

REKAYASA LINGKUNGAN DALAM PEMULIHAN PENCEMARAN TANAH PADA LAHAN BEKAS PENAMBANGAN EMAS TANPA IJIN DI DESA KAYU ARA KECAMATAN MANDOR KABUPATEN LANDAK KALIMANTAN BARAT

Julianti Marbun ¹⁾, Ivan Andri Gunawan ²⁾, Sandra Andina Rahsia ³⁾

¹⁾²⁾³⁾Rekayasa Infrastruktur dan Lingkungan/Universitas Panca Bhakti
email: ¹⁾julianti.marbun@upb.ac.id; ²⁾ivan.andrigunawan@upb.ac.id; ³⁾shandra.andina@upb.ac.id³

ABSTRAK

Lahan bekas tambang termasuk lahan yang mengalami degradasi tanah, akibat aktivitas pemanfaatan sumberdaya alam yang terdapat di bawah lapisan tanah. Degradasi tanah dapat terjadi karena tingkat kesuburan tanah yang rendah, yang berupa sifat fisik, kimia serta biologis tanah yang mulai menurun fungsinya. Di Desa Kayu Ara semakin marak dalam menggali emas untuk memenuhi kebutuhan hidup, dibutuhkan strategi pemulihan lingkungan pada tanah yang tercemar logam berat, dan tahapan remediasi tanah pada tanah yang terkontaminasi merkuri agar dapat dimanfaatkan kembali dan bernilai ekonomis bagi masyarakat dan lingkungan. Metode yang digunakan pada penelitian adalah metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif, juga pengamatan langsung dilapangan, Pengambilan sampel tanah, dan pengambilan foto, sebagai dokumentasi karya tulis ilmiah, dan studi literatur. Hasil dari penelitian yang dilakukan adalah Strategi perekayasaan lingkungan dalam pemulihan lingkungan pada tanah yang tercemar logam berat. Penerapan metode rekayasa lingkungan dapat dilakukan dengan remediasi tanah. Remediasi tanah dapat dilakukan dengan tahapan fisik dan kimia tanah. Tahapan pemulihan lingkungan pada tanah tercemar, lahan bekas penambangan yang ada di Desa Kayu Ara dapat difungsikan sebagai Taman Wisata. Taman Wisata memiliki manfaat sebagai upaya perbaikan lingkungan dan edukasi bagi masyarakat yang ada di Desa Kayu Ara terkait pencemaran tanah akibat penambangan emas tanpa ijin.

Kata kunci: Rekayasa Lingkungan, Pemulihan Pencemaran Tanah

Environmental Engineering in Soil Pollution Remediation on Former Illegal Gold Mining Land in Kayu Ara Village, Mandor District, Landak Regency, West Kalimantan

ABSTRACT

Former mining land is degraded due to the exploitation of natural resources beneath the soil surface. Soil degradation occurs as a result of reduced soil fertility, encompassing the deterioration of physical, chemical, and biological properties. In Kayu Ara Village, the increasing gold extraction activities to meet livelihood needs have led to environmental pollution by heavy metals. Therefore, strategies are required to restore contaminated land through soil remediation, allowing it to be reused and generate economic value for both the community and the environment. This research employs a qualitative method with a descriptive approach, including direct field observations, soil sampling, photo documentation for scientific writing, and literature studies. The research findings highlight environmental engineering strategies for restoring land contaminated with heavy metals. The application of environmental engineering focuses on soil remediation, which can be performed through physical and chemical treatment processes. The restoration stages enable former mining land in Kayu Ara Village to be repurposed as a recreational park. This park serves not only as an environmental improvement effort but also as an educational tool for the community, raising awareness about soil pollution caused by illegal gold mining.

Keywords: Environmental Engineering, Soil Pollution Remediation.

PENDAHULUAN

Lahan maupun tanah bekas tambang mengalami degradasi tanah dan lingkungan, akibat aktivitas manusia dalam memanfaatkan sumberdaya alam yang ada dibawah lapisan tanah. Degradasi tanah dapat terjadi karena tingkat kesuburan tanah yang rendah, dapat berupa sifat fisik, kimia dan biologis tanah yang menurun fungsinya. Luas lahan bekas tambang yang ada di Indonesia berkisar 1,3

juta Ha diantaranya di Pulau Sumatera, Kalimantan, Bangka, Sulawesi, Nusa Tenggara, dan Papua, (Widiyati, 2011).

Pertambangan emas memiliki nilai positif diantaranya, menghasilkan nilai ekonomi untuk pekerja tambang, olahan biji emas dapat dijual, dan digunakan sebagai peralatan keperluan rumah tangga juga industri, (Sari, 2022).

Hasil wawancara langsung dengan kepala dusun dan ketua BUMDESMA (Badan Usaha Milik Desa Bersama) yang terdapat Di Kecamatan Mandor. Kegiatan penambangan yang ada Di Desa Kayu Ara semakin marak dalam menggali emas untuk memenuhi kebutuhan hidup. Banyaknya aktivitas penambangan emas tanpa ijin, termasuk pertambangan liar bersifat ilegal yang dilakukan dengan sistem terbuka dan menyebabkan lapisan pada bagian tanah atas, dan lapisan tanah bagian bawah bercampur dan terjadi oksidasi mineral bersulfur dengan melepaskan sulfat. Hal ini menyebabkan sifat kimia tanah menjadi menurun dan berdampak kepada pH tanah yang menjadi masam hingga sangat masam, dengan parameter yang ada dalam tanah yaitu N-total 0,15 %, P-tersedia 5,43 ppm, K-dd 0,18 me/100 gram, C-organik 0,80%, kelarutan logam meningkat, dan akumulasi logam juga meningkat. Bahan yang digunakan dalam proses pemurnian bijih atau mineral adalah sianida (CN), arsen (As), dan merkuri (Hg). Pada penambangan emas bahan dalam proses permurnian bijih adalah merkuri (Hg). Bahan tersebut termasuk dalam kategori bahan pencemar lingkungan yang sangat beracun (Widyati, 2011).

Penelitian ini sangat penting dilakukan untuk mengetahui strategi perekayasaan lingkungan dalam pemulihan lingkungan tanah tercemar logam berat, dan tahapan remediasi tanah pada tanah yang terkontaminasi logam berat untuk dimanfaatkan dan bernilai ekonomis bagi masyarakat, juga bermanfaat dalam menjaga kestabilan ekosistem lingkungan.



Gambar 1. Wawancara dengan ketua BUMDESMA dan penduduk Di Desa Kayu Ara tentang dampak penambangan lahan bekas tambang.



Gambar 2. Lokasi Penelitian Tanah Yang Tercemar Logam Berat Di Lahan Bekas Penambangan Emas Tanpa Ijin, Desa Kayu Ara.

Pada gambar 2 menggambarkan kondisi lahan bekas penambangan emas tanpa ijin yang tidak dilakukan pemulihan pasca tambang, dengan kondisi lahan yang dibiarkan selama 4 sampai 5 tahun atau lebih dari 5 tahun. Situasi ini menyebabkan pencemaran tanah, yang berakibat kepada kondisi ekologis tanah yang tidak subur atau kritis. Hal ini berdampak kepada berkurangnya ekosistem hayati, karena tanah merupakan media untuk tumbuhan sebagai habitat hidup dan melakukan fotosintesis.

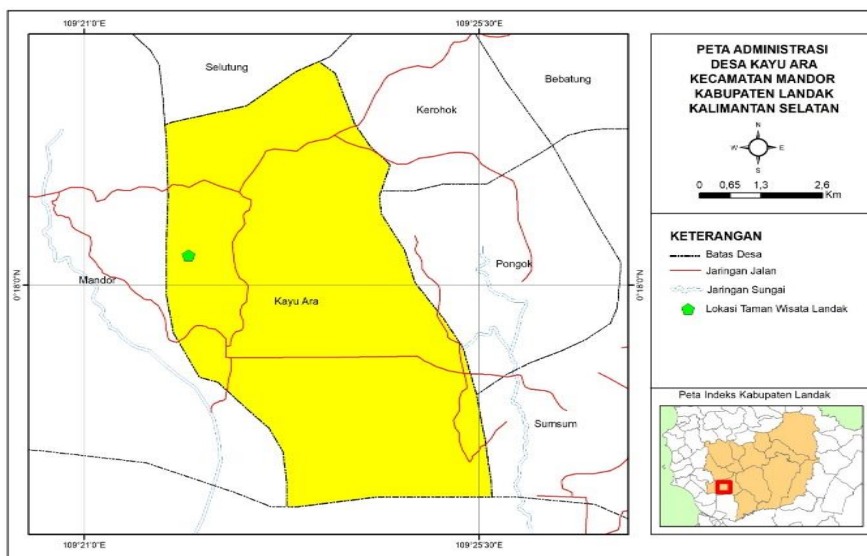
Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metod kualitatif dengan pendekatan deskriptif dan pengamatan langsung dilapangan, Pada pengambilan sampel tanah, dan pengambilan foto, termasuk dalam dokumentasi karya tulis ilmiah, dan studi literatur. Adapun studi literatur yang digunakan meliputi:

1. Jurnal dan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan remediasi tanah pada lahan pasca tambang
2. Blog dan situs resmi yang berhubungan dengan pertambangan dan kerusakan lingkungan akibat logam berat yang berdampak pada pencemaran tanah di Daerah Mandor, Kalimantan Barat.

Metode pengumpulan data dilakukan dengan survei, wawancara langsung kepada nara sumber dan pihak yang dijadikan responden dalam penelitian, Teknik analisis data menggunakan pendekatan deskriptif dan kuantitatif.

Lokasi penelitian terletak Di Desa Kayu Ara, Kecamatan Mandor, Kabupaten Landak. Rencana penelitian yang dilakukan pada bulan juli 2024 sampai September 2024, dalam waktu tiga bulan dari penulisan judul sampai pengamatan dan pengambilan data langsung di lapangan. Gambar 3 peta administrasi lokasi penelitian.

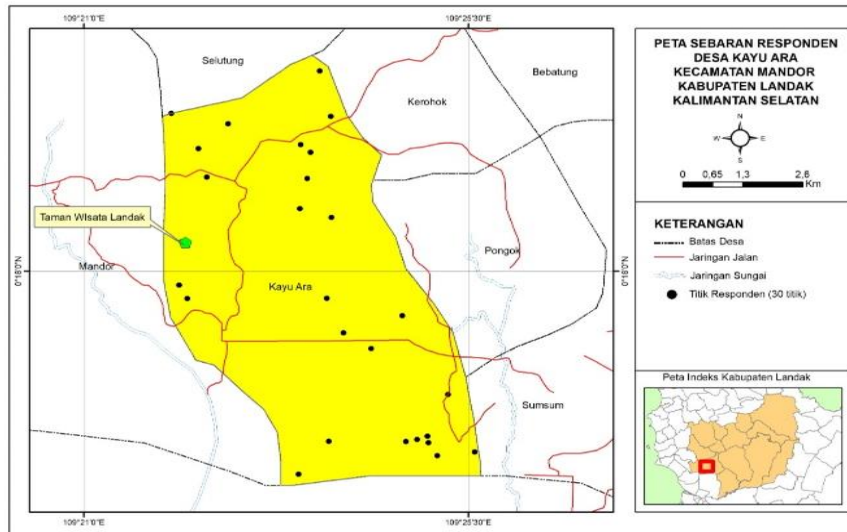


Gambar 3. Peta Administrasi Desa Kayu Ara Kecamatan Mandor Kabupaten Landak Kalimantan Barat

Batas administrasi Desa Kayu Ara Kecamatan Mandor.

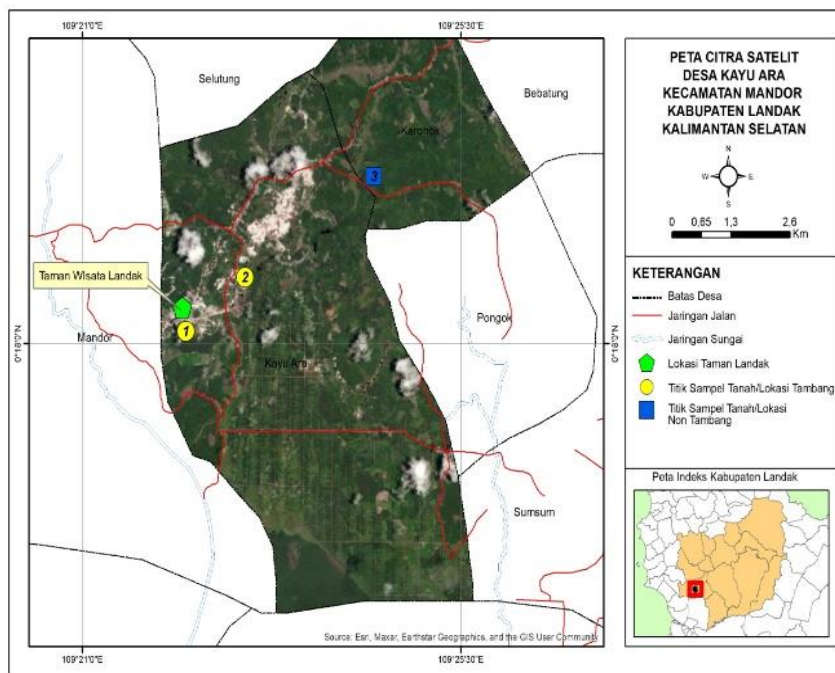
1. Pada bagian Utara Desa Kayu Ara berbatasan pada Desa Selutung
2. Di bagian Timur berbatasan pada Desa Kerohok
3. Sedangkan bagian Selatan berbatasan pada Desa Pongok, dan
4. Bagian Barat berbatasan pada Desa Mandor

Secara geografi Desa Kayu Ara memiliki wilayah seluas 12.000 Ha, dengan 40 % wilayah digunakan sebagai Perkebunan karet, 30% Perkebunan sawit, 5 % lahan pertambangan emas tanpa ijin, 15 % permukiman penduduk, dan sisanya lahan tidur yang belum digarap. Desa Kayu Ara memiliki dua dusun yaitu Dusun Kayu Ara dan Dusun Pempadang dengan jumlah penduduk yang ada Di Desa Kayu Ara berjumlah 1.905 Jiwa. Jumlah sampel yang diambil sebagai responden yaitu terdiri dari 30 jumlah penduduk yang bermukim di sekitar lahan bekas penambangan emas tanpa ijin di Desa Kayu Ara. Peta Pengambilan sampel responden pada gambar 4.



Gambar 4. Peta Pengambilan Sampel Responden

Pengambilan sampel tanah yang terdapat pada gambar 5, dilakukan Di Desa Kayu Ara dengan tujuan untuk mengetahui konsentrasi merkuri yang ada pada tanah lahan bekas penambangan emas. Parameter pengujian sampel tanah yaitu pH H₂O Tanah, C Organik tanah, Nitrogen total, C/N Ration, P tersedia dalam Tanah, K-dd dalam tanah, Ca-dd Tanah, Mg-dd tanah, Na-dd Tanah, KTK tanah, dan Kejenuhan aluminium serta kejenuhan basa yang ada dalam tanah.



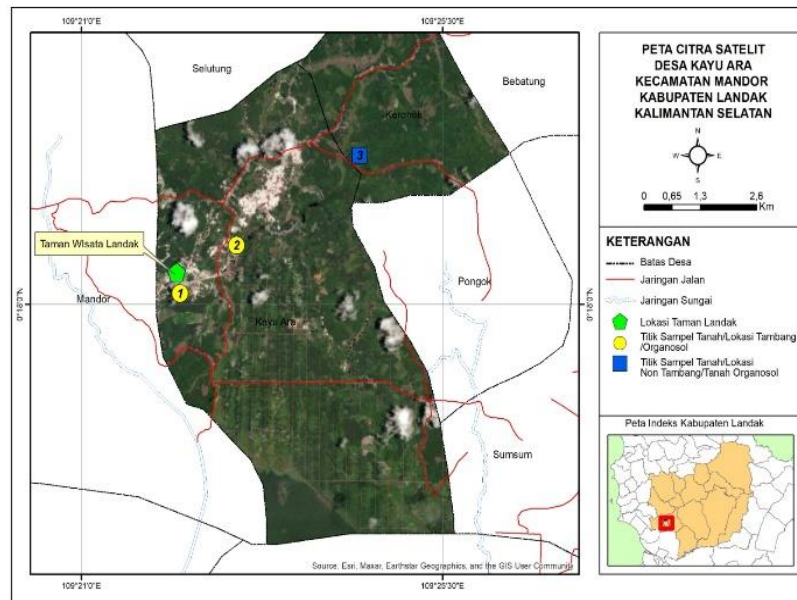
Gambar 5. Peta Pengambilan Sampel Tanah

sampel tanah. 3 dengan kriteria 2 sampel tanah berada di tanah yang belum di lakukan penambangan yaitu Di Desa Kerohok. Desa Kerohok berjarak tidak terlalu jauh dari Desa Kayu Ara. Ini dilakukan sebagai perbandingan tingkat konsetrasi merkuri di dalam tanah yang sudah di tambang dengan yang belum di tambang.

Hasil dan Pembahasan

Tanah Tercemar Merkuri Pada Lahan Bekas Penambangan Di Desa Kayu Ara

Hasil pengamatan dilapangan jenis tanah yang ada di Desa Kayu Ara, termasuk dalam jenis tanah Tanah Organosol. Tersusun atau terbentuk dari sisa-sisa tanaman dan kaya dengan bahan Organik maupun campuran bahan mineral pada ketebalan minimum 50 cm, mengandung sedikitnya 25 % dari bahan organik liat, atau 15 % berpasir, Gambar 6 peta jenis tanah Di Desa Kayu Ara.



Gambar 6. Peta Jenis Tanah Di Desa Kayu Ara

abkan kondisi tanah menjadi rusak, dan tidak dapat dimanfaatkan kembali. Hasil dari penelitian sebelumnya, menjelaskan besar kecilnya konsentrasi kadar merkuri dalam tanah pada lahan bekas penambangan dapat di ketahui melalui umur lahan bekas penambangan, dan besaran presentase penutupan vegetasi (Ferianto, 2013). Hal ini berdampak pada kerusakan ekosistem tanah. Semakin besar presentase konsentrasi merkuri yang ada di dalam tanah akibat aktivitas penambangan, berakibat tingginya tingkat pencemaran tanah yang ada di Desa Kayu Ara.

Pada kondisi tanah yang kritis atau tercemar, terdapat beberapa ciri yang diketahui antara lain:

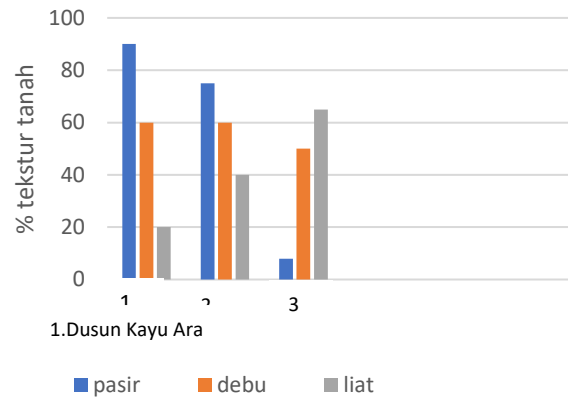
1. pH tanah rendah dan agak masam
2. Kandungan organik yang rendah
3. N total yang sangat rendah
4. Fosfor yang ada dalam tanah sedikit
5. Kandungan kalium, magnesium, natrium, dan KTK tanah rendah
6. Tingkat kejenuhan Basa yang rendah, dan
7. Tekstur tanah didominasi oleh fraksi pasir

Kondisi tanah tercemar dapat kita ketahui dari ciri-ciri tanah. Secara peninjauan langsung dilapangan, kondisi tanah yang ada di Desa Mandor memiliki tekstur tanah yang didominasi fraksi pasir. Tanah yang didominasi fraksi pasir secara tekstur tanah tidak memiliki unsur hara tanah, atau dapat dikatakan unsur hara tanah tidak tersedia.

Unsur hara tanah memiliki fungsi sebagai asupan makanan bagi tanaman dan sebagai media mikroorganisme untuk berkembang. Unsur hara digolongkan menjadi dua bagian antara lain unsur hara makro dan mikro. Menurut dinas pangan, pertanian, dan perikanan, 2018 menjelaskan unsur hara makro dalam tanah terdiri dari unsur Nitrogen (N), Fosfor (P), kalium(K), sulfur (S), calcium (Ca), dan magnesium (Mg), sedangkan unsur hara mikro terdiri dari Klor (Cl), Zat besi (Fe), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), Seng (Zn), Boron (B), Molibdenum (Mo). Tekstur tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman adalah tanah lempung berdebu, karena perbandingan pasir, debu, dan liat memiliki persentase jumlah yang seimbang.

Pada lahan bekas tambang emas memiliki kandungan pasir, menyebabkan tanah bersifat poros dan mudah tererosi, karena unsur hara dapat tererosi dan tercuci dengan rendahnya KTK tanah. Tekstur tanah yang ideal dalam pertumbuhan tanaman adalah lempung berdebu, mengandung bahan organik sekitar 5 %, udara berkisar 25 %, dan air 25 %, (Hardjowigeno, 2003). Tekstur tanah Di Desa Kayu Ara di lahan bekas tambang dapat dilihat pada Gambar 7.

Tekstur Tanah Pada Lahan Bekas Tambang DI Desa Kayu Ara



Gambar 7: data primer, 2023.

Gambar 7, Hasil dari penelitian diketahui titik sampel di lokasi 1 presentase tekstur tanah berpasir 90 %, debu 60 %, liat 20 %, untuk lokasi titik 1 terletak Di Dusun Kayu Ara. Lokasi titik II yang terletak Di Dusun Pempadang tekstur tanah berpasir sebesar 75 %, debu 60 %, liat 45%, sedangkan lokasi titik III sebagai pembanding terletak di Desa Kerobok dengan tanah berpasir sebesar 8 %, debu 50 %, liat 65 %.

Hal ini menjelaskan kondisi tanah pada kedua lokasi yaitu Dusun Kayu Ara dan Dusun Pempadang mengalami tingkat pencemaran tanah yang cukup tinggi. Tingkat pencemaran yang cukup tinggi berada di lokasi titik 1 dan lokasi titik 2, dimana presentase tanah liat cukup rendah. Selain itu, tingkat pencemaran tanah juga memiliki pengaruh terhadap kesuburan tanah, untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah di lokasi penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian sampel tanah untuk kriteria kesuburan tanah Di Desa Kayu Ara (2023)

No	Parameter Pengamatan	Lokasi Pengamatan		
		Dusun Kayu Ara	Dusun Pempadang	Desa Kerohok
1	pH H ₂ O Tanah	6,75 am	6.20 am	3,35
2	C-Organik (%)	0,28 Sr	0,20 Sr	2,30
3	Nitrogen Total (%)	0,05 Sr	0,04 sr	0,20
4	C/N Ratio	8,70 r	7,50 r	11,51
5	P Tersedia	4,75 r	5,60 r	13,05
6	K-dd	0,30 r	0,20 r	1,23
7	Ca-dd	0,045 sr	0,020 sr	1,15
8	Mg-dd	0,06 sr	0,09 sr	1,00
9	Na-dd	1,18 t	0,10 t	0,02
10	KTK Tanah (cmol/kg)	1,30 sr	2,00 sr	3,20
11	Kejenuhan Aluminium (%)	88,39 st	90,00 st	10,00
12	Kejenuhan Basa (%)	40,25 sr	20,17 r	60,12

Keterangan: am=agak masam; sr=sangat rendah; r=rendah; t=tinggi; st=sangat tinggi;

Sumber: Data Primer, 2023

Dari hasil pengujian sampel tanah yang dilakukan, menunjukkan pada lokasi penelitian yang terdapat di Dusun Kayu Ara dan Dusun Pempadang mengalami tingkat kesuburan tanah yang rendah, dibandingkan Desa Kerohok.

Pada Tingkat kesuburan tanah yang sangat rendah dapat memberikan pengaruh kepada kondisi tanah yang tidak dapat berproduksi ataupun dimanfaatkan lagi sebagai media tumbuh bagi tanaman, dan mikroorganisme tanah. Hal ini dapat mengakibatkan krisis pada tanah, akibat dari pencemaran tanah yang telah terjadi walaupun aktivitas penambangan emas tersebut sudah tidak beraktivitas lagi. Kondisi ini juga berdampak pada lingkungan di sekitar lahan bekas tambang tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Kondisi tanah yang tercemar dan dapat berfungsi kembali sebagai media tumbuhan, juga memberikan dampak emisi gas rumah kaca yang berakibat kepada meningkatnya perubahan iklim atau climate change. Oleh karena itu, perlu adanya pemulihan pada kondisi lingkungan yang tercemar. Pemulihan lingkungan pada tanah yang tercemar merkuri akibat aktivitas penambangan emas tanpa ijin dapat dilakukan dengan remediasi tanah ataupun pendekatan rekayasa lingkungan. Cara tersebut dapat memberikan pemulihan terhadap tanah yang tercemar untuk bisa dimanfaatkan kembali dan bernilai ekonomi serta dapat memberikan dampak ekologis bagi lingkungan sekitarnya.

Konsentrasi Merkuri Pada Lahan Bekas Penambangan Emas Tanpa Ijin Di Desa Mandor

Pada lahan bekas penambangan emas tanpa ijin di Desa Kayu Ara, memiliki tingkat konsentrasi merkuri di dalam tanah yang berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh lamanya waktu pemakaian lahan pada lokasi penambangan emas. Pada tabel 2. menjelaskan konsentrasi merkuri yang ada di Desa Kayu Ara berdasarkan kondisi lahan dan waktu pemakaian lahan.

Tabel 2. Konsentrasi merkuri Di Desa Kayu Ara berdasarkan waktu dan kondisi lahan, Tahun 2023.
Hasil Laboratorium Tanah 2023.

Dusun	Umur tambang	Kedalaman tailing	Tutupan vegetasi	Konsentrasi merkuri
Dusun Kayu Ara	4-5 Tahun	20-22 cm	0-20 %	1,01 mg/kg
Dusun Pempadang	6-10 Tahun	20-22 cm	<50 %	0,78 mg/kg
Desa Kerohok	0	0	>50 %	0,00 mg/kg

Sumber: Data Primer, 2023.

Pada tabel 2, hasil konsentrasi merkuri yang terdapat di Desa Kayu Ara, Dusun Kayu Ara, Dusun Pempadang dan Desa Kerohok, menjelaskan konsentrasi yang terdapat pada setiap titik lokasi sampling berbeda. Faktor perbedaan konsentrasi pada masing-masing lokasi titik sampling dipengaruhi oleh umur tambang dan tutupan vegetasi. Lokasi sampling 1 yang berada di Dusun Kayu Ara konsentrasi merkuri 1,01 mg/kg dengan tutupan vegetasi 20 %. Ini menjelaskan konsentrasi merkuri pada tanah masih tergolong kecil, hal ini diakibatkan karena umur tambang yang singkat dan mempengaruhi konsentrasi merkuri yang ada di dalam tanah. Semakin singkatnya umur tambang yang digunakan maka konsentrasi merkuri di dalam tanah sedikit.

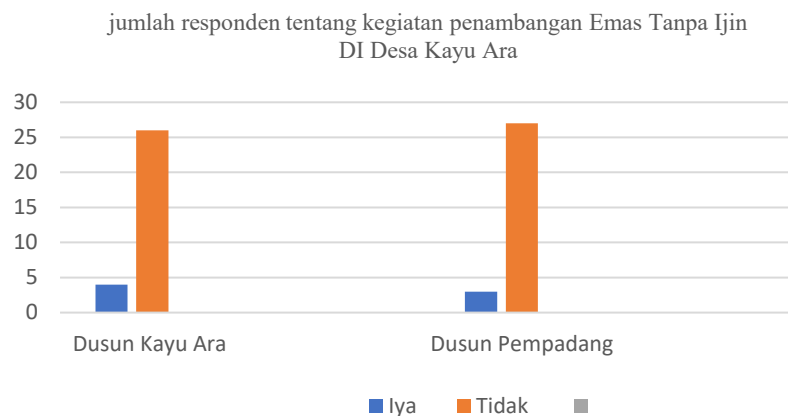
Berbeda dengan Dusun Pempadang dengan umur tambang maksimal 10 tahun. Konsentrasi merkuri sebesar 0,78 mg/kg dengan tutupan vegetasi dibawah 50 %. Kondisi ini dikarenakan umur pemakaian lahan bekas penambangan cukup lama dan mempengaruhi tingkat konsentrasi merkuri yang tinggi. Tutupan vegetasi juga sangat berperan dalam mengurangi konsentrasi merkuri karena terserap oleh vegetasi melalui akar tanaman yang ada. Sedangkan pada Desa Kerohok, belum terdapat aktivitas penambangan emas dengan tutupan vegetasi yang masih diatas 50 %.

Tutupan vegetasi menjadi peranan penting dalam menurunkan tingkat konsentrasi pencemaran tanah pada tanah yang tercemar akibat logam berat. Siklus mikroorganisme di dalam tanah menjadi media dalam penurunan kontaminasi logam berat yang ada. Bahaya logam berat jika memiliki konsentrasi yang tinggi dalam tanah dapat menyebabkan pencemaran terhadap air, karena tanah juga termasuk dalam media atau badan penyaluran air bagi tumbuhan dan mikroorganisme lainnya. Selain itu, logam berat jika berada dalam jangka waktu yang lama tanpa melakukan tahapan pemulihan tanah akan menyebabkan beberapa parameter atau unsur yang dibutuhkan dalam tanah menjadi berkurang. Parameter unsur yang ada dalam

tanah menjadi penting untuk tanah tersebut dapat dimanfaatkan kembali. Jumlah konsentrasi polutan merkuri yang diijinkan di dalam tanah menurut standar baku mutu Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup PP 101 tahun 2014, sebesar 0,3 mg/kg.

Peran Serta Masyarakat Di Desa Kayu Ara Dalam Mengurangi Pencemaran Tanah dan Kerusakan Lingkungan

Hasil wawancara, dan hasil pembagian kuesioner dengan penduduk yang tinggal di dekat lahan bekas tambang emas tanpa ijin Di Desa Kayu Ara, dengan jumlah responden sebanyak 30 responden menjelaskan 80 % tidak setuju terhadap kegiatan penambangan yang telah terjadi selama ini di Desa Kayu Ara, dan 40 % setuju terhadap kegiatan penambangan emas tersebut. Hal ini dikarenakan sekitar 40 % jumlah penduduk yang ada memiliki pekerjaan sebagai penambang emas. Pekerjaan tersebut cukup membantu untuk meningkatkan perekonomian keluarga. Gambar 8. Menunjukkan jumlah responden tentang persetujuan kegiatan penambangan emas tanpa ijin yang ada Di Desa Kayu Ara.



Gambar 8. Grafik jumlah responden tentang persetujuan aktivitas kegiatan penambangan emas tanpa ijin Di Desa Kayu Ara. Data primer 2023.

Dari hasil grafik di atas, menunjukkan 80 % masyarakat Dusun yang ada Di Desa Mandor, tidak setuju terhadap kegiatan penambangan emas yang telah terjadi di Desa mereka. Hal ini disebabkan berkurangnya jumlah tangkapan ikan, dan tercemarnya air sungai yang mereka gunakan dalam memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat setempat. Selain itu, tanah bekas penambangan emas tidak dapat mereka gunakan kembali untuk bercocok tanam seperti menanam tanaman tahunan.

Masyarakat di Desa Kayu Ara, sebagian besar berasal dari suku Dayak. Menurut hasil wawancara, dimana suku Dayak masih memiliki unsur penyatuan kebudayaan serta adat istiadat dengan alam. Unsur budaya tersebut melekat sampai saat ini. Kerusakan lingkungan akibat pencemaran tanah yang terjadi saat ini Di Desa Kayu Ara, memberikan dampak negatif bagi masyarakat yang ada di Di desa tersebut. Dampak yang mereka rasakan antara lain, berkurangnya hasil tangkapan ikan di sungai, berkurangnya pemenuhan akan kebutuhan air bersih, berkurangnya jenis tanaman pakuan yang biasa dikonsumsi sebagai makanan pokok sayuran, dan tanaman hutan yang dijadikan obat herbal tradisional.

Hasil kuesioner juga menjelaskan masyarakat yang ada Di Desa Kayu Ara, sebagian besar tidak lagi melakukan aktivitas penambangan emas. Hal ini dikarenakan, jumlah emas yang ada Di Desa Kayu Ara mulai berkurang. Selain itu, sudah ada aturan hukum yang jelas dari aparat pemerintah daerah bagi yang melakukan penambangan emas tanpa ijin. Hasil kuesioner juga menjelaskan jika masyarakat tidak mengetahui akibat dari kerusakan lingkungan yang dihasilkan oleh adanya aktivitas penambangan emas tanpa ijin. Kurangnya pengetahuan dan tingkat Pendidikan membuat masyarakat yang ada Di Kecamatan Mandor, Desa Kayu Ara, Dusun Kayu Ara dan Dusun Pempadang tidak mengetahui dampak dari kerusakan lingkungan yang akan menyebabkan kerugian pada lingkungan, Kesehatan, dan timbulnya bencana.

Kerusakan lingkungan dapat memberikan dampak menurunnya kualitas lingkungan, dan menurunnya pertumbuhan ekonomi di Desa Kayu Ara. Prinsip dari pertumbuhan ekonomi yang baik yaitu, jika keseimbangan lingkungan dapat terjaga dengan baik, maka tingkat kesejahteraan suatu daerah juga akan berkembang. Hal ini dikarenakan, sumberdaya alam yang ada di daerah tersebut dapat memberikan penghasilan bagi warga desa.

Strategi Perekayasa lingkungan dalam pemulihan tanah tercemar logam berat dengan penerapan remediasi tanah

Tanah yang merkuri, tidak dapat dimanfaatkan sebagai media tumbuh bagi tanaman. Hal ini dikarenakan, unsur-unsur tanah atau parameter fisik, kimia, dan biologis yang dibutuhkan oleh tumbuhan tidak dapat dimanfaatkan lagi karena telah terkontaminasi oleh polutan pencemar. Inilah yang dapat menyebabkan tumbuhan tidak dapat berkembang dengan baik, begitupula dengan organisme yang ada dalam tanah. Tanah yang terkontaminasi oleh polutan memerlukan pemulihan baik secara kondisi fisik tanah, kimia tanah, biologis tanah, ataupun secara perekayasa lingkungan. Tanah yang tercemar dapat dilakukan dengan pemilihan teknologi remediasi tanah. Remediasi tanah dapat dilakukan di Desa Kayu Ara dengan beberapa tahapan yaitu:

1. karakterisasi dan penilaian awal yang terdiri dari identifikasi sumber pencemaran, pengambilan sampel tanah, dan Tanah dipindahkan ke lokasi lain.
2. Menggunakan tanaman untuk memecahkan atau menyerap logam berat yang dapat disebut sebagai *phytoremediation/ fitoremediasi*.

Penerapan remediasi pada lahan bekas tambang dapat menggunakan tanaman keras. Jenis tanaman ini yang dapat beradaptasi di lahan bekas tambang adalah, mahoni, tabebuia, dan bambu kuning. Di lahan bekas tambang Desa Kayu Ara memiliki konsentrasi merkuri yang cukup tinggi, tanaman yang cocok dalam menyerap logam berat adalah tanaman mahoni dan tabebuia. Mahoni memiliki kemampuan adaptasi pada proses pertumbuhan, dan dapat bertahan hidup pada lahan bekas tambang sekitar 80 % sampai 95 %, sedangkan tabebuia merupakan jenis tanaman yang cocok untuk memulihkan struktur tanah dan dapat beradaptasi di lingkungan yang kering.

Lahan bekas penambangan emas tanpa ijin, Di Desa Kayu Ara dapat digunakan sebagai taman wisata. Taman wisata merupakan salah satu pelestarian lingkungan yang berkesinambungan. Potensi tanaman Wisata Landak yang ada Di Kecamatan Mandor terletak antara Desa Mandor dan Desa Kayu Ara dilakukan sebagai upaya dalam pemulihan lingkungan, terutama untuk mengurangi pencemaran tanah.

Tahapan pemulihan lingkungan pada tanah yang tercemar logam berat Di Desa Kayu Ara.

Kerusakan lingkungan terutama pada pencemaran tanah akibat polutan secara berkelanjutan akan menyebabkan dampak yang besar bagi makhluk hidup. Contohnya bagi tumbuhan, karena tumbuhan menggantungkan nutrisi untuk bisa tumbuh dengan baik yaitu melalui nutrisi yang ada di dalam tanah. Jika tanah tersebut tercemar oleh polutan, maka tumbuhan tersebut tidak dapat bertumbuh secara maksimal. Selain itu, jika tanaman mengalami krisis pertumbuhan dapat menyebabkan kondisi lingkungan yang tidak seimbang. Kondisi lingkungan yang tercemar dapat mengubah tatanan lingkungan yang baik menjadi buruk. Pencemaran yang terjadi di dalam tanah, juga dapat memberikan sumbangan terhadap *climate change* atau perubahan iklim. Hal ini dilihat dari persentase tutupan lahan yaitu tanaman sebagai media yang menghasilkan oksigen ke udara.

Tutupan lahan yang sedikit karena tumbuhan tidak dapat berkembang dengan baik akibat pencemaran tanah, memerlukan Tahapan pemulihan lingkungan. Pemulihan lingkungan terhadap tanah yang tercemar karena adanya polutan dapat dilakukan dalam beberapa tahapan antara lain:

1. Tahapan identifikasi awal seperti survey dan pengambilan sampel tanah untuk menganalisis jenis polutan di dalam tanah
2. Menentukan seberapa bahaya tingkat konsentrasi polutan di dalam tanah terhadap manusia, dan ekosistem yang ada di dalamnya
3. Mengevaluasi resiko persebaran polutan dan penggunaan fungsi lahan saat ini dan yang akan datang
4. Memilih metode yang efektif dan efisien dalam pemulihan pencemaran tanah seperti penerapan teknik remediasi tanah
5. Pengambilan sampel secara berkala untuk memeriksa penurunan konsentrasi polutan
6. Mengembalikan fungsi dan estetika tanah yang tercemar agar dapat digunakan kembali seperti pemanfaatan taman wisata atau menanam vegetasi yang mendukung dalam memperbaiki struktur tanah.

Remediasi Tanah Di Desa Kayu Ara pada lahan yang terkontaminasi logam berat menjadi Taman Wisata

Kondisi tanah yang terkontaminasi logam berat di Desa Kayu Ara, tidak dapat difungsikan kembali sebagai media tanaman karena beberapa fungsi dari unsur hara dan parameter yang ada dalam tanah sudah berkurang untuk kebutuhan tanaman. Salah satu Langkah dalam memulihkan kembali tanah yang tercemar logam berat adalah dengan memanfaatkan kondisi lahan menjadi taman wisata. Usaha yang dilakukan pemerintah daerah yaitu dengan memanfaatkan kondisi lahan pada tanah yang terkontaminasi logam berat menjadi Taman Wisata.

Manfaat Taman Wisata, adalah sebagai upaya perbaikan lingkungan dan sebagai edukasi bagi masyarakat di Desa Kayu Ara tentang kerusakan lingkungan khususnya pencemaran tanah akibat aktivitas penambangan emas tanpa ijin. Di samping itu, Taman Wisata Landak juga sebagai salah satu potensi yang dapat dimanfaatkan masyarakat untuk aktivitas publik seperti tempat rekreasi, tempat outbound ataupun kemah. Sebelum memanfaatkan lahan tersebut menjadi taman wisata, perlu adanya identifikasi awal seperti pengambilan sampel tanah dan menganalisa tingkat konsentrasi pencemaran dan bahan pencemar yang ada dalam tanah.

Hasil laboratorium sampel tanah yang diambil Di Desa Kayu Ara pada lahan bekas tambang, dan lahan yang belum dilakukan kegiatan penambangan, dapat diketahui besaran konsentrasi merkuri yang ada dalam sampel tanah. Hasil konsentrasi merkuri yang ada kita dapat melakukan tahapan perbaikan tanah seperti tahapan remediasi fisik tanah, dan tahapan remediasi kimia tanah. Tahapan fisik dan kimia tanah yang dapat dilakukan antara lain:

Tahapan fisik tanah diantaranya penutupan tanah dengan material baru yaitu dengan menggunakan tanah yang tidak tercemar logam berat seperti pengambilan tanah dari luar Desa Kayu Ara seperti desa kerohok yang dapat dijadikan tutupan tanah atau disebut dengan (Soil Capping)

Tahapan kimia tanah diantaranya menggunakan phytoremediation dengan jenis tanaman yang dapat menyerap logam berat. Tanaman yang sesuai pada kondisi yang ada di Desa Kayu ara adalah tanaman sengon, rumput gajah, pohon akasia.

Setelah melakukan tahapan remediasi tanah Di Desa Kayu Ara, maka lahan tersebut dapat kita fungsikan kembali sebagai taman wisata. Taman Wisata dapat dikembangkan jenis tanaman seperti tabeuya yang bermanfaat sebagai meningkatkan estetika dan sebagai vegetasi penutup lahan pada taman wisata.

Pentingnya sarana rekreasi berupa taman wisata menjadi pendapatan dan pemasukan bagi pemerintah daerah dan masyarakat setempat. Hal ini, juga dapat memberikan dampak positif dalam mengurangi kegiatan penambangan emas tanpa ijin. Gambar 8 merupakan pemulihan tanah lahan bekas penambangan emas tanpa ijin yang dijadikan taman wisata Landak yang terletak diantara Desa Kayu Ara dan Desa Mandor, dan masih terus dikembangkan sampai saat ini.



Gambar 8. Lokasi pemanfaatan lahan bekas penambangan tanpa ijin menjadi taman wisata Landak Di Desa Mandor.

Pentingnya pemulihan lingkungan pada tanah yang tercemar polutan terutama logam berat, menjadikan kondisi lingkungan yang tercemar dapat dimanfaatkan kembali, dan memiliki nilai ekonomi bagi masyarakat dan menjaga keseimbangan ekosistem lingkungan.

Kesimpulan

Lahan bekas tambang termasuk dalam kriteria lahan yang mengalami degradasi tanah, akibat aktivitas pemanfaatan sumberdaya alam yang ada bawah lapisan tanah. Degradasi tanah dapat terjadi

karena tingkat kesuburan tanah yang rendah, yang berupa sifat fisik, kimia serta biologis tanah yang mulai menurun fungsinya. Hasil wawancara langsung dengan kepala dusun dan ketua BUMDESMA (Badan Usaha Milik Desa Bersama) yang ada di kecamatan Mandor, kegiatan penambangan emas tanap ijin sudah terjadi sejak tahun 1990 sampai tahun 1998. Di Desa Kayu Ara semakin marak dalam menggali emas untuk memenuhi kebutuhan hidup. Dibutuhkan strategi pemulihan lingkungan pada tanah yang tercemar merkuri, dan tahapan remediasi tanah pada tanah yang terkontaminasi merkuri agar dapat dimanfaatkan kembali dan bernilai ekonomis bagi masyarakat dan lingkungan.

Strategi pemulihan lingkungan pada tanah yang tercemar merkuri dapat dilakukan dengan penerapan metode remediasi tanah. Remediasi tanah dapat dilakukan dengan tahapan fisik dan kimia tanah. Tahapan pemulihan lingkungan pada tanah tercemar, lahan bekas penambangan yang ada di Desa Kayu Ara dapat difungsikan sebagai Taman Wisata. Taman Wisata memiliki manfaat sebagai upaya perbaikan lingkungan dan edukasi bagi masyarakat yang ada di Desa Kayu Ara terkait pencemaran tanah akibat penambangan emas tanpa ijin.

Daftar Pustaka

- Alloway, B. (1995). *Heavy Metals in Soil*. Sydney : University of Sydney Library.
- Alfian. (2006). Merkuri: Antara Manfaat Dan Efek Penggunaannya Bagi Kesehatan Manusia Dan Lingkungan. Universitas Sumatera Utara.
- Amir, M. (2017). Mercury-added Products Management: Challenges in Developing Countries and Lessons Learned from Medical Facility. *Malaysian Journal of Public Health Medicine*, 17(1), 59–68.
- Dasna, I Wayan. (2013). Pemisahan Emas Dari Batuan Alam Dengan Metode Reduktor Ramah Lingkungan. *E-Journal Universitas Ganesha*, 33(2), 345-350
- Dinas Pangan Pertanian dan Perikanan. (2018). *Unsur Hara Kebutuhan Tanaman*. Kota Pontianak. Diakses pada tanggal 8 Agustus 2024 dari https://pertanian.pontianakkota.go.id/artikel/52unsurharakebutuhan_tanaman.html.
- Ferianto, dkk. (2013). Kadar dan Sebaran Pencemaran merkuri (Hg) akibat penambangan rakyat Di Lokasi Hutan Kerangas Kecamatan Mandor Kalimantan Barat. *Skripsi*. Fakultas Kehutanan Universitas Tanjung Pura.
- Hardjowigeno, S. (2003). *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Jakarta : Akademika Pressindo.
- Indonesia. Undang-undang Nomor 23 Tahun 1997. *Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 3, Sekretariat Negara. Jakarta.
- Indonesia. Undang-undang Nomor 11 Tahun 1967. *Tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pertambangan*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1967 Nomor 3, Sekretariat Negara. Jakarta.
- Lensoni, A. (2019). Analisis Kadar Merkuri Terhadap Tingkat terjadi Pencemaran pada Sungai Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya. *Jurnal Aceh Medika*. 4(2), 283–293.
- Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 1999. *Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1999 Nomor 31. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Putri, R.S. (2020). Pemanfaatan Lahan Pasca Tambang PT SEMEN INDONESIA Sebagai Destinasi Wisata Taman Reklamasi Bukit Daun Kabupaten Tuban, Jawa Timur. *Prosiding SEMITAN II, tanggal 12 Juli 2020*. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Sari, H. (2022). Analisis Dampak Sosial Ekonomi Dan Lingkungan Pertambangan Emas Skala Kecil Studi Kasus Desa Hutabargot Setia Kabupaten Mandailing Natal. *Thesis*, Universitas Andalas.
- Widyati, E. (2011). Potensi Tumbuhan Bawah Sebagai Akumulator Logam Berat untuk Membantu Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang. *Jurnal Mitra Hutan Tanaman*. 6 (2). 47-5
- Winardi. (2020). Tingkat Pencemaran Merkuri Pada Lahan Bekas Tambang Emas Rakyat Di Kalimantan Barat dan Bioremediasi In Situ Untuk Pemulihannya. *Disertasi*. Universitas Gadjah Mada.