

## PEMULIHAN LINGKUNGAN BERBASIS REKAYASA LINGKUNGAN SEBAGAI UPAYA MENDUKUNG PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Muhammad Nur Fatchan Rizqi<sup>1</sup>, Yuanita FD Sidabutar<sup>2</sup>, Herlina Suciati<sup>3</sup>, Januarto<sup>4</sup>, Albert Reinold Palid<sup>5</sup>

<sup>12345</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Batam

Email: [12124015@univbatam.ac.id](mailto:12124015@univbatam.ac.id), [yuanita.fd@univbatam.ac.id](mailto:yuanita.fd@univbatam.ac.id)

---

**Abstract** - Environmental restoration is a strategic issue in supporting sustainable development, particularly in response to increasing environmental pressures caused by development activities. Environmental degradation, including soil, water, and air pollution, ecosystem damage, and declining environmental carrying capacity, requires an integrated approach that combines technical, ecological, and social aspects. This article aims to examine the role of environmental engineering within the field of civil engineering as an effort to support sustainable environmental restoration. The main issues discussed focus on how sustainable development principles can be integrated into infrastructure planning, implementation, and management through environmental engineering approaches. This study employs a literature review method by analyzing scientific journals, research reports, and relevant regulations related to environmental restoration and sustainable development. The results indicate that environmental engineering in civil engineering plays a significant role in supporting environmental restoration through the application of environmentally friendly technologies, pollution and waste management, rehabilitation of degraded land, and infrastructure planning that considers environmental carrying and assimilative capacities. Furthermore, integrating environmental aspects into infrastructure development has been shown to enhance ecological sustainability while providing social and economic benefits to communities. This study concludes that environmental restoration based on environmental engineering is an effective and sustainable approach to supporting environmentally sound development, particularly in the context of civil engineering practices.

**Keywords:** Environmental Restoration; Environmental Engineering; Civil Engineering; Sustainable Development;

**Abstrak** - Pemulihan lingkungan merupakan isu strategis dalam mendukung pembangunan berkelanjutan, khususnya di tengah meningkatnya tekanan aktivasi pembangunan terhadap kualitas lingkungan. Degradasi lingkungan seperti pencemaran tanah, air, dan udara, kerusakan ekosistem, serta menurunnya daya dukung lingkungan menuntut adanya pendekatan yang terintegrasi antara aspek teknis, ekologis, dan sosial. Artikel ini bertujuan untuk mengkaji peran rekayasa lingkungan dalam bidang teknik sipil sebagai upaya pemulihan lingkungan yang berkelanjutan. Permasalahan utama yang dibahas meliputi bagaimana penerapan prinsip pembangunan berkelanjutan dapat diintegrasikan dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pengelolaan infrastruktur melalui pendekatan rekayasa lingkungan. Metode yang digunakan dalam artikel ini adalah studi literatur dengan menelaah berbagai jurnal ilmiah, laporan penelitian, serta regulasi terkait pemulihan lingkungan dan pembangunan berkelanjutan. Hasil kajian menunjukkan bahwa rekayasa lingkungan teknik sipil memiliki peran penting dalam mendukung pemulihan lingkungan melalui penerapan teknologi ramah lingkungan, pengelolaan limbah dan pencemaran, rehabilitasi lahan terdegradasi, serta perencanaan infrastruktur yang memperhatikan daya dukung dan daya tampung lingkungan. Selain itu, integrasi aspek lingkungan dalam pembangunan infrastruktur terbukti mampu meningkatkan keberlanjutan fungsi ekologis sekaligus memberikan manfaat sosial dan ekonomi bagi masyarakat. Kesimpulan dari kajian ini menegaskan bahwa pemulihan lingkungan berbasis rekayasa lingkungan merupakan pendekatan yang efektif dan berkelanjutan untuk mendukung pembangunan yang berwawasan lingkungan, khususnya dalam konteks teknik sipil.

**Kata Kunci:** Pemulihan Lingkungan; Rekayasa Lingkungan; Teknik Sipil; Pembangunan Berkelanjutan;

---

## **1. Pendahuluan**

Pembangunan infrastruktur merupakan salah satu pilar utama dalam mendorong pertumbuhan ekonomi dan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Namun, di sisi lain, aktivitas pembangunan yang tidak memperhatikan aspek lingkungan telah menyebabkan berbagai permasalahan ekologis, seperti pencemaran tanah dan air, degradasi lahan, kerusakan ekosistem, serta menurunnya daya dukung dan daya tampung lingkungan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pembangunan yang berorientasi semata-mata pada pertumbuhan ekonomi berpotensi menimbulkan dampak negatif jangka panjang terhadap keberlanjutan lingkungan hidup. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembangunan yang mampu menyeimbangkan kebutuhan ekonomi, sosial, dan kelestarian lingkungan sebagaimana konsep sustainable development.

Konsep pembangunan berkelanjutan menekankan pemenuhan kebutuhan generasi saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhannya. Dalam konteks ini, pemulihan lingkungan menjadi aspek penting, khususnya pada wilayah yang telah mengalami kerusakan akibat aktivitas manusia seperti pertambangan, industri, urbanisasi, dan pembangunan infrastruktur. Pemulihan lingkungan tidak hanya bertujuan mengembalikan fungsi ekologis lingkungan, tetapi juga memastikan bahwa proses pembangunan selanjutnya dilakukan secara lebih bertanggung jawab dan berwawasan lingkungan. Upaya pemulihan tersebut membutuhkan dukungan teknologi dan perencanaan yang tepat, salah satunya melalui penerapan rekayasa lingkungan dalam bidang teknik sipil.

Rekayasa lingkungan sebagai bagian dari disiplin teknik sipil memiliki peran strategis dalam mengatasi permasalahan lingkungan yang timbul akibat pembangunan. Penerapan rekayasa lingkungan meliputi pengelolaan limbah, pengendalian pencemaran, rehabilitasi dan restorasi lahan terdegradasi, serta perencanaan dan pembangunan infrastruktur yang ramah lingkungan. Integrasi prinsip rekayasa lingkungan dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek teknik sipil diharapkan mampu meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan sekaligus mendukung keberlanjutan fungsi ekologis. Dengan demikian, pemulihan lingkungan berbasis rekayasa lingkungan menjadi salah satu solusi penting dalam mendukung pembangunan berkelanjutan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan dari penulisan artikel ini adalah untuk mengkaji peran dan kontribusi rekayasa lingkungan dalam bidang teknik sipil sebagai upaya pemulihan lingkungan guna

mendukung pembangunan berkelanjutan. Kajian ini difokuskan pada bagaimana penerapan prinsip-prinsip rekayasa lingkungan dapat diintegrasikan dalam pembangunan infrastruktur sehingga mampu menjaga keseimbangan antara kebutuhan pembangunan dan kelestarian lingkungan hidup.

Kontribusi penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman konseptual dan praktis mengenai pentingnya pemulihan lingkungan berbasis rekayasa lingkungan dalam konteks teknik sipil. Selain itu, artikel ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi akademisi, praktisi, dan pengambil kebijakan dalam merumuskan strategi pembangunan infrastruktur yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan, khususnya dalam upaya mewujudkan pembangunan yang selaras dengan prinsip sustainable development.

## **2. Tinjauan Pustaka**

Pembangunan berkelanjutan merupakan konsep pembangunan yang menempatkan keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi, kesejahteraan sosial, dan perlindungan lingkungan sebagai satu kesatuan yang tidak terpisahkan. Menurut (Purnama Wati, 2021), pembangunan berkelanjutan adalah proses pembangunan yang mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya alam dan sumber daya manusia dengan tetap menyerasikan hubungan antara manusia dan lingkungan, sehingga lingkungan hidup harus dilindungi dan dikelola secara adil dan berkelanjutan. Konsep ini menegaskan bahwa pembangunan tidak hanya berorientasi pada pemenuhan kebutuhan saat ini, tetapi juga harus mempertimbangkan keberlanjutan lingkungan bagi generasi mendatang.

Pemulihan lingkungan hidup menjadi bagian penting dalam kerangka pembangunan berkelanjutan, khususnya pada wilayah yang mengalami pencemaran dan kerusakan akibat aktivitas manusia. Menurut (Patoding, 2021), pemulihan lingkungan hidup dilakukan melalui tahapan penghentian sumber pencemaran, remediasi, rehabilitasi, restorasi, serta pendekatan lain yang sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Tahapan tersebut menunjukkan bahwa pemulihan lingkungan tidak dapat dilakukan secara instan, melainkan membutuhkan perencanaan yang sistematis dan berkelanjutan agar fungsi lingkungan dapat pulih secara optimal.

Dalam konteks pembangunan dan mitigasi risiko lingkungan, pemulihan lingkungan juga berperan dalam mengurangi potensi terjadinya bencana. Menurut (Sinaga, 2021), pembangunan berkelanjutan yang berbasis pengelolaan lingkungan memiliki peran strategis dalam pencegahan kebencanaan, baik di

wilayah perdesaan maupun perkotaan. Kerusakan lingkungan akibat pembangunan yang tidak terkendali dapat meningkatkan risiko bencana seperti banjir dan tanah longsor, sehingga pemulihan lingkungan menjadi bagian dari strategi pengurangan risiko bencana yang berkelanjutan.

Rekayasa lingkungan dalam bidang teknik sipil memiliki peran penting dalam mendukung pemulihan lingkungan hidup. Menurut (Marbun et al., 2024), penerapan rekayasa lingkungan pada lahan terdegradasi, seperti lahan bekas pertambangan, dapat dilakukan melalui pendekatan teknis seperti bioremediasi dan fitoremediasi yang dikombinasikan dengan pengelolaan infrastruktur kawasan. Pendekatan ini menunjukkan bahwa rekayasa lingkungan tidak hanya berfungsi memperbaiki kualitas lingkungan, tetapi juga meningkatkan nilai ekologis dan ekonomi suatu wilayah secara berkelanjutan.

Selain aspek teknis, keberhasilan pemulihan lingkungan juga sangat dipengaruhi oleh kebijakan dan peran pemerintah. (Mahda et al., 2025) menyatakan bahwa meskipun regulasi perlindungan lingkungan telah tersedia, implementasinya sering menghadapi kendala berupa lemahnya pengawasan dan keterbatasan sumber daya. Oleh karena itu, integrasi kebijakan lingkungan dengan perencanaan pembangunan infrastruktur berbasis rekayasa lingkungan menjadi kunci dalam menjaga keberlanjutan lingkungan hidup.

Peran kebijakan dan pemerintah daerah turut menentukan keberhasilan pemulihan lingkungan yang berkelanjutan. (Mahda et al., 2025) menyatakan bahwa meskipun kebijakan perlindungan lingkungan telah dirumuskan, implementasinya sering menghadapi kendala seperti lemahnya pengawasan dan keterbatasan sumber daya. Oleh karena itu, integrasi kebijakan lingkungan dengan perencanaan pembangunan infrastruktur berbasis rekayasa lingkungan menjadi kunci dalam menjaga keberlanjutan lingkungan hidup.

Pemulihan lingkungan juga dapat didukung melalui pendekatan hukum dan penyelesaian sengketa lingkungan. (Natsir, 2025) menyatakan bahwa penyelesaian tindak pidana lingkungan melalui mediasi dapat menjadi solusi alternatif yang lebih restoratif dan berkelanjutan dibandingkan pendekatan hukum yang bersifat represif semata. Pendekatan ini menekankan pentingnya pemulihan fungsi lingkungan sebagai tujuan utama, sejalan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan.

Dalam konteks adaptasi terhadap risiko lingkungan, pemulihan lingkungan juga menuntut adanya kebijakan pembangunan yang responsif.

Menurut (Sigalingging, 2021), pembangunan berkelanjutan perlu diadaptasikan terhadap risiko lingkungan, seperti banjir rob di wilayah pesisir, melalui perbaikan infrastruktur, sistem drainase, dan kebijakan yang berorientasi pada keberlanjutan lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa pemulihan lingkungan tidak hanya bersifat kuratif, tetapi juga preventif dalam menghadapi tekanan lingkungan di masa depan.

(Sigalingging, 2021) menyatakan bahwa pembangunan infrastruktur yang tidak memperhatikan daya dukung lingkungan berpotensi memperparah kerusakan lingkungan dan meningkatkan kerentanan wilayah terhadap bencana. Oleh karena itu, penerapan rekayasa lingkungan dalam perencanaan teknik sipil menjadi elemen penting dalam meningkatkan ketahanan infrastruktur sekaligus mendukung pemulihan lingkungan.

Pemulihan lingkungan juga berkaitan dengan kewajiban negara dalam menyediakan lingkungan hidup yang layak bagi masyarakat. Menurut (Retnadumillah Saliha & Darwati Pakki, 2021), pemerintah memiliki kewajiban untuk hadir dalam pemulihan pascabencana melalui penyediaan hunian tetap yang layak dan ramah lingkungan sebagai bagian dari rehabilitasi dan rekonstruksi. Pemulihan lingkungan dalam konteks ini mencakup aspek teknis bangunan, tata ruang, serta pengelolaan lingkungan kawasan permukiman.

(Retnadumillah Saliha & Darwati Pakki, 2021) juga menyatakan bahwa penyusunan dokumen lingkungan seperti Upaya Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan (UKL-UPL) dan *Relocation Action Plan* (RAP) merupakan bagian penting dalam pemulihan lingkungan pascabencana. Dokumen-dokumen tersebut menunjukkan keterkaitan langsung antara kebijakan lingkungan, perencanaan teknis, dan rekayasa lingkungan teknik sipil.

Upaya pemulihan lingkungan tidak hanya berdampak pada aspek ekologis, tetapi juga pada kesejahteraan masyarakat. Menurut (Adisti et al., 2024), restorasi lingkungan terbukti mampu mengembalikan fungsi ekosistem sekaligus meningkatkan kualitas hidup dan kesejahteraan masyarakat lokal, sehingga berkontribusi langsung terhadap pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs). Hal ini menunjukkan bahwa pemulihan lingkungan berbasis rekayasa memiliki dimensi sosial dan ekonomi yang signifikan.

Keterlibatan sektor swasta juga berperan dalam mendukung pemulihan lingkungan yang berkelanjutan. (Putri, 2022) menyatakan bahwa implementasi *Corporate Social Responsibility* (CSR) oleh perusahaan dapat memberikan dampak sosial,

ekonomi, dan lingkungan yang berkelanjutan, terutama melalui program pemulihan lingkungan dan pemberdayaan masyarakat. Pendekatan ini memperkuat kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, dan dunia usaha dalam menjaga keberlanjutan lingkungan.

Berdasarkan kajian literatur tersebut, dapat disimpulkan bahwa pemulihan lingkungan berbasis rekayasa lingkungan merupakan pendekatan yang komprehensif dalam mendukung pembangunan berkelanjutan. Integrasi aspek teknis teknik sipil, kebijakan lingkungan, hukum, serta partisipasi masyarakat dan sektor swasta menjadi landasan penting dalam mewujudkan pembangunan yang tidak hanya berorientasi pada pertumbuhan, tetapi juga pada keberlanjutan lingkungan hidup.

### **3. Metode Penelitian**

Rancangan penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif-analitis. Rancangan ini dipilih untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai keterkaitan antara pemulihan lingkungan, rekayasa lingkungan teknik sipil, dan pembangunan berkelanjutan. Kajian difokuskan pada analisis konsep, pendekatan, serta praktik pemulihan lingkungan yang dilaporkan dalam berbagai sumber ilmiah. Penelitian ini disusun dengan pendekatan kualitatif deskriptif yang bertujuan untuk menganalisis peran pemulihan lingkungan berbasis rekayasa lingkungan dalam mendukung pembangunan berkelanjutan, khususnya dalam konteks perencanaan dan pembangunan infrastruktur teknik sipil. Pemilihan pendekatan ini didasarkan pada karakteristik permasalahan yang bersifat konseptual dan kontekstual, sehingga diperlukan penelaahan mendalam terhadap berbagai literatur yang relevan, baik dari sisi teoritis maupun praktis.

Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka (*library research*) dengan mengkaji beragam sumber ilmiah yang membahas pembangunan berkelanjutan, pemulihan dan restorasi lingkungan, rekayasa lingkungan teknik sipil, kebijakan lingkungan, mitigasi dan adaptasi risiko lingkungan, serta peran pemangku kepentingan dalam pengelolaan lingkungan. Literatur yang dikaji menjadi dasar dalam menyusun pembahasan secara tematik sesuai dengan fokus penelitian.

#### **3.1. Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif-analitis. Rancangan ini dipilih untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai keterkaitan

antara pemulihan lingkungan, rekayasa lingkungan teknik sipil, dan pembangunan berkelanjutan. Kajian difokuskan pada analisis konsep, pendekatan, serta praktik pemulihan lingkungan yang dilaporkan dalam berbagai sumber ilmiah.

#### **3.2. Populasi dan Sampel**

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh literatur ilmiah yang membahas pembangunan berkelanjutan, pemulihan lingkungan, dan penerapan rekayasa lingkungan dalam bidang teknik sipil. Populasi tersebut mencakup jurnal ilmiah nasional dan internasional, buku referensi, laporan penelitian, serta dokumen kebijakan yang berkaitan dengan pengelolaan dan pemulihan lingkungan hidup.

Sampel penelitian ditentukan secara purposive (*purposive sampling*), yaitu dengan memilih literatur yang memiliki keterkaitan langsung dengan fokus penelitian. Kriteria pemilihan sampel meliputi kesesuaian topik dengan pemulihan lingkungan berbasis rekayasa lingkungan, kredibilitas sumber, serta kebaruan publikasi. Literatur yang digunakan sebagai sampel merupakan sumber-sumber ilmiah yang memberikan kontribusi konseptual dan empiris terhadap pembahasan peran rekayasa lingkungan teknik sipil dalam mendukung pembangunan berkelanjutan.

#### **3.3. Teknik Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan melalui studi pustaka (*library research*). Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari jurnal ilmiah terakreditasi, prosiding seminar, buku referensi, laporan penelitian, serta peraturan dan dokumen kebijakan yang relevan. Penelusuran literatur dilakukan melalui mesin pencari akademik seperti Google Scholar dan repositori institusi yang kredibel.

#### **3.4. Model Penelitian**

Model penelitian yang digunakan adalah analisis tematik (*thematic analysis*). Data yang diperoleh diklasifikasikan berdasarkan tema utama, yaitu konsep pembangunan berkelanjutan, pemulihan dan restorasi lingkungan, peran rekayasa lingkungan teknik sipil, serta kebijakan dan partisipasi pemangku kepentingan dalam pemulihan lingkungan. Model ini digunakan untuk menggambarkan hubungan antar konsep secara sistematis.

#### **3.5. Teknik Analisis Data**

Analisis data dilakukan secara deskriptif-kualitatif

dengan menelaah, menafsirkan, dan menyintesis isi literatur yang telah dikumpulkan. Setiap sumber dianalisis berdasarkan relevansinya terhadap prinsip pembangunan berkelanjutan dan kontribusinya dalam mendukung pemulihan lingkungan berbasis rekayasa lingkungan. Untuk meningkatkan validitas hasil kajian, dilakukan triangulasi sumber dengan membandingkan informasi dari berbagai referensi yang digunakan.

4. Hasil dan Pembahasan

Pemulihan lingkungan berbasis rekayasa lingkungan merupakan pendekatan yang tidak hanya berfokus pada perbaikan kualitas komponen lingkungan, tetapi juga memastikan keberlanjutan fungsi lingkungan dalam jangka panjang. Berdasarkan hasil studi pustaka terhadap berbagai literatur yang relevan, diperoleh temuan bahwa pemulihan lingkungan yang efektif harus dilakukan secara sistematis, terencana, dan terintegrasi dengan prinsip pembangunan berkelanjutan. Menurut (Patoding, 2021), pemulihan lingkungan hidup dilaksanakan melalui tahapan penghentian sumber pencemaran, remediasi, rehabilitasi, restorasi, serta pendekatan lain yang sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Tahapan tersebut menunjukkan bahwa pemulihan lingkungan tidak dapat dilakukan secara parsial, melainkan membutuhkan peran rekayasa lingkungan teknik sipil sebagai pendekatan teknis yang mendukung keberlanjutan fungsi lingkungan.

Tabel 1. Tahapan pemulihan lingkungan dan peran rekayasa teknik sipil.

Tahapan Pemulihan Lingkungan	Fokus Kegiatan	Peran Rekayasa Teknik Sipil
Penghentian sumber pencemaran	Menghentikan dan mengendalikan sumber pencemar	Perancangan sistem pengolahan limbah, drainase lingkungan, dan pengendalian limpasan
Remediasi	Perbaikan kualitas tanah dan air tercemar	Penerapan teknologi bioremediasi dan fitoremediasi
Rehabilitasi	Pengembalian fungsi lingkungan	Rekayasa penataan kawasan dan infrastruktur pendukung
Restorasi	Pemulihan kondisi lingkungan mendekati	Rekayasa stabilisasi lahan dan penguatan ekosistem

	alami	
Pendekatan lanjutan	Keberlanjutan pemulihan	Integrasi teknologi, kebijakan, dan partisipasi masyarakat

(sumber: Diolah dari Patoding (2021); Marbun (2021); Adisti et al. (2024))

4.1 Pemulihan Lingkungan & Peran Teknik Sipil

Pemulihan lingkungan diawali dengan penghentian sumber pencemaran dan pengendalian dampak lingkungan yang telah terjadi. Menurut (Patoding, 2021), tahapan awal ini bertujuan mencegah meluasnya kerusakan lingkungan sehingga upaya pemulihan selanjutnya dapat berjalan efektif. Dalam konteks teknik sipil, tahapan ini diwujudkan melalui perencanaan dan pembangunan infrastruktur pengendali pencemaran, seperti sistem pengolahan air limbah, pengelolaan drainase lingkungan, dan pengendalian limpasan permukaan.

Pada tahap remediasi dan rehabilitasi, pemulihan difokuskan pada perbaikan kualitas lingkungan yang telah tercemar serta pengembalian fungsi lingkungan agar dapat dimanfaatkan kembali secara aman. Menurut (Marbun et al., 2024), penerapan rekayasa lingkungan pada lahan terdegradasi, khususnya lahan bekas pertambangan, dapat dilakukan melalui pendekatan bioremediasi dan fitoremediasi yang dikombinasikan dengan pengelolaan infrastruktur kawasan. Pendekatan ini menunjukkan bahwa rekayasa lingkungan berperan penting dalam memulihkan kualitas tanah dan mendukung keberlanjutan pemanfaatan lahan.

Tahap restorasi menekankan pengembalian kondisi lingkungan agar mendekati fungsi alaminya. Menurut (Adisti et al., 2024) restorasi lingkungan tidak hanya berdampak pada pemulihan ekosistem, tetapi juga memberikan manfaat sosial dan ekonomi bagi masyarakat sekitar. Hal ini menunjukkan bahwa restorasi merupakan tahapan strategis dalam mendukung pembangunan berkelanjutan berbasis lingkungan.



Gambar 1. Aksi Restorasi & Rehabilitasi pemulihan lingkungan.



(sumber: FAP Agri)

#### 4.2 Pemulihan Lahan Terdegradasi sebagai Bagian dari Pembangunan Berkelanjutan

Lahan terdegradasi akibat aktivitas pertambangan dan pembangunan menjadi salah satu fokus utama pemulihan lingkungan. Menurut (Marbun et al., 2024) lahan bekas penambangan emas yang terkontaminasi logam berat memerlukan pendekatan pemulihan yang terintegrasi antara teknologi lingkungan dan rekayasa kawasan. Penerapan fitoremediasi dinilai efektif dalam menurunkan kadar pencemar sekaligus memperbaiki kualitas lahan secara bertahap.

Selain aspek teknis, pemulihan lahan terdegradasi juga berkaitan dengan kebijakan dan tata kelola lingkungan. Menurut (Mahda et al., 2025) meskipun kebijakan perlindungan lingkungan telah dirumuskan, pelaksanaannya sering menghadapi kendala berupa lemahnya pengawasan dan keterbatasan sumber daya. Oleh karena itu, pemulihan lahan memerlukan sinergi antara perencanaan teknis rekayasa lingkungan dan penguatan kebijakan agar hasil pemulihan dapat berkelanjutan.

**Tabel 2.** Pemulihan lahan terdegradasi dan keterkaitannya dengan pembangunan berkelanjutan.

Aspek	Pemulihan Lahan Terdegradasi	Kontribusi terhadap Pembangunan Berkelanjutan
Lingkungan	Penurunan kadar pencemaran	Pemulihan daya dukung lingkungan
Sosial	Lingkungan lebih aman dan sehat	Peningkatan kualitas hidup masyarakat
Ekonomi	Lahan dapat dimanfaatkan kembali	Peluang ekonomi berkelanjutan
Tata kelola	Sinergi kebijakan dan teknis	Keberlanjutan hasil pemulihan

(sumber: Marbun (2021); Mahda et al. (2025))

#### 4.3 Restorasi Lingkungan dan Kesejahteraan Masyarakat

Pemulihan lingkungan tidak hanya berorientasi pada aspek ekologis, tetapi juga berdampak langsung pada kesejahteraan masyarakat. Menurut (Adisti et al., 2024), kegiatan restorasi lingkungan mampu meningkatkan kualitas hidup masyarakat lokal melalui perbaikan fungsi ekosistem dan penguatan ekonomi berbasis sumber daya alam yang berkelanjutan. Temuan ini menunjukkan bahwa pemulihan

lingkungan berbasis rekayasa memiliki dimensi sosial dan ekonomi yang signifikan.

Dalam konteks pengelolaan lingkungan, partisipasi masyarakat menjadi faktor penting keberhasilan pemulihan. Menurut (Sinaga, 2021) pembangunan berkelanjutan berbasis pengelolaan lingkungan berperan dalam mengurangi risiko bencana serta meningkatkan ketahanan wilayah. Hal ini memperkuat argumentasi bahwa pemulihan lingkungan harus melibatkan masyarakat sebagai bagian dari strategi pembangunan berkelanjutan.



**Gambar 2.** Pengelolaan lingkungan mengurangi resiko bencana.

(sumber: Media Indonesia)

#### 4.4 Pemulihan Lingkungan, Mitigasi Bencana, dan Adaptasi Iklim

Pemulihan lingkungan juga memiliki keterkaitan erat dengan upaya mitigasi bencana dan adaptasi terhadap perubahan iklim. Menurut (Sigalingging, 2021) pembangunan berkelanjutan perlu diadaptasikan terhadap risiko lingkungan, seperti banjir rob di wilayah pesisir, melalui perbaikan infrastruktur dan sistem drainase yang responsif terhadap kondisi lingkungan. Pendekatan ini menunjukkan bahwa pemulihan lingkungan tidak hanya bersifat kuratif, tetapi juga preventif.

(Sigalingging, 2021) menyatakan bahwa pembangunan infrastruktur yang tidak memperhatikan daya dukung lingkungan berpotensi memperparah kerusakan lingkungan dan meningkatkan kerentanan wilayah terhadap bencana. Oleh karena itu, penerapan rekayasa lingkungan dalam perencanaan teknik sipil menjadi elemen penting dalam meningkatkan ketahanan infrastruktur sekaligus mendukung pemulihan lingkungan.

**Tabel 3.** Peran pemulihan lingkungan dalam mitigasi bencana dan adaptasi iklim.

Bentuk Pemulihan	Resiko Lingkungan	Peran Rekayasa Teknik Sipil
Perbaikan drainase	Banjir	Desain drainase adaptif

Rehabilitasi kawasan	Longsor	Stabilisasi lereng
Restorasi ekosistem	Kerusakan pesisir	Rekayasa proteksi pantai
Penataan infrastruktur	Banjir rob	Infrastruktur adaptif iklim

(sumber: Sinaga (2021); Sigalingging (2023))

#### 4.5 Kebijakan dan Pendekatan Restoratif

Keberhasilan pemulihan lingkungan juga sangat dipengaruhi oleh kebijakan dan penegakan hukum lingkungan. Menurut (Mahda et al., 2025), lemahnya pengawasan dan keterbatasan sumber daya menjadi kendala utama dalam implementasi kebijakan perlindungan lingkungan. Kondisi ini berdampak pada efektivitas pemulihan lingkungan di tingkat daerah.

Dalam penyelesaian sengketa lingkungan, pendekatan restoratif dinilai lebih mendukung pemulihan lingkungan. Menurut (Natsir, 2025) mediasi dalam tindak pidana lingkungan dapat menjadi solusi alternatif yang lebih berkelanjutan karena menitikberatkan pada pemulihan fungsi lingkungan dibandingkan pendekatan represif semata. Pendekatan ini selaras dengan prinsip pembangunan berkelanjutan yang mengutamakan pemulihan dan keberlanjutan lingkungan.

#### 4.6 Peran Sektor Swasta dan Kolaborasi

Pemulihan lingkungan berbasis rekayasa lingkungan memerlukan keterlibatan berbagai pemangku kepentingan. Menurut (Putri, 2022), implementasi *Corporate Social Responsibility* (CSR) oleh sektor swasta dapat memberikan kontribusi nyata dalam pemulihan lingkungan dan pemberdayaan masyarakat. Keterlibatan sektor swasta memperkuat kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, dan dunia usaha dalam mendukung pembangunan berkelanjutan.

Berdasarkan keseluruhan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pemulihan lingkungan berbasis rekayasa lingkungan merupakan pendekatan yang komprehensif dalam mendukung pembangunan berkelanjutan. Integrasi aspek teknis teknik sipil, kebijakan lingkungan, pendekatan hukum restoratif, serta partisipasi masyarakat dan sektor swasta menjadi kunci utama dalam mewujudkan pemulihan lingkungan yang berkelanjutan.

### 5. Kesimpulan dan Saran

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian literatur, dapat disimpulkan bahwa pemulihan lingkungan berbasis rekayasa lingkungan merupakan pendekatan yang

strategis dalam mendukung pembangunan berkelanjutan, khususnya dalam bidang teknik sipil. Pemulihan lingkungan yang dilakukan melalui tahapan penghentian sumber pencemaran, remediasi, rehabilitasi, dan restorasi terbukti mampu mengembalikan fungsi lingkungan secara bertahap serta meningkatkan keberlanjutan pemanfaatan sumber daya alam. Peran rekayasa lingkungan teknik sipil menjadi sangat penting dalam merancang dan mengimplementasikan infrastruktur pengendali pencemaran, pemulihan lahan terdegradasi, serta penataan kawasan yang berwawasan lingkungan.

Hasil pembahasan juga menunjukkan bahwa keberhasilan pemulihan lingkungan tidak hanya ditentukan oleh aspek teknis, tetapi juga oleh dukungan kebijakan, penegakan hukum, serta keterlibatan masyarakat dan sektor swasta. Pendekatan hukum yang bersifat restoratif, partisipasi masyarakat, dan kontribusi sektor swasta melalui program *Corporate Social Responsibility* (CSR) memperkuat keberlanjutan hasil pemulihan lingkungan. Dengan demikian, pemulihan lingkungan berbasis rekayasa lingkungan dapat dipandang sebagai upaya komprehensif yang mengintegrasikan aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi dalam kerangka pembangunan berkelanjutan.

#### 5.2 Saran

Untuk mendukung implementasi pemulihan lingkungan yang berkelanjutan, diperlukan penguatan integrasi rekayasa lingkungan dalam perencanaan dan pembangunan infrastruktur teknik sipil. Pemerintah dan pemangku kepentingan terkait disarankan untuk meningkatkan sinergi antara kebijakan lingkungan dan penerapan teknis di lapangan. Selain itu, keterlibatan masyarakat dan sektor swasta perlu terus didorong agar pemulihan lingkungan dapat memberikan manfaat yang berkelanjutan bagi lingkungan dan kesejahteraan masyarakat. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan kajian empiris dan model pemulihan lingkungan yang adaptif terhadap kondisi lokal guna memperkuat penerapan pembangunan berkelanjutan.

#### Daftar Pustaka

Adisti, N. A., Banjarani, D. R., Aprita, S., Nurlani, M., & Hidayah, A. (2024). RESTORASI LINGKUNGAN DALAM UPAYA PEMULIHAN FUNGSI LINGKUNGAN DAN KESEJAHTERAAN MASYARAKAT SUMATERA SELATAN SEBAGAI UPAYA PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN (SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS /

- SDGs) MENUJU NET ZERO EMISSION 2060 BERBASIS RISET. *Seminar Nasional AVoER 16*, 23–24.
- Mahda, A. S., Zumrodah, A., Daud, K. I., & Anshori, M. I. (2025). PERAN PEMERINTAH DAERAH DALAM PENGELOLAAN LINGKUNGAN BERKELANJUTAN: STUDI KASUS KEBIJAKAN PASCABENCANA DI LUWU UTARA. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 12(5), 1957.
- Marbun, J., Rahsia, S. A., & Gunawan, I. A. (2024). Optimalisasi Infrastruktur Dan Teknik Rekayasa Lingkungan Pada Tanah Terkontaminasi Logam Berat Di Taman Wisata Landak. *E-Journal Teknologi Infrastruktur*, 3(1), 18–25.
- Natsir, M. (2025). Mediasi Dalam Tindak Pidana Lingkungan: Solusi Alternatif Untuk Mewujudkan Keadilan Yang Berkelanjutan. *Jurnal Arbitrase Indonesia*, 1(1), 11–21. <https://ejournal.dewansengketa.id/index.php/jarbi/article/view/1>
- Patoding, M. M. (2021). PEMULIHAN LINGKUNGAN HIDUP AKIBAT TERJADINYA PERUSAKAN DAN PENCEMARAN. *Lex Privatum*, IX(11), 56–66.
- Purnama Wati, E. (2021). Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Dalam Pembangunan Yang Berkelanjutan. *Bina Hukum Lingkungan*, 3(1), 119–126. <https://doi.org/10.24970/jbhl.v3n1.9>
- Putri, A. P. (2022). Analisis Dampak Sosial Dan Ekonomi Dalam Implementasi Corporate Social Responsibility ( Csr ) Oleh British American Tobacco Indonesia Pada Pemulihan Lingkungan Di Desa Aik Bual , Lombok Tengah. *Jurnal Universitas Mataram*, 3–5.
- Retnadumillah Saliha, & Darwati Pakki. (2021). KEWAJIBAN PEMERINTAH MENYEDIAKAN HUNIAN TETAP (HUNTAP) BAGI KORBAN GEMPA DAN TSUNAMI DI KAB. DONGGALAA. *Maleo Law Journal*, 5(2), 86–103.
- Sigalingging, A. S. (2021). ADAPTASI KEBIJAKAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN TERHADAP RISIKO BANJIR ROB DI WILAYAH PESISIR BELAWAN (Studi Kasus: Kelurahan Belawan Bahagia, Kecamatan Medan Belawan ) *Diajukan*. 32(3), 167–186.
- Sinaga, K. (2021). Pembangunan berkelanjutan untuk pencegahan kebencanaan berbasis pemberdayaan masyarakat di Indonesia. *Prosiding Mitigasi Bencana, November*, 72–79.