(Kulyniak et al., 2024). Penekanan pada partisipasi masyarakat dalam pengelolaan wisata dan ketahanan pangan sesuai dengan bukti bahwa keberhasilan wisata pedesaan dan lahan pascatambang sangat bergantung pada pemberdayaan, partisipasi, dan mekanisme tata kelola yang inklusif (Siahaan et al., 2025b);(Tong et al., 2024);(Lee et al., 2024). Model pengelolaan berbasis komunitas dirancang dengan membentuk kelompok pengelola yang beranggotakan masyarakat setempat, memberikan pelatihan manajemen wisata dan konservasi lingkungan, serta membangun sistem bagi hasil yang adil untuk memastikan distribusi manfaat ekonomi yang merata.



Sumber: Hasil Penelitian, 2020

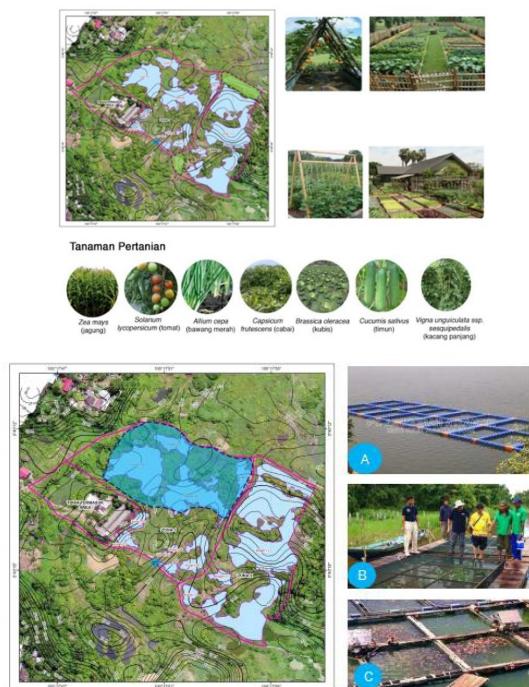
Gambar 7. Konsep Ruang Wisata

Konsep Wisata Pertanian dan Akuakultur untuk Ketahanan Pangan

Konsep ketahanan pangan dalam perencanaan Lahan Akses Terbuka Lubuk Alung dirancang melalui penyediaan area pertanian dan fasilitas keramba apung yang dikelola secara partisipatif oleh masyarakat setempat. Pendekatan ini bertujuan memperkuat peran masyarakat dalam melestarikan budaya agraris sekaligus meningkatkan kepedulian terhadap lingkungan, serta memberikan manfaat ekonomi langsung melalui hasil panen tanaman dan ikan yang dapat dikonsumsi maupun dipasarkan. Area pertanian dikembangkan dengan tanaman palawija yang dikelompokkan berdasarkan jenis untuk memudahkan pengelolaan dan rotasi tanam, serta ditata menggunakan kombinasi bentuk geometris dan organik yang memiliki nilai estetika tinggi sehingga berfungsi sebagai daya tarik visual kawasan. Sistem budidaya diterapkan secara organik dengan memanfaatkan kompos dari limbah organik kawasan, mengurangi penggunaan pupuk kimia, dan menerapkan pengendalian hama terpadu yang ramah lingkungan. Area ini juga dilengkapi fasilitas edukasi berupa papan

informasi, peralatan pertanian untuk kegiatan hands-on, serta media pembelajaran bagi pengunjung.

Pengembangan akuakultur skala kecil dilakukan melalui budidaya ikan air tawar menggunakan sistem keramba apung yang fleksibel, mudah dirawat, dan tahan lama dengan konstruksi drum plastik serta rangka bambu atau besi. Sistem ini berkontribusi dalam mendukung ketahanan pangan, peningkatan gizi dan kesehatan, penyediaan lapangan kerja, serta penguatan ekonomi rumah tangga masyarakat pedesaan. Pemanfaatan keramba apung sebagai bagian dari akuakultur berkelanjutan sejalan dengan upaya peningkatan resiliensi komunitas apabila dikelola secara baik (Engle & Van Senten, 2022). Jenis ikan yang dibudidayakan dipilih berdasarkan kesesuaian dengan kondisi perairan setempat, meliputi ikan nila, ikan mas, ikan lele, dan ikan patin yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Sistem pemberian pakan dirancang secara efisien dengan mengombinasikan pakan alami dan pakan buatan berkualitas, disertai pengaturan jadwal pemberian pakan serta pemantauan pertumbuhan ikan secara berkala untuk mengoptimalkan produktivitas.

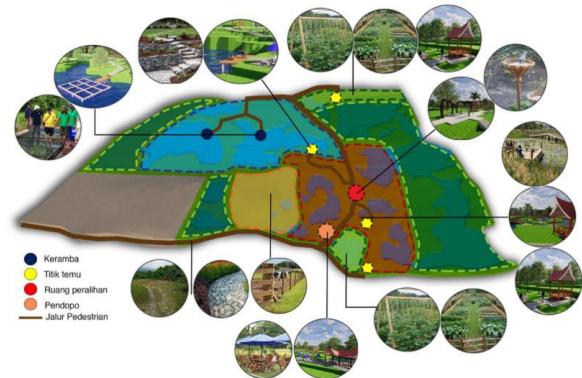


Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Gambar 8. Konsep Wisata Pertanian dan Akuakultur

Rencana Penataan Ruang dan Fasilitas

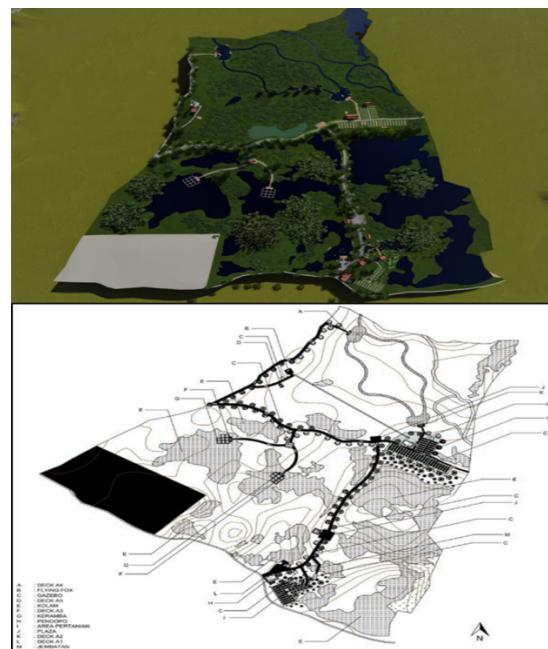
Konsep perencanaan pada tapak dikembangkan dalam bentuk block plan sebagai arahan dalam penyusunan rencana tapak yang lebih detail. Rencana blok yang direncanakan pada lokasi pemulihian Lahan Akses Terbuka bekas tambang di Lubuk Alung ditekankan pada pemenuhan fungsi wisata ekologis sebagai ruang konservasi air dan tanah serta keanekaragaman hayati lokal dengan mengembangkan potensi pertanian dan perikanan yang terintegrasi. Block plan menggambarkan distribusi spasial zona-zona fungsional, jaringan sirkulasi utama dan sekunder, lokasi fasilitas wisata dan budidaya, serta area-area hijau yang berfungsi sebagai buffer dan konservasi.



Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Gambar 9. Block Plan LAT Lubuk Alung

Site plan disusun sebagai pengembangan block plan dengan merancang secara detail tata ruang lanskap wisata dan fasilitas pendukung di Lahan Akses Terbuka Lubuk Alung. Fasilitas yang direncanakan meliputi pendopo berarsitektur tradisional Sumatera Barat sebagai pusat kegiatan komunal, gazebo sebagai area istirahat, jembatan penghubung antar zona, toilet ramah lingkungan dengan sistem biofilter, dek memancing di tepi genangan, area perahu dengan dermaga kecil, serta wahana flying fox sebagai daya tarik wisata. Selain itu, area pertanian dengan plot demonstrasi dan keramba apung dikembangkan sebagai elemen produktif dan edukatif. Penempatan fasilitas dirancang merata di seluruh kawasan dengan mempertimbangkan aspek keselamatan, aksesibilitas, fungsi, dan kualitas visual, sehingga setiap zona dapat diakses dengan nyaman dan memberikan pengalaman wisata yang optimal bagi pengunjung.



Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Gambar 10. Site Plan 3D dan Denah LAT Lubuk Alung

Rencana Penanaman Vegetasi

Penanaman vegetasi dilakukan sesuai dengan analisis yang telah disusun, mempertimbangkan jenis dan jumlah vegetasi yang dibutuhkan untuk memenuhi fungsi ekologi, estetika, dan produktivitas. Jenis-jenis tanaman yang dipilih memiliki kriteria spesifik yang mendukung keberhasilan revegetasi dan keberlanjutan lanskap. Kriteria utama meliputi kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap kondisi lahan basah dan tanah marginal, pertumbuhan cepat untuk segera memberikan manfaat ekologi dan visual, teknik silvikultur yang diketahui untuk memudahkan pemeliharaan, ketersediaan bahan tanaman di sekitar lokasi untuk mengurangi biaya pengadaan, kemampuan bersimbiosis dengan mikroba untuk meningkatkan kesuburan tanah dan kesehatan ekosistem, keberadaan eksisting di lokasi yang menunjukkan kesesuaian dengan kondisi tapak, serta memiliki nilai sejarah atau status tanaman endemik setempat yang mendukung pelestarian keanekaragaman hayati lokal.

Tabel 1. Jenis Vegetasi Rencana Penanaman LAT Lubuk Alung

No	Kode	Na	Jarak Tanam	Ju
1	Cn	Pohon kelapa (<i>Cocos nucifera</i>)	5 x 5	22
2	Mi	Pohon mangga (<i>Mangifera indica</i>)	5 x 5	11
3	Pg	Pohon jambu (<i>Psidium guajava</i>)	5 x 5	13
4	Mp	Pohon Pisang (<i>Musa paradisiaca</i>)	3 x	36
5	Dz	Pohon durian (<i>Durio zibethinus</i>)	5 x 5	11
6	Me	Pohon tanjung (<i>Mimusops elengi</i>)	5 x 5	26
7	Fv	Pohon ara (<i>Ficus variegata</i>)	10 x 10	15
8	Ss	Pohon trembesi (<i>Samanea saman</i>)	10 x 10	25
9	Tm	Pohon ketapang kencana (<i>Terminalia</i>)	5 x 5	16
10	Mm	Pohon andalas (<i>Morus macroura</i>)	10 x 10	3
11	Ps	Semak ilalang (<i>Peniseum setaceum</i>)	0,2 x 0,2	2220 plb
12	Hi	Semak bunga bakung (<i>Himenocallis</i>)	0,2 x 0,2	2350 plb
13	Cs	Semak costus (<i>Costus Sp</i>)	0,2 x 0,2	1465 plb
14	C	Semak hanjuang (<i>Cordyline Sp.</i>)	0,2 x 0,2	1180 plb
15	Re	Semak air mancur merah (<i>Russelia</i>)	0,2 x 0,2	3130 plb
16	Oj	Semak ophiopogon (<i>Ophiopogon</i>)	0,2 x 0,2	3852 plb
17	Pr	Semak alang-alang merah	0,2 x 0,2	1700 plb
18	Ib	Semak pacar air (<i>Impatiens</i>)	0,2 x 0,2	2087 plb
19	Hs	Semak kembang sepatu (<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>)	0,2 x 0,2	1110 plb

Tabel vegetasi menunjukkan perencanaan penanaman sebanyak 19 jenis tanaman yang terdiri atas pohon dan semak dengan jumlah mencapai ribuan individu untuk mendukung fungsi ekologis, estetika, dan ekonomi kawasan. Jenis pohon yang direncanakan meliputi kelapa, mangga, jambu, pisang, durian, tanjung, ara, trembesi, ketapang kencana, dan andalas sebagai tanaman endemik, yang ditanam dengan jarak tanam bervariasi sesuai karakter pertumbuhan dan fungsi, seperti peneduh, tanaman produktif, perintis, penyerap karbon, serta habitat satwa. Lapisan semak dan penutup tanah ditanam secara masif menggunakan berbagai jenis tanaman, antara lain ilalang, bakung, costus, hanjuang, air mancur merah, ophiopogon, alang-alang merah, pacar air, dan kembang sepatu, yang berfungsi mengendalikan erosi, meningkatkan kualitas visual, dan menciptakan habitat mikro. Strategi penanaman dilakukan secara bertahap, dimulai dari zona penyanga untuk memperkuat perlindungan ekologis, dilanjutkan pada zona wisata dan pengembangan guna meningkatkan kenyamanan pengunjung,

serta zona budidaya dan pertanian sesuai jadwal tanam optimal. Pemeliharaan vegetasi meliputi penyiraman rutin pada fase awal pertumbuhan, pemupukan organik berkala, pengendalian hama dan penyakit secara terpadu dengan meminimalkan pestisida kimia, serta pemangkasan untuk menjaga fungsi dan estetika tanaman.

Kondisi Geografis dan Geomorfologi Wilayah

Desain Lahan Akses Terbuka Lubuk Alung disajikan dalam bentuk visualisasi tiga dimensi untuk menggambarkan rencana pemulihan kawasan secara komprehensif dan mudah dipahami oleh berbagai pemangku kepentingan. Visualisasi ini memberikan gambaran realistik kondisi kawasan pascaimplementasi serta berfungsi sebagai media sosialisasi kepada masyarakat, bahan presentasi bagi pemerintah daerah, dan acuan pada tahap konstruksi. Area pintu masuk dirancang dengan gerbang yang mencerminkan identitas budaya Sumatera Barat melalui penggunaan ornamen dan warna khas, dilengkapi signage informatif, planter box tanaman tropis, serta area parkir yang tertata dengan perkerasan ramah lingkungan dan vegetasi peneduh. Elemen lanskap utama yang divisualisasikan meliputi gazebo berarsitektur rumah adat dengan atap gonjong sebagai focal point, jembatan kayu yang melintasi genangan air, dek memancing yang aman, serta berbagai spot foto yang memanfaatkan pemandangan air dan vegetasi untuk meningkatkan daya tarik wisata.

Visualisasi juga menampilkan pengembangan wisata pertanian, akuakultur, serta wetland dan outbound secara terpadu. Area pertanian digambarkan tertata dalam pola geometris dan organik dengan sistem raised bed, jalur sirkulasi yang jelas, serta kelompok tanaman palawija sebagai sarana edukasi dan rekreasi. Keramba apung divisualisasikan tersebar secara teratur di genangan air, dilengkapi platform terapung untuk pemberian pakan, pemeliharaan, dan papan informasi edukatif. Aktivitas wisata wetland dan outbound ditunjukkan melalui jalur perahu yang mengikuti kontur genangan, dermaga kecil, wahana flying fox yang melintasi perairan, serta fasilitas outbound seperti spider web dan high rope course. Seluruh elemen dirancang dengan memperhatikan aspek keselamatan, kenyamanan, dan kualitas visual, sehingga mendukung fungsi kawasan sebagai destinasi wisata edukatif dan berkelanjutan.



Sumber: : Hasil Penelitian, 2020

Gambar 11. Desain 3D Pintu Masuk LAT Lubuk Alung



Sumber: : Hasil Penelitian, 2020

Gambar 12. Desain 3D Elemen Lanskap dan View LAT Lubuk Alung



Sumber: : Hasil Penelitian, 2020

Gambar 13. Desain 3D Wisata Pertanian dan Akuakultur LAT Lubuk Alung



Sumber: : Hasil Penelitian, 2020

Gambar 14. Desain 3D Wisata Wetland dan Outbound LAT Lubuk Alung

Keseluruhan visualisasi tiga dimensi mendemonstrasikan bagaimana desain lanskap LAT Lubuk Alung mengintegrasikan aspek ekologi, ekonomi, sosial, dan estetika dalam satu kesatuan yang harmonis. Pemanfaatan lahan bekas tambang yang terdegradasi menjadi kawasan wisata multifungsi menunjukkan bahwa dengan perencanaan yang tepat dan partisipasi masyarakat yang kuat, lahan marginal dapat ditransformasi menjadi aset berharga yang mendukung konservasi lingkungan, ketahanan pangan, dan kesejahteraan masyarakat.

Kesimpulan

Lahan bekas tambang pasir golongan C di Nagari Lubuk Alung, Kabupaten Padang Pariaman, Provinsi Sumatera Barat, telah memberikan dampak negatif terhadap lingkungan berupa lubang-lubang galian tergenang air, penurunan kualitas visual, hilangnya habitat kehidupan liar, degradasi kualitas air, dan perubahan pola drainase. Pemulihan lahan melalui desain lanskap wisata berbasis masyarakat mampu mengembalikan fungsi lahan sebagai area yang aman dan produktif dengan memanfaatkan potensi lahan bekas tambang untuk meningkatkan nilai lanskap dan memberikan dampak positif terhadap masyarakat sekitar serta pemerintah daerah. Konsep wisata yang dikembangkan meliputi wisata budidaya ikan dengan sistem keramba apung, wisata pertanian organik dengan tanaman palawija, wisata kuliner dan kerajinan khas Sumatera Barat, serta area lahan basah sebagai wisata outbound dengan berbagai fasilitas rekreasi. Perencanaan pemulihan Lahan Akses Terbuka Lubuk Alung dituangkan dalam desain visual lanskap wisata berbasis masyarakat yang mengintegrasikan prinsip konservasi lingkungan, pelestarian budaya lokal, pengembangan ekonomi masyarakat, dan peningkatan ketahanan pangan melalui sistem agrikultur-akuakultur yang berkelanjutan.

Sistem zonasi yang terdiri dari zona penyangga, budidaya, pertanian, pengembangan, dan wisata wetland serta outbound menciptakan struktur ruang yang jelas dan mendukung pengelolaan kawasan yang efektif. Sirkulasi dengan pola kombinasi liner dan radial menghubungkan seluruh zona fungsional dengan material sirtu dan paving block yang ekonomis dan mudah dirawat. Rencana penanaman mencakup 19 jenis vegetasi dengan total ribuan individu yang dipilih berdasarkan kemampuan adaptasi, pertumbuhan cepat, dan nilai konservasi untuk mendukung pemulihian ekologi dan estetika lanskap. Implementasi desain lanskap wisata berbasis masyarakat ini diharapkan tidak hanya memulihkan kondisi fisik lahan bekas tambang, tetapi juga meningkatkan partisipasi dan kesejahteraan masyarakat Nagari Lubuk Alung melalui penciptaan lapangan kerja, peluang usaha, dan penguatan kelembagaan komunitas dalam pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan.

Saran

Implementasi rencana pemulihan Lahan Akses Terbuka Lubuk Alung memerlukan komitmen dan dukungan dari berbagai pihak termasuk pemerintah daerah, masyarakat setempat, dan sektor swasta untuk memastikan keberlanjutan program. Pemerintah daerah perlu menyediakan dukungan anggaran, fasilitasi perizinan, dan pendampingan teknis dalam tahap pembangunan dan operasional kawasan wisata. Pembentukan kelompok pengelola yang beranggotakan masyarakat setempat harus segera dilakukan disertai dengan program pelatihan manajemen wisata, konservasi lingkungan, teknik budidaya ikan dan pertanian organik, serta pelayanan pengunjung untuk meningkatkan kapasitas dan profesionalisme pengelola. Sistem bagi hasil yang adil dan transparan perlu ditetapkan sejak awal untuk memastikan distribusi manfaat ekonomi yang merata dan menghindari konflik kepentingan.

Monitoring dan evaluasi berkala terhadap kondisi lingkungan, kepuasan pengunjung, dan dampak sosial ekonomi perlu dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan dan peluang perbaikan. Penelitian lanjutan tentang efektivitas sistem akuakultur dan pertanian organik dalam konteks lahan pascatambang dapat

memberikan rekomendasi ilmiah untuk optimalisasi produktivitas dan keberlanjutan. Pengembangan kemitraan dengan institusi pendidikan untuk program edukasi lingkungan dan penelitian terapan dapat meningkatkan nilai edukatif kawasan sekaligus memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan tentang restorasi lahan terdegradasi. Promosi dan pemasaran kawasan wisata melalui berbagai media termasuk digital marketing perlu dilakukan secara intensif untuk meningkatkan kunjungan wisatawan dan kesadaran masyarakat luas tentang pentingnya pelestarian lingkungan.

Daftar Pustaka

- Dewi, R. (2018). Perencanaan Lanskap Untuk Pengembangan Wisata Alam Di Sempadan Sungai Kemiri Kecamatan Margadana– Kota Tegal. 2. <https://doi.org/10.33024/jrets.v2i1.1110>
- Engle, C., & Van Senten, J. (2022). Resilience of Communities and Sustainable Aquaculture: Governance and Regulatory Effects. Fishes. <https://doi.org/10.3390/fishes7050268>
- Faz, Á., Kabas, S., Zornoza, R., Martínez-Martínez, S., & Acosta, J. (2025). Multifunctional Greenway Approach for Landscape Planning and Reclamation of a Post-Mining District: Cartagena-La Unión, SE Spain. Land. <https://doi.org/10.3390/land14081657>
- Izwar, I., & Kristanti, D. (2023). Implementasi Konsep 4A dan Carrying Capacity dalam Pengembangan Pulau Reusam Menjadi Kawasan Ekowisata Berbasis Syariah. Journal on Education. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.1038>
- Kulyniak, I., Dziurakh, Y., Lagodiienko, V., Tomashevskyi, Y., & Sembay, N. (2024). Agriculture and Tourism: A Historical Perspective on Food Security Strategies in Rural Development. Evolutionary Studies In Imaginative Culture. <https://doi.org/10.70082/esiculture.vi.1081>
- Kusdarini, E., Mabuat, I. S., & Putri, F. A. R. (2024). REKLAMASI LAHAN BEKAS PENAMBANGAN BATU PASIR. Jurnal Reka Lingkungan. <https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v11i3.221-233>
- Lee, B., Joung, D., Kim, W., Ko, J., & Rhee, H. (2024). The Social and Ecological Dimension of Ecosystem Service Enhancement in Post-Mining Forest Rehabilitation: Integrating Stakeholder Perspectives. Forests. <https://doi.org/10.3390/f16010007>
- Li, C., Chang, J., Feng, S., & Zhou, S. (2025). From a Coal Mining Area to a Wetland Park: How Is the Social Landscape Performance in Pan'an Lake National Wetland Park? Land. <https://doi.org/10.3390/land14061305>
- Misbah, T., Kunci, K., Hukum, S., Kehutanan, H., & Pemberdayaan. (2024). Harmonisasi Kehutanan dan Sinergi Hukum Adat: Evaluasi Kebijakan Pemulihan dan Pemberdayaan Masyarakat pada Restorasi Eks Lahan Sawit Ilegal di Aceh. Journal of Law and Economics. <https://doi.org/10.56347/jle.v3i1.179>
- Nawir, M., Regita, E., Munawati, M., & Akbar, Muh. (2024). Konstribusi Wisata Bahari Terhadap Masyarakat Pesisir di Indonesia Dalam Perspektif Sosiologi Maritim. Ocean Engineering : Jurnal Ilmu Teknik Dan Teknologi Maritim. <https://doi.org/10.58192/ocean.v3i1.1885>
- Niam, M., Herawati, V., Samidjan, I., & Windarto, S. (2022). Analisis Kesesuaian Lahan Tambak Bandeng Berdasarkan Aspek Produktivitas Primer Di Desa Tambak Bulusan, Karang Tengah, Kabupaten Demak. Buletin Oseanografi Marina. <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i3.44719>
- Normayatasari, N., Nasrun, N., Mansy, L. O., Norsa, L. O. Muh., & Sahari, S. (2025). Pengembangan Paket Wisata Berbasis Pengalaman Di Desa Wisata Liya Togo, Wakatobi. Journal on Education. <https://doi.org/10.31004/joe.v7i2.8085>

- Pagouni, C., Pavlidakis, F., Kapageridis, I., & Yiannakou, A. (2024). Transitional and Post-Mining Land Uses: A Global Review of Regulatory Frameworks, Decision-Making Criteria, and Methods. *Land*. <https://doi.org/10.3390/land13071051>
- Pratiwi, Narendra, B. H., Siregar, C., Iskandar, Mulyanto, B., Suwardi, Suryaningtyas, D. T., Dharmawan, I., Suharti, S., & Marsandi, F. (2025). Tin Mining and Post-Tin Mining Reclamation Initiatives in Indonesia: With Special Reference to Bangka Belitung Areas. *Land*. <https://doi.org/10.3390/land14101947>
- Radnawati, D., & Makhmud, D. F. (2022). Desain Lanskap Wisata Berbasis Masyarakat Sebagai Upaya Pemulihan Lahan Bekas Tambang Galian C Di Kabupaten Padang Pariaman. *Jurnal Bhuwana*. <https://doi.org/10.25105/bhuwana.v2i1.14459>
- Runtu, V. (2023). Eksplorasi Pengetahuan Matematika Masyarakat dalam Pengolahan Lahan Pertanian. *Journal on Education*. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.2473>
- Sangnak, D., Poo-Udom, A., Tamnanwan, P., Kongduang, T., & Chanthothai, S. (2025). Agritourism as a catalyst for sustainable rural development: Innovations, challenges, and policy perspectives in the post-COVID-19 era. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*. <https://doi.org/10.24294/jipd11185>
- Shi, Y., Fan, X., Ding, X., & Sun, M. (2024). An Assessment of Ecological Sensitivity and Landscape Pattern in Abandoned Mining Land. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su16031105>
- Siahaan, J. R., Pagalung, G., Demmallino, E., Saleng, A., Sulaiman, A. A., & Nagu, N. (2025). Reframing Sustainability in Post-Mining Landscapes: A Foundational Framework for Institutional and Behavioral Integration in Indonesia. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su17125278>
- Stephan, K., & Hubbart, J. (2022). Plant Community, Soil and Microclimate Attributes after 70 Years of Natural Recovery of an Abandoned Limestone Quarry. *Land*. <https://doi.org/10.3390/land12010117>
- Sukuryadi, S., Johari, H. I., Zulhiani, D., Mas'ad, M., Khosiah, K., Ashari, D. P. A., & Parlendo, I. (2024). Perencanaan Lanskap Sebagai Upaya Revitalisasi Ekowisata Bagek Kembar Di Desa Cendi Manik Kecamatan Sekotong Kabupaten Lombok Barat. *Geography: Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*. <https://doi.org/10.31764/geography.v12i2.24676>
- Tong, J., Li, Y., & Yang, Y. (2024). System Construction, Tourism Empowerment, and Community Participation: The Sustainable Way of Rural Tourism Development. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su16010422>
- Weningtyas, A., & Widuri, E. (2022). Pengelolaan Sumber Daya Air Berbasis Kearifan Lokal Sebagai Modal Untuk Pembangunan Berkelanjutan. *Volksgeist: Jurnal Ilmu Hukum Dan Konstitusi*. <https://doi.org/10.24090/volksgeist.v5i1.6074>
- Williams, M., Rolls, S., & McHenry, M. (2025). Optimising geotrail planning by leveraging least-cost path for sustainable geotourism development: a case study on a Tasmanian west coast post-mining landscape. *Information Technology & Tourism*, 27, 477–512. <https://doi.org/10.1007/s40558-024-00308-w>
- Zhang, L., Zhai, Z., Zhou, Y., Liu, S., & Wang, L. (2022). The Landscape Pattern Evolution of Typical Open-Pit Coal Mines Based on Land Use in Inner Mongolia of China during 20 Years. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su14159590>