

OPTIMALISASI INFRASTRUKTUR DAN TEKNIK REKAYASA LINGKUNGAN PADA TANAH TERKONTAMINASI LOGAM BERAT DI TAMAN WISATA LANDAK

Julianti Marbun¹⁾, Shandra Andina Rahsia²⁾, Ivan Andri Gunawan³⁾

^{1,2,2)}Rekayasa Infrastruktur dan Lingkungan, Universitas Panca Bhakti

email : julianti.marbun@upb.ac.id

Diterima: 5 Juni 2024

Disetujui: 29 Juni 2024

ABSTRACT

The former gold mining land in Mandor Village has been developed into a tourist park. Gold mining on a 10-hectare area caused significant soil degradation. The land, initially planted with vegetation, had its topsoil removed due to mining activities, making it unusable for planting. The Landak District Government conducted environmental restoration by repurposing the unauthorized gold mining land in Mandor Village into Landak Tourism Park. This was done to reduce pollution's impact on the environment and restore the contaminated soil for future use. This research aims to explore the potential of Landak Tourism Park for environmental restoration and to apply environmental engineering to soil contaminated with heavy metals due to unauthorized gold mining activities. The purpose of the research is to assess the infrastructure feasibility in Landak Tourism Park to support its development as an economically valuable area that benefits the community and the environment.

The methodology used in this research includes a survey method with a descriptive approach, literature review, and photo documentation. Secondary data cover soil types and soil sample test results from previous research. The findings suggest that phytoremediation techniques are needed in Landak Tourism Park after the bioremediation process reaches its maximum effectiveness. Infrastructure improvements to support the development of Landak Tourism Park can be achieved by optimizing its infrastructure and management through the implementation of sustainable environmental management and restoration strategies, considering the ecological functions of Landak Tourism Park.

Keywords: Infrastructure Optimization, Environmental Engineering.

ABSTRAK

Lahan bekas penambangan emas yang ada Di Desa Mandor, dikembangkan menjadi kawasan taman wisata. Penambangan emas yang dilakukan pada lahan 10 Ha, menyebabkan kondisi tanah rusak. Kondisi tanah yang awalnya ditanami oleh beberapa vegetasi, karena adanya kegiatan penambangan, tanah permukaan yang diambil tidak dapat difungsikan kembali untuk tanaman. Pemerintah daerah Kabupaten Landak melakukan pemulihan lingkungan dengan cara memanfaatkan lahan bekas penambangan emas tanpa ijin yang ada Di Desa Mandor menjadi Taman Wisata Landak. Ini dilakukan, untuk mengurangi dampak pencemaran terhadap lingkungan, dan sebagai pemulihan kembali kondisi tanah yang tercemar agar dapat dimanfaatkan kembali. Penelitian ini dilakukan, untuk mengetahui potensi Taman Wisata Landak sebagai pemulihan lingkungan, dan penerapan perekayasa lingkungan pada tanah yang terkontaminasi logam berat, akibat aktivitas Penambangan Emas Tanpa Ijin. Tujuan penelitian untuk mengetahui kelayakan infrastruktur di Taman Wisata Landak, dalam mendukung pengembangan Taman Wisata Landak, agar dapat dimanfaatkan menjadi kawasan yang bernilai ekonomis, dan bermanfaat bagi masyarakat serta lingkungan.

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode survey, dengan pendekatan deskriptif dan studi literatur, pengambilan foto sebagai dokumentasi. Data sekunder terkait dengan jenis tanah, dan hasil uji sampel tanah yang telah dilakukan oleh penelitian terdahulu. Hasil dari penelitian, diperlukan teknik fitoremediasi Di Taman Wisata Landak, setelah proses bioremediasi berjalan maksimal. Peningkatan infrastruktur sebagai pendukung pengembangan Taman Wisata Landak dapat dilakukan dengan mengoptimalkan infrastruktur dan pengelolaan Taman Wisata Landak dengan menerapkan strategi pengelolaan dan pemulihan lingkungan secara berkesinambungan dengan memperhatikan fungsi dari ekologis dari Taman Wisata Landak.

Kata Kunci: Optimalisasi infrastuktur, Perekayasaan Lingkungan

PENDAHULUAN

Pencemaran terjadi akibat aktivitas manusia, maupun kontaminasi bahan pencemar. Tanah dapat tercemar akibat kontaminasi logam berat, maupun zat kimia lainnya. Terjadinya pencemaran dapat merusak tatanan lingkungan seperti merusak maupun merugikan kehidupan manusia, flora, fauna, atau mikroorganisme. Bahan pencemar dapat berbentuk padat, cair, gas, maupun partikel tersuspensi dalam ukuran tertentu yang masuk ke dalam lingkungan, baik itu melalui udara, air, dan tanah [8].

Aktivitas Pertambangan emas memiliki nilai positif yaitu menghasilkan nilai ekonomi bagi para pekerja tambang, atau peralatan keperluan rumah tangga maupun industry [6]. Selain itu, kegiatan pertambangan memiliki nilai negatif yang berakibat terhadap kerusakan lingkungan seperti pencemaran tanah, air, dan kerusakan ekosistem lingkungan. Pada tahapan pembukaan lahan tambang, pencemaran tanah dapat terjadi karena proses pengambilan humus tanah, merkuri yang digunakan untuk memisahkan biji emas dari logam, dan mineral juga mengakibatkan air sungai, dan tanah tercemar. Hal ini mengakibatkan kerusakan ekosistem lingkungan, kerusakan ekosistem ini dapat terjadi pada saat pembukaan lahan (Land Clearing) yang menjadi habitat fauna dan flora berada [1].

Hasil survey awal dilapangan lahan bekas penambangan emas yang ada Di Desa Mandor, dikembangkan menjadi kawasan taman wisata. Penambangan emas dilakukan pada lahan 10 Ha, dilakukan bukan di daerah aliran sungai melainkan di daratan dengan membuat cekungan atau lubang yang digali oleh masyarakat untuk mengambil emas dalam tanah, ini menyebabkan kondisi tanah rusak. Kondisi tanah yang awalnya ditanami oleh beberapa vegetasi, karena adanya kegiatan penambangan, tanah permukaan yang diambil tidak dapat difungsikan kembali untuk tanaman. Gambar 1.1. menunjukkan kondisi Taman Wisata Landak di lahan bekas tambang yang belum dimanfaatkan.



Gambar 1. Kondisi Lahan Bekas Tambang di Taman Wisata Landak Tahun 2024

Sumber: Dokumentasi Peneliti (2024)

Pada gambar 1.1. kondisi tanah yang tercemar logam berat pada lahan bekas tambang yang belum dimanfaatkan, menyebabkan humus maupun bahan organik yang ada di dalam tanah telah tercemar, dengan merkuri/air raksa yang dijadikan sebagai proses pemisahan emas dengan bahan galian lainnya. Proses pemisahan emas dilakukan dengan metode sianida, yang mana dipisahkan dari batuan dioksidasi dengan larutan kalsium sianida kemudian direduksi dengan logam Zn [4]. Emas yang diperoleh masih bercampur dengan logam lain, pemurnian emas kemudian dilakukan dengan melarutkan emas dengan air raksa (merkuri) untuk memisahkan logam pengotor lainnya. Pemurnian menggunakan air raksa (merkuri), mengakibatkan pencemaran pada air, dan tanah. Pencemaran air dapat terjadi akibat, buangan dari sisa merkuri pada saat pemisahan biji emas dengan logam pengotor lainnya. Sedangkan pencemaran tanah diakibatkan dari sisa-sisa amalgamisasi dengan tromol, yaitu penambang mengambil tanah, atau batuan yang mengandung emas, biasanya dengan cara membuat lubang untuk mengambil batuan yang mengandung emas [5].

Pemerintah daerah Di Kabupaten Landak melakukan pemulihan lingkungan dengan cara memanfaatkan lahan bekas penambangan emas tanpa ijin yang ada Di Desa Mandor menjadi Taman Wisata Landak. Hal ini dilakukan, untuk mengurangi dampak pencemaran terhadap lingkungan, dan sekaligus sebagai pemulihan kembali kondisi tanah yang tercemar dapat dimanfaatkan kembali. Penelitian ini sangat penting dilakukan, untuk mengetahui potensi Taman Wisata Landak sebagai pemulihan lingkungan, dan penerapan perekayasa lingkungan pada tanah yang terkontaminasi logam berat, akibat aktivitas Penambangan Emas Tanpa Ijin, di Desa Mandor. Selain itu, tujuan penelitian dilakukan untuk mengetahui kelayakan infrastruktur di Taman Wisata Landak, dalam mendukung pengembangan Taman Wisata Landak, agar dapat dimanfaatkan menjadi kawasan yang bernilai ekonomis, dan bermanfaat bagi masyarakat serta lingkungan

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian yang dilakukan terletak Di Desa Mandor, Kecamatan Mandor, Kabupaten Landak. Pada studi literatur dilakukan kajian teori yang terkait dengan penelitian dari berbagai referensi. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan data dari instansi terkait, dan berbagai sumber berupa jurnal, dan hasil penelitian terdahulu. Studi literatur yang dilakukan pada penelitian antara lain:

1. Konsentrasi merkuri pada tanah lokasi bekas penambangan emas
2. Jenis tanah di Lokasi Taman Wisata Landak
3. Jenis tanaman pada tanah yang tercemar logam berat
4. Tahapan rekayasa lingkungan
5. Analisis data penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode survey, dengan pendekatan deskriptif dan studi literatur, pengambilan foto sebagai dokumentasi. Adapun studi literatur yang digunakan dalam karya tulis ilmiah ini meliputi Jurnal dan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan Taman Wisata Landak, blog atau situs resmi yang berhubungan dengan kawasan pertambangan dan kerusakan lingkungan akibat merkuri serta logam berat di Daerah Mandor, Kalimantan Barat. Data sekunder terkait dengan jenis tanah, dan hasil uji sampel tanah yang telah dilakukan oleh penelitian terdahulu. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data kualitatif, dengan pendekatan deskriptif menggunakan analisis dan pengamatan fakta lapangan.

Adapun alat dan bahan yang digunakan sebagai berikut:

1. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: pulpen, buku, kamera, dan alat perekam untuk wawancara lisan dengan penduduk setempat sebagai sumber data sekunder dan informasi yang terkait dalam penelitian.
2. Bahan dalam penelitian yaitu berupa Jenis tanah, sampel tanah untuk mengetahui konsentrasi merkuri pada tanah

Cara kerja dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan tahapan survey lokasi penelitian, menentukan lokasi pengambilan sampel yang dimana terletak pada Taman Wisata Landak. Pengamatan pada lokasi penelitian untuk menentukan jenis vegetasi yang dapat ditingkatkan untuk dibudidayakan dengan mengacu kepada pedoman kesesuaian jenis tanaman pada lahan terkontaminasi logam berat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Infrastruktur Pengembangan Taman Wisata Landak pada lahan bekas Tambang Emas Tanpa Ijin (PETI)

Taman Wisata Landak diresmikan pada tahun 2021, dan dikelola oleh BUMDesma (Badan Usaha Milik Desa Bersama) Desa Kayu Ara dan Desa Mandor. Taman Wisata Landak memiliki potensi sebagai kawasan ekowisata, di Kabupaten Landak yang dapat dijadikan edukasi bagi masyarakat dalam pemulihan lingkungan. Hasil survey yang dilakukan di lapangan, Taman Wisata Landak masih banyak terdapat kekurangan dalam sistem pengelolaan dan pengembangan wisata, antara lain sarana dan prasarana

pemulihan tanah pada tanah yang minim unsur hara, mengakibatkan tidak maksimalnya tahapan pemulihan tanah dalam peningkatan unsur hara tanah [3]. Dari aspek pengembangan wisata, Taman Wisata Landak masih minim dalam fasilitas sarana infrastruktur yang ada dalam Taman Wisata, baik itu sarana bagi pejalan kaki menuju lokasi wisata, tempat peristirahatan bagi pengunjung, ketersediaan toilet umum, dan minimnya fasilitas penjualan untuk makanan dan minuman bagi pengunjung Taman Wisata Landak.



Gambar 2. Lahan bekas tambang di Desa Mandor yang dijadikan Taman Wisata Landak
Sumber: Dokumentasi Peneliti (2024)

Gambar 2. merupakan kondisi Taman Wisata Landak yang masih memerlukan tahapan pengelolaan pemulihan tanah yang maksimal. Tahapan pengelolaan Taman Wisata Landak dapat dilakukan dengan cara, melakukan remediasi tanah secara bertahap. Selanjutnya pengambilan sampel uji tanah untuk kesesuaian tanaman yang akan dibudidayakan, sebagai parameter syarat hidup tumbuhan. Tanah yang tercemar logam berat, ada beberapa perlakuan yang perlu diperhatikan untuk memulihkan kondisi tanah, yaitu dengan bioremediasi atau fitoremediasi. Perlakuan perekayasa lingkungan dalam hal bioremediasi maupun fitoremediasi tertuang dalam Undang-undang Nomor 23 Tahun 1997, yang berisikan tentang pengelolaan lingkungan yang rusak dapat dilakukan pemulihan lingkungan untuk dimanfaatkan kembali. Pada kondisi

tanah di taman wisata bekas penambangan emas pada tahapan awal, perlu dilakukan proses bioremediasi, karena tanah yang humusnya sudah hilang memerlukan unsur bakteri/mikroorganisme dalam membantu pengembalian unsur hara tanah. kondisi di lapangan dalam pengembangan taman wisata menjadi ekowisata ke depannya memerlukan strategi dan penerapan teknologi perekayasaan lingkungan dalam memulihkan tanah yang tercemar. Disamping itu, perlu adanya proses pemulihan kondisi lingkungan, dan kajian lingkungan dalam pengembangan Taman Wisata Landak menjadi ekowisata.

Infrastruktur dan pengelolaan lingkungan secara berkelanjutan menjadi sarana dan prasarana dalam mengembangkan Taman Wisata. Hal ini berhubungan dengan mobilitas pengunjung, serta fasilitas yang disediakan untuk menarik minat masyarakat berkunjung ke Taman. Keunikan pada Taman Wisata Landak perlu diperlihatkan, sebagai daya tarik pengunjung wisata. Selain sebagai kawasan wisata, Taman Wisata Landak dapat dijadikan tempat edukasi bagi masyarakat, dan tempat penelitian terkait dengan pemulihan tanah tercemar logam berat pada lahan bekas tambang yang dapat dimanfaatkan kembali. Taman Wisata Landak pada kondisi di lapangan saat ini belum memiliki potensi sebagai Taman Wisata, hal ini dikarenakan secara infrastruktur belum memadai. Infrastruktur merupakan sarana dan prasarana untuk menunjang dalam pengembangan Taman Wisata Landak jangka panjang dan berkelanjutan. Kekurangan sarana dan prasarana dalam infrastruktur dapat mengakibatkan berkurangnya jumlah pengunjung dan minat pengunjung untuk melakukan kegiatan wisata

Evaluasi Teknik Rekayasa Lingkungan Dalam Mengurangi Logam Berat

Hasil penelitian pelaksanaan pemulihan kondisi tanah yang telah tercemar logam berat di Taman Wisata Landak, menunjukkan tingkat konsentrasi merkuri yang ada di dalam tanah.

Tabel 1. Konsentrasi merkuri Di Taman Wisata Landak

Titik Lokasi	Tutupan vegetasi	Konsentrasi merkuri
1	0-20 %	1,01 mg/kg
2	<50 %	0,78 mg/kg
3	>50 %	0,00 mg/kg

Sumber : Data sekunder: Kementerian Lingkungan Hidup, 2020

Dari hasil perolehan data sekunder tahun 2020, didapat konsentrasi kandungan merkuri 1,01 mg/kg, dengan tutupan vegetasi 20 % di lokasi Taman Wisata Landak. Hal ini menjelaskan tutupan vegetasi yang rendah mengakibatkan tingginya konsentrasi merkuri di tanah, sedangkan tutupan vegetasi yang besar dapat mengurangi kadar konsentrasi dalam tanah [2]. Ini menunjukkan sistem fitoremediasi sangat efektif dalam mengurangi konsentrasi merkuri di dalam tanah. Teknik Fitoremediasi dalam memanfaatkan tanaman untuk menyerap logam berat sangat efektif dilakukan. Kondisi Di Taman Wisata Landak, teknik fitoremediasi belum dilakukan, penerapan awal yang mereka lakukan di lokasi Taman Wisata Landak adalah teknik bioremediasi dengan menggunakan mikroorganisme, dan sisa limbah sawit yang dijadikan pupuk. Hasil data sekunder tabel 1, menunjukkan konsentrasi merkuri pada setiap titik lokasi berbeda. Perbedaan ini menjadikan pedoman jika pemanfaatan dengan teknik fitoremediasi sangat memungkinkan dalam pengembalian kondisi tanah yang tercemar.

Selain itu, adapun aspek-aspek penting yang perlu diperhatikan untuk mengurangi kontaminasi logam berat yang ada di Taman Wisata Landak antara lain:

1. Penerapan efektifitas pengurangan konsentrasi logam berat dengan memanfaatkan tanaman lokal dengan mempertimbangkan kesesuaian dengan lingkungan taman wisata

2. Keseimbangan antara waktu pemulihan dan biaya perawatan taman wisata
3. Menggunakan teknik yang ramah lingkungan agar tidak merusak ekosistem yang ada
4. Biaya implementasi dan teknik perawatan jangka panjang untuk keberlanjutan pengembangan taman wisata
5. Kepatuhan terhadap regulasi lingkungan dan potensi penambahan fungsi edukatif mengenai perekrasan lingkungan dan pengelolaan tanah terkontaminasi dengan penerapan teknik rekayasa dalam pemulihan lingkungan.

Pengaruh Pemulihan terhadap Ekosistem Taman Wisata Landak

Taman Wisata Landak, menjadi salah satu kawasan pemulihan lingkungan akibat kegiatan penambangan Emas Tanpa Ijin. Taman Wisata Landak memerlukan pengelolaan secara berkelanjutan ke depannya, kondisi Taman Wisata Landak untuk saat ini belum dilakukan secara maksimal. Hal ini terkait dengan sarana infrastruktur, dan pengelolaan lingkungan yang belum memadai di lokasi Taman Wisata Landak. Perlu adanya pemulihan terhadap ekosistem yang telah ada di dalam Taman Wisata Landak.

Pemulihan Ekosistem Taman Wisata Landak, akan memiliki pengaruh terhadap tatanan ekosistem yang telah ada. Hal ini, dapat diketahui dari jenis tanaman yang akan dikembangkan di dalam kawasan taman wisata. Jenis tanaman yang dibudidayakan harus sesuai dengan kondisi lingkungan pada kawasan tersebut, dari segi jenis tanah, unsur yang ada didalam tanah sebagai nutrisi bagi tanaman. Jenis tanaman yang dikembangkan juga dapat kita spesifikasikan ke dalam jenis tanaman yang dapat mengikat logam berat yang ada dalam tanah. Jenis tanaman tersebut juga dapat dipastikan sebagai jenis tanaman yang tidak dapat dikonsumsi oleh makhluk hidup, dan tidak membahayakan mikroorganisme yang ada dalam tanah.

Pada kondisi yang ada di Taman Wisata Landak, pemulihan lingkungan sangat mempengaruhi ekosistem pada Taman Wisata Landak, diantaranya pembudidayaan tanaman jenis baru yang ada di lokasi tersebut antara lain jenis tanaman tabebuaya, mahoni, bambu kuning. Jenis tanaman tersebut, dapat mempengaruhi keberlangsungan spesies tanaman yang ada. Pada kondisi ini, dalam penentuan pemilihan tanaman diperlukan jenis tanaman yang sesuai dengan kondisi lingkungan yang ada. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian sampel tanah dan disesuaikan dengan kriteria kesesuaian lahan untuk setiap jenis tanaman yang akan dikembangkan di Taman Wisata Landak.

Pengelolaan Taman Wisata Landak terdapat beberapa kelemahan diantaranya pada biaya pengelolaan biaya pengelolaan lingkungan Taman Wisata Landak yang berasal dari kontribusi tiket pengunjung. Pemeliharaan tanaman di Taman Wisata Landak memerlukan biaya yang cukup besar, hal ini menyebabkan beberapa jenis tanaman tidak dapat tumbuh secara maksimal yang dikarenakan minimnya perawatan. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), telah menyerahkan pengelolaan Taman Wisata Landak kepada BUMdesma, dan tidak lagi memonitoring Taman Wisata Landak. Biaya operasional dan pemeliharaan pada Taman Wisata Landak menjadi kendala dalam pengembangan kawasan wisata. Hasil dari tiket pengunjung, tidak mencukupi dalam pembiayaan pemeliharaan dan pengelolaan Taman Wisata Landak. Ini disebabkan, kurangnya promosi dari pihak pengelola kepada masyarakat untuk berkunjung ke Taman Wisata Landak. Selain itu, tidak dilibatkannya masyarakat di sekitar Taman Wisata Landak dalam pemberian edukasi pentingnya menjaga kelestarian lingkungan.

Kekurangan dalam biaya operasional, promosi, dan peran warga desa sekitar terhadap fungsi Taman Wisata Landak menjadi kelemahan dalam pengembangan Taman Wisata Landak. Minimnya pengelolaan lingkungan seperti pemulihan tanah dengan melakukan remediasi pada tanah di lokasi Taman wisata Landak sebelum melakukan penanaman tanaman, pemanfaatan daur ulang sampah organik, penjernihan air Sungai yang bisa dimanfaatkan sebagai media penyiraman tanaman.

Strategi Optimalisasi Infrastruktur Dan Pengelolaan Taman Wisata Landak

Taman Wisata Landak, memerlukan strategi dalam pengelolaannya baik dari segi infrastruktur dan pemulihan lingkungan yang bertujuan untuk mendukung potensi taman wisata yang berkelanjutan. Adapun Strategi yang dapat dilakukan dalam mengoptimalisasi infrastruktur dan pengelolaan Taman Wisata Landak antara lain:

1. Pemulihan kondisi tanah yang rusak ataupun yang telah tercemar logam berat dilakukan dengan tahapan remediasi, untuk mengembalikan unsur hara tanah.
2. Pemilihan jenis tanaman lokal yang sesuai dengan pedoman kriteria kesesuaian lahan, sebagai syarat hidup tumbuhan.
3. Pengembangan sarana dan prasarana infrastruktur hijau yang ramah lingkungan, untuk mendukung pengembangan Taman Wisata Landak.
4. Pemantauan lingkungan dan pengelolaan lingkungan yang intensif pada kondisi lahan yang rusak, untuk mempermudah dalam melakukan pengelolaan lingkungan secara berkelanjutan.
5. Pengelolaan sumberdaya alam secara bertanggungjawab dengan pendekatan ekologis, dalam pengembangan taman wisata secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Lahan bekas penambangan emas yang ada Di Desa Mandor, dikembangkan menjadi kawasan taman wisata. Kondisi tanah yang awalnya ditanami oleh beberapa vegetasi, karena adanya kegiatan penambangan, tanah permukaan yang diambil tidak dapat difungsikan kembali untuk tanaman. Pemerintah daerah Di Kabupaten Landak melakukan pemulihan lingkungan dengan cara memanfaatkan lahan bekas penambangan emas tanpa ijin yang ada Di Desa Mandor menjadi Taman Wisata Landak. Ini dilakukan, untuk mengurangi dampak pencemaran terhadap lingkungan, dan pemulihan kembali kondisi tanah yang tercemar agar dimanfaatkan kembali.

Tahapan pengelolaan Taman Wisata Landak dapat dilakukan dengan cara, melakukan remediasi tanah secara bertahap. pengambilan sampel uji tanah untuk kesesuaian tanaman yang akan dibudidayakan, sebagai parameter syarat hidup tumbuhan. Tanah yang tercemar logam berat, pada Taman Wisata Landak dapat dilakukan dengan fitoremediasi. pengembangan taman wisata menjadi ekowisata ke depannya memerlukan strategi dan penerapan teknologi perekayasa lingkungan dalam memulihkan tanah yang tercemar. Disamping itu, perlu adanya proses pemulihan kondisi lingkungan, dan kajian lingkungan dalam pengembangan Taman Wisata Landak menjadi ekowisata.

Infrastruktur dan pengelolaan lingkungan secara berkelanjutan menjadi sarana dan prasarana dalam mengembangkan Taman Wisata. Hal ini berhubungan dengan mobilitas pengunjung, serta fasilitas yang disediakan untuk menarik minat masyarakat berkunjung ke Taman. Keunikan pada Taman Wisata Landak perlu diperlihatkan, sebagai daya tarik pengunjung wisata. Selain sebagai kawasan wisata, Taman Wisata Landak dapat dijadikan tempat edukasi bagi masyarakat, dan tempat penelitian terkait dengan pemulihan tanah tercemar logam berat pada lahan bekas tambang yang dapat dimanfaatkan kembali. Strategi yang dapat dilakukan dalam mengoptimalisasikan infrastruktur dan pengelolaan Taman Wisata Landak adalah pemulihan kondisi tanah yang rusak, dengan tahapan remediasi dan fitoremediasi, pemilihan jenis tanaman lokal, pengembangan sarana dan prasarana infrastruktur hijau yang ramah lingkungan, pemantauan lingkungan dan pengelolaan lingkungan yang intensif dengan pendekatan ekologis untuk keberlanjutan pengembangan taman wisata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Lensoni. “Analisis Kadar Merkuri Terhadap Tingkat terjadi Pencemaran pada Sungai Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya”. Jurnal Aceh Medika. Vol. 4, no. 2, pp. 283–293, July 2019.
- [2] Alloway, B. Heavy Metals in Soil. Sydney : University of Sydney Library, 1995.
- [3] Amir, M. Mercury-added Products Management: Challenges in Developing Countries and Lessons Learned from Medical Facility. Malaysian Journal of Public Health Medicine, Vol. PH-17, No.1, pp.59–68, May 2017.
- [4] Dasna, I Wayan. “Pemisahan Emas Dari Batuan Alam Dengan Metode Reduktor Ramah Lingkungan”. Seminar Nasional FMIPA Undiksha III, pp. 345-350, Nov. 1-2, 2024.
- [5] Drasch, G., et al. (2004). “Mercury. In Elements and their compounds in the environment: Metals and their compounds”. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH&Co. KGaA, vol.1, no.86, pp 9-16. Agust 2004.
- [6] Sari, H. “Analisis Dampak Sosial Ekonomi Dan Lingkungan Pertambangan Emas Skala Kecil Studi Kasus Desa Hutabargot Setia Kabupaten Mandailing Natal”. Jurnal Inovasi pertambangan dan lingkungan. Vol. 3. No.1, pp 3-5. Juni 2022.
- [7] Undang-undang Nomor 23 Tahun 1997. Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 3, Sekretariat Negara. Jakarta.
- [8] Winardi. “Tingkat Pencemaran Merkuri Pada Lahan Bekas Tambang Emas Rakyat Di Kalimantan Barat dan Bioremediasi In Situ Untuk Pemulihannya”. E-journal Biosantifika. Vol. 5. Pp 118-106. Juni 2020.