



## INOVASI TEKNOLOGI DALAM PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS LINGKUNGAN

### *TECHNOLOGICAL INNOVATION IN NATURAL RESOURCE MANAGEMENT TO IMPROVE ENVIRONMENTAL QUALITY*

**Sulistia Wati<sup>1</sup>, Sulistia Lestari W.N<sup>2</sup>, Nisya Fauzi<sup>3</sup>, Raizky Reinaldy Pramasha<sup>4</sup>**

Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung

Email: [sulistiawati10ak2@gmail.com](mailto:sulistiawati10ak2@gmail.com)<sup>1</sup>, [nisyafauzi8@gmail.com](mailto:nisyafauzi8@gmail.com)<sup>2</sup>, [sulistialestari123@gmail.com](mailto:sulistialestari123@gmail.com)<sup>3</sup>, [raizkyrientaldypramasha@radenintan.ac.id](mailto:raizkyrientaldypramasha@radenintan.ac.id)<sup>4</sup>

#### Article history :

Received : 01-11-2024

Revised : 02-11-2024

Accepted : 05-11-2024

Published: 06-11-2024

#### Abstract

*The main problem in natural resource management in Indonesia is the decline in environmental quality due to unsustainable exploitation. This research was conducted to evaluate the role of technological innovation in improving the efficiency of natural resource management and minimizing negative impacts on the environment. The method used was qualitative analysis with a case study approach on several environmentally friendly technology projects in various regions. The results show that the application of technologies such as geographic information systems (GIS) and renewable energy can improve the management of natural resources in a sustainable manner. The conclusion of this study confirms that technological innovation not only contributes to efficiency, but also provides positive prospects for environmental sustainability.*

**Keywords:** *Technology Innovation, Natural Resource Management, Environmental Quality, Sustainability, Renewable Energy*

#### Abstrak

Permasalahan pokok dalam pengelolaan sumber daya alam di Indonesia adalah penurunan kualitas lingkungan akibat eksploitasi yang tidak berkelanjutan. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengevaluasi peran inovasi teknologi dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan sumber daya alam dan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. Metode yang digunakan adalah analisis kualitatif dengan pendekatan studi kasus pada beberapa proyek teknologi ramah lingkungan di berbagai daerah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi seperti sistem informasi geografis (SIG) dan energi terbarukan mampu meningkatkan pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan. Simpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa inovasi teknologi tidak hanya berkontribusi pada efisiensi, tetapi juga memberikan prospek positif bagi keberlanjutan lingkungan.

**Kata Kunci:** *Inovasi Teknologi, Pengelolaan Sumber Daya Alam, Kualitas Lingkungan, Keberlanjutan, Energi*

#### PENDAHULUAN

Pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan menjadi tantangan utama di Indonesia, terutama dengan meningkatnya tekanan dari populasi yang terus berkembang dan kebutuhan akan sumber daya yang semakin tinggi. Penurunan kualitas lingkungan akibat eksploitasi yang tidak terencana dan tidak berkelanjutan memberikan dampak signifikan terhadap ekosistem dan kesejahteraan masyarakat. Dalam konteks ini, inovasi teknologi muncul sebagai solusi potensial untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan sumber daya alam dan meminimalkan dampak negatif



terhadap lingkungan (Mamat et al., 2020).

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penerapan teknologi ramah lingkungan, seperti sistem pemantauan berbasis sensor dan energi terbarukan, dapat memberikan kontribusi positif terhadap pengelolaan sumber daya alam. Namun, meskipun banyak studi yang menyoroti manfaat teknologi, masih terdapat kekurangan dalam pemahaman tentang bagaimana inovasi ini dapat diimplementasikan secara efektif dalam konteks lokal (Noywuli et al., 2022). Hal ini menciptakan kebutuhan untuk mengeksplorasi lebih dalam mengenai penerapan teknologi dalam pengelolaan sumber daya alam di Indonesia.

Penelitian ini diadakan untuk menjawab tantangan tersebut dengan mengevaluasi peran konkret inovasi teknologi dalam pengelolaan sumber daya alam. Dengan fokus pada proyek-proyek yang telah berhasil menerapkan teknologi ramah lingkungan, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor kunci yang mendukung keberhasilan implementasi serta dampaknya terhadap kualitas lingkungan. Melalui analisis ini, diharapkan dapat memberikan rekomendasi praktis bagi para pemangku kepentingan dalam merumuskan strategi pengelolaan sumber daya alam yang lebih berkelanjutan (Okniel Zebua et al., 2024).

Pertanyaan utama yang ingin dijawab dalam penelitian ini adalah: Bagaimana inovasi teknologi dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan sumber daya alam dan apa saja dampaknya terhadap kualitas lingkungan? Dengan menjawab pertanyaan ini, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pemahaman akademis tetapi juga memberikan wawasan praktis bagi kebijakan dan praktik pengelolaan sumber daya alam di Indonesia. Penelitian ini diharapkan dapat mengisi gap antara teori dan praktik serta menawarkan perspektif baru (novelty) dalam pengembangan strategi pengelolaan yang lebih berkelanjutan (Mamat et al., 2020).

## **Kajian Teori**

### **Prinsip Fiqh al-Biyah dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam**

Fikih lingkungan (fiqh al-biyā') adalah cabang ilmu hukum Islam yang berfokus pada pengelolaan sumber daya alam dengan cara yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Prinsip-prinsip ini didasarkan pada interpretasi Al-Qur'an dan hadits Nabi Muhammad saw., serta tradisi-tradisi masyarakat adat yang telah lama melakukan pengelolaan sumberdaya alam secara lestari (Abdillah, 2023).

#### **1. Optimalisasi dan Lestari**

##### **a. Optimalisasi**

Prinsip optimalisasi dalam fiqh al-biyā' menekankan pentingnya mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya alam demi kemakmuran rakyat. Negara memiliki tanggung jawab untuk mengelola bumi, air, dan kekayaan alam untuk maksimum benefit bagi masyarakat. Hal ini tercermin dalam QS. An-Nazi'ât (79): 32, yang menyatakan bahwa Allah SWT menciptakan langit dan bumi untuk kebahagiaan manusia.



b. Lestari

Selain optimalisasi, prinsip lestari sangat penting dalam pengelolaan sumber daya alam. Upaya untuk mempertahankan sifat dan bentuk sumber daya alam serta ekosistemnya merupakan tanggung jawab moral dan religius bagi manusia. Manusia harus menjaga dan melestarikan bumi dan lingkungan hidup agar tidak rusak, tercemar, atau lenyap. QS. Al-Rahman (55): 10 juga menekankan pentingnya menjaga bumi sebagai tempat keberlangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya (Syakur et al., 2021).

2. Hubungan Manusia dengan Alam

Fikih lingkungan memandang hubungan manusia dengan alam sebagai kesatuan yang tidak dapat dipisahkan. Manusia diciptakan dari komponen yang ada di alam semesta, sehingga mereka memiliki tanggung jawab untuk menjaga dan melestarikan alam. Segala perilaku yang mengarah kepada perusakan lingkungan hidup sama dengan perbuatan mengancam jiwa, akal, harta, nasab, dan agama.

Dengan demikian, prinsip fiqh al-biyā' memberikan landasan kuat untuk mengembangkan model pengelolaan sumber daya alam yang berintegrasi teknologi modern dengan prinsip-prinsip etis dan lingkungan yang berkelanjutan. Ini tidak hanya meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengelolaan sumber daya alam tetapi juga memastikan keberlanjutan ekosistem dan kesejahteraan masyarakat (Abdillah, 2023).

### **Pengelolaan Sumber Daya Alam Berwawasan Lingkungan**

Pengelolaan sumber daya alam yang berwawasan lingkungan merupakan paradigma yang sangat penting dalam era globalisasi saat ini. Referensi 2 menjelaskan bahwa pengelolaan ini meliputi beberapa ciri-ciri yang fundamental untuk mencapai keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan masyarakat.

#### Ciri-Ciri Pengelolaan Berwawasan Lingkungan

a. Saling Keterkaitan Antara Lingkungan dan Masyarakat

Pengelolaan sumber daya alam yang berwawasan lingkungan menekankan pentingnya saling keterkaitan antara lingkungan dan masyarakat. Artinya, keputusan dan aktivitas pengelolaan harus mempertimbangkan dampaknya terhadap keduanya. Misalnya, dalam pengelolaan hutan, keputusan tentang jenis pohon yang akan ditanam harus mempertimbangkan nilai-nilai spiritual dan material masyarakat setempat.

b. Pemerataan dan Keadilan

Pengelolaan yang berwawasan lingkungan juga menekankan pemerataan dan keadilan. Ini berarti bahwa manfaat dari sumber daya alam harus disebarluaskan secara adil dan proporsional kepada semua kalangan masyarakat, tanpa diskriminasi atau eksklusivitas. Contohnya, dalam pengelolaan air, program irigasi harus dirancang untuk memenuhi kebutuhan petani kecil dan besar secara adil (Pananrangi et al., 2024).



c. Penghargaan Terhadap Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati merupakan aset tak ternilai dalam ekosistem planet Bumi. Pengelolaan sumber daya alam yang berwawasan lingkungan sangat menghargai keanekaragaman hayati dan berusaha untuk melestarikannya. Misalnya, dalam pengelolaan habitat liar, area konservasi harus dilestarikan untuk menjaga keberlangsungan spesies-spesies endemik.

d. Pendekatan Integratif

Akhirnya, pengelolaan sumber daya alam yang berwawasan lingkungan menggunakan pendekatan integratif. Ini berarti bahwa semua aspek pengelolaan harus diintegrasikan secara holistik, mulai dari tahap perencanaan sampai pelaksanaan dan evaluasi. Contohnya, dalam pengelolaan laut, keputusan tentang zona ekonomi eksklusif harus diintegrasikan dengan kebutuhan nelayan, bisnis maritim, dan konservasi marine biodiversity (Andini, 2023).

### **Konsep Tata Kelola Sumber Daya Alam**

a. Tata Kelola Demokratik

Tata kelola sumber daya alam yang demokratis menekankan pentingnya partisipasi aktif semua pihak dalam proses pengelolaan. Konsep ini meliputi:

1) Partisipasi Aktif

Semua pihak, termasuk masyarakat, pemerintah, dan stakeholder lainnya, harus terlibat aktif dalam merumuskan perencanaan, penyelesaian sengketa, negosiasi, dan urusan registrasi. Ini memastikan bahwa keputusan yang diambil tidak hanya berpihak pada segelintir kelompok tetapi juga mempertimbangkan kepentingan semua pihak yang terlibat.

2) Proses Politik yang Diperebutkan

Tata kelola demokratis bukan sekadar mengikuti prosedur teknis- administratif yang netral, melainkan merupakan proses politik yang diperebutkan. Ini berarti bahwa keputusan dan kewenangan tidak hanya didasarkan pada ketentuan legal, tetapi juga pada dinamika keadaan dan aspirasi masyarakat.

b. Keberpihakan Warga Miskin (Kebijakan Pro-Miskin) (Dinamika & Syariah, 2022).

Konsep keberpihakan warga miskin dalam tata kelola sumber daya alam fokus pada upaya pembaruan untuk memperkuat relasi-relasi antar kelompok yang miskin. Ini meliputi:

1) Pembaruan dan Penguatan Relasi

Upaya pembaruan diperlukan untuk memperkuat relasi antar kelompok masyarakat, terutama kelompok miskin, agar mereka tidak terpinggirkan dalam proses pengelolaan sumber daya alam. Ini bertujuan untuk mengurangi ketimpangan sosial-ekonomi dan memastikan bahwa manfaat dari pengelolaan sumber daya alam dapat dinikmati oleh semua lapisan masyarakat.



## 2) Keadilan dan Pemerataan

Konsep ini juga menekankan pentingnya keadilan dan pemerataan dalam pengelolaan sumber daya alam. Dengan memperkuat relasi antar kelompok miskin, diharapkan dapat tercipta pemerataan dan keadilan dalam distribusi manfaat dan beban dari pengelolaan sumber daya alam (Desti et al., 2021).

## Strategi Pengelolaan Hutan Lestari

Delapan Kebijakan Prioritas Bidang Kehutanan Strategi pengelolaan hutan lestari di Indonesia melibatkan delapan kebijakan prioritas bidang kehutanan yang komprehensif:

### 1) Kawasan Pemantapan

Pemantapan kawasan hutan adalah langkah awal yang kritis dalam pengelolaan hutan lestari. Ini melibatkan penentuan dan penetapan batas-batas kawasan hutan untuk menghindari konflik dan overlapping dengan penggunaan lahan lainnya.

### 2) Rehabilitasi Hutan

Rehabilitasi hutan adalah upaya untuk memulihkan kawasan hutan yang telah rusak atau degradasi. Ini termasuk penanaman kembali, pengendalian erosi, dan restorasi ekosistem hutan.

### 3) Pengamanan Hutan

Pengamanan hutan melibatkan upaya untuk melindungi kawasan hutan dari ancaman seperti pembalakan liar, kebakaran hutan, dan perambahan. Ini dilakukan melalui patroli, monitoring, dan kerja sama dengan masyarakat setempat.

### 4) Konservasi Keanekaragaman Hayati

Konservasi keanekaragaman hayati adalah prioritas utama dalam pengelolaan hutan lestari. Ini melibatkan perlindungan dan pelestarian spesies-spesies yang ada di hutan, serta pemeliharaan ekosistem yang sehat.

### 5) Revitalisasi Pemanfaatan Hutan Industri Kehutanan

Revitalisasi pemanfaatan hutan industri kehutanan berfokus pada mengoptimalkan pemanfaatan hutan tanpa merusak lingkungan. Ini termasuk penerapan multi-usaha kehutanan, seperti pemanfaatan hasil hutan bukan kayu, ekowisata, dan jasa lingkungan (Jazuli & Hukum, 2025).

### 6) Pemberdayaan Masyarakat Hutan Industri Kehutanan

Pemberdayaan masyarakat adalah kunci dalam pengelolaan hutan lestari. Program Perhutanan Sosial, seperti Hutan Desa, Hutan Kemasyarakatan, Hutan Tanaman Rakyat, Hutan Adat, dan Kemitraan Kehutanan, dirancang untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui proses pemberdayaan yang berkelanjutan.

### 7) Mitigasi Adaptasi Perubahan Iklim Sektor Kehutanan

Mitigasi dan adaptasi perubahan iklim adalah aspek penting dalam pengelolaan hutan lestari. Agenda Indonesia's Forestry and Other Land Use (FOLU) Net Sink 2030, misalnya, bertujuan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dari sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya,



serta meningkatkan serapan karbon.

8) Penguatan Kelembagaan Kehutanan

9) Penguatan kelembagaan kehutanan diperlukan untuk memastikan bahwa pengelolaan hutan lestari dapat berjalan efektif. Ini melibatkan peningkatan kapasitas institusi, penegakan hukum, dan kerja sama antar stakeholder (Palu et al., 1835).

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus untuk mengeksplorasi peran inovasi teknologi dalam pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan. Data dikumpulkan melalui wawancara mendalam dengan para pemangku kepentingan, termasuk pengelola hutan, masyarakat lokal, dan ahli lingkungan, serta analisis dokumen terkait kebijakan dan praktik pengelolaan sumber daya alam. Selain itu, observasi langsung di lapangan dilakukan untuk memahami implementasi teknologi ramah lingkungan dalam konteks lokal. Analisis data dilakukan dengan menggunakan teknik analisis tematik untuk mengidentifikasi pola dan hubungan antara penggunaan teknologi dan dampaknya terhadap kualitas lingkungan serta kesejahteraan masyarakat. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang mendalam tentang efektivitas inovasi teknologi dalam mendukung pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Implementasi Inovasi Teknologi dalam Industri Pertambangan**

Inovasi teknologi dalam industri pertambangan telah membawa perubahan signifikan, terutama melalui penggunaan teknologi ekstraksi yang ramah lingkungan. Metode ekstraksi modern, seperti ekstraksi berbasis air dan bio-leaching, memungkinkan perusahaan untuk mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya dan meningkatkan pengelolaan limbah. Teknologi ini tidak hanya membantu mengurangi polusi tetapi juga meminimalkan dampak negatif terhadap ekosistem lokal, menciptakan proses yang lebih berkelanjutan dan efisien dalam pengambilan mineral (Khilmiyah & Surwanti, 2021).

Selanjutnya, teknologi digital dan analitik memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi operasional di tambang. Dengan penerapan sensor dan sistem pemantauan jarak jauh, perusahaan dapat memperoleh data real-time mengenai kondisi operasional tambang. Ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cerdas dan responsif terhadap perubahan kondisi, termasuk pemantauan kualitas air dan pengendalian kualitas bijih. Data analitik juga membantu dalam meramalkan kebutuhan pemeliharaan peralatan, sehingga mengurangi downtime dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan.

Penggunaan energi terbarukan seperti panel surya dan turbin angin semakin umum dalam industri pertambangan. Dengan beralih dari bahan bakar fosil ke sumber energi terbarukan, perusahaan dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dan biaya operasional jangka panjang (Okniel Zebua et al., 2024). Ini tidak hanya mendukung keberlanjutan industri tetapi juga menciptakan citra positif bagi perusahaan di mata publik dan pemangku kepentingan.



Akhirnya, sensor dan pemantauan digital telah merevolusi cara operasi pertambangan dikelola.

Dengan data yang akurat dan pemantauan secara real-time, perusahaan dapat merespons dengan cepat terhadap perubahan kondisi lingkungan dan keselamatan kerja. Implementasi teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi tetapi juga membantu melindungi kesehatan dan keselamatan pekerja di lokasi tambang. Secara keseluruhan, inovasi teknologi ini menunjukkan potensi besar untuk mentransformasi industri pertambangan menuju praktik yang lebih berkelanjutan dan bertanggung jawab (Mamat et al., 2020).

## **Implementasi Inovasi Teknologi dalam Kehutanan**

### **1. Kehutanan 4.0**

Kehutanan 4.0 merupakan langkah maju dalam pengelolaan hutan yang memanfaatkan teknologi modern untuk menciptakan sistem yang lebih efisien dan terintegrasi. Sistem ini menggabungkan berbagai teknologi seperti aplikasi digital, Sistem Informasi Penatausahaan Hasil Hutan (SIPUHH), dan Sistem Informasi Legalitas Kayu (SILK) untuk meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dalam pengelolaan sumber daya hutan. Dengan adanya Kehutanan 4.0, proses pengelolaan hutan menjadi lebih responsif terhadap kebutuhan masyarakat dan lingkungan, serta memungkinkan pemantauan yang lebih baik terhadap kondisi hutan secara real-time (Tahar et al., 2022).

Salah satu inovasi penting dalam Kehutanan 4.0 adalah peluncuran Sistem Informasi Pengelolaan Hutan Produksi Lestari (SIPHPL) oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). SIPHPL mengintegrasikan data dari berbagai sumber, termasuk hasil inventarisasi, pemanenan, dan pemasaran produk kayu. Dengan sistem ini, akses publik terhadap data hasil hutan menjadi lebih mudah, sehingga meningkatkan transparansi dalam pengelolaan hutan. Selain itu, SIPHPL berfungsi sebagai instrumen untuk memantau dan mencegah pembalakan liar, memberikan jaminan bahwa pengelolaan hutan dilakukan secara berkelanjutan dan sesuai dengan regulasi yang berlaku (Lingkungan et al., 2024).

Implementasi teknologi dalam Kehutanan 4.0 juga mencakup penggunaan drone dan teknologi pemantauan lainnya untuk survei hutan yang lebih akurat. Teknologi ini memungkinkan pemetaan yang lebih efisien serta pemantauan kondisi hutan secara berkala, sehingga dapat mendeteksi perubahan atau kerusakan dengan cepat (Okniel Zebua et al., 2024). Dengan pendekatan yang berbasis teknologi ini, diharapkan pengelolaan hutan dapat dilakukan dengan cara yang lebih berkelanjutan, menjaga keseimbangan antara pemanfaatan sumber daya hutan dan pelestarian lingkungan untuk generasi mendatang.

### **2. Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam Pengelolaan Sumber Daya Mineral**

Sistem Informasi Geografis (SIG) telah menjadi alat yang sangat penting dalam pengelolaan sumber daya mineral, memungkinkan pemetaan dan analisis spasial yang lebih akurat dan komprehensif. Berikut adalah beberapa cara SIG digunakan dalam konteks ini:



a. Pemetaan dan Analisis Spasial

SIG memungkinkan pembuatan peta interaktif dan analisis spasial untuk mengidentifikasi potensi tambang, memahami formasi geologi, dan merencanakan penambangan yang efisien. Dengan menggunakan perangkat lunak seperti ArcGIS, perusahaan pertambangan dapat memetakan area eksplorasi, mengintegrasikan data geologi, geokimia, dan gambar satelit untuk menghasilkan model 3D formasi geologi yang akurat.

b. Eksplorasi dan Penilaian Sumber Daya

SIG mendukung eksplorasi dan penilaian sumber daya mineral melalui analisis geospasial canggih. Ini termasuk overlay peta morfologi struktur, peta Controlled Source Audio-frequency Magnetotelluric (CSAMT), peta magnet, peta Induced Polarization (IP) Resistivity, dan peta lithologi batuan untuk mengidentifikasi zona potensi emas atau mineral lainnya. Dengan metode skoring dan overlay, SIG dapat membantu dalam menentukan lokasi yang memiliki potensi tinggi, sedang, dan rendah (Noywuli et al., 2022).

c. Evaluasi Dampak Lingkungan

SIG juga digunakan untuk melakukan evaluasi dampak lingkungan yang komprehensif sebelum mengambil keputusan pengelolaan. Ini meliputi pemantauan kualitas air, tanah, dan udara, serta identifikasi area rawan bencana untuk melakukan mitigasi. Dengan demikian, SIG membantu dalam mengelola dampak lingkungan dan meningkatkan keselamatan kerja di area tambang.

d. Manajemen Data dan Informasi

SIG menggabungkan fitur geografis dengan data tabular untuk memetakan, menganalisis, dan menilai masalah yang telah dan berpotensi terjadi di lokasi pertambangan. Data yang dikumpulkan dapat berupa data topografi, geologi, geokimia, dan gambar satelit, yang kemudian di-update secara periodik berdasarkan pengukuran yang dilakukan oleh manusia dan alat. Ini memungkinkan perusahaan untuk memiliki basis data yang akurat dan terintegrasi, yang sangat penting untuk pengambilan keputusan yang efektif (Pananrangi et al., 2024).

Contoh Implementasi Dalam konteks spesifik, seperti di Kabupaten Lombok Barat, SIG digunakan untuk pemetaan tematik tambang skala kecil. Dengan menggunakan ArcGIS, penelitian menunjukkan bahwa SIG dapat membantu mengidentifikasi keberadaan sumber daya mineral dan menentukan lokasi tambang yang aman bagi pekerja dan tidak merusak lingkungan. Hasil digitasi pada software ArcGIS menunjukkan potensi sumber daya mineral logam dan non-logam di berbagai kecamatan, serta menyoroti pentingnya pemantauan dan analisis SIG dalam pengelolaan hutan dan kawasan pemukiman (Abdillah, 2023)a.

### 3. Partisipasi Masyarakat lokal dalam Pengelolaan Hutan

Partisipasi masyarakat lokal dalam pengelolaan hutan merupakan elemen kunci yang tidak dapat diabaikan. Masyarakat lokal sering kali memiliki pengetahuan yang mendalam dan



pengalaman yang berharga mengenai ekosistem hutan dan lingkungan mereka. Pengetahuan ini mencakup pemahaman tentang pola cuaca, keanekaragaman hayati, serta praktik tradisional yang telah diwariskan dari generasi ke generasi. Dengan melibatkan masyarakat lokal dalam proses pengelolaan, kebijakan yang diterapkan menjadi lebih relevan dan responsif terhadap kondisi nyata di lapangan.

a. Memperkuat Legitimasi dan Efektivitas Kebijakan (Pananrangi et al., 2024).

Keterlibatan masyarakat lokal dalam pengelolaan hutan juga berkontribusi pada legitimasi dan efektivitas kebijakan yang diterapkan. Ketika masyarakat merasa bahwa suara mereka didengar dan diakui dalam proses pengambilan keputusan, mereka cenderung lebih mendukung kebijakan tersebut. Hal ini mengurangi kemungkinan konflik antara pemerintah atau perusahaan dengan masyarakat setempat, serta meningkatkan kepatuhan terhadap regulasi yang ada (Rivai & Anugrah, 2016). Selain itu, partisipasi aktif masyarakat dapat membantu dalam implementasi kebijakan, karena mereka memiliki motivasi untuk menjaga dan melestarikan sumber daya hutan yang menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari mereka.

b. Identifikasi Kebutuhan dan Aspirasi

Melibatkan masyarakat lokal juga memungkinkan identifikasi kebutuhan, kekhawatiran, dan aspirasi mereka secara langsung. Dengan memahami perspektif masyarakat, pengelola hutan dapat merancang program-program yang lebih sesuai dengan kebutuhan spesifik komunitas (Saptaria, 2021). Misalnya, jika masyarakat lokal menginginkan akses yang lebih baik terhadap hasil hutan bukan kayu atau program pelatihan untuk meningkatkan keterampilan mereka dalam pengelolaan sumber daya alam, maka kebijakan dapat disesuaikan untuk memenuhi permintaan tersebut. Keterlibatan ini tidak hanya menciptakan rasa memiliki terhadap sumber daya alam tetapi juga mendorong keberlanjutan jangka panjang dalam pengelolaan hutan (Rivai & Anugrah, 2016).

c. Contoh Implementasi

Contoh nyata dari partisipasi masyarakat lokal dapat dilihat dalam program Perhutanan Sosial di Indonesia, di mana masyarakat diberikan hak untuk mengelola kawasan hutan tertentu (Syakur et al., 2021). Program ini tidak hanya meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat tetapi juga mendorong pelestarian lingkungan melalui praktik pengelolaan yang berkelanjutan. Dengan memberikan wewenang kepada masyarakat untuk terlibat langsung dalam pengelolaan hutan, hasilnya adalah peningkatan kualitas hutan serta kesejahteraan sosial-ekonomi masyarakat setempat. Dengan demikian, partisipasi masyarakat lokal dalam pengelolaan hutan bukan hanya sebuah pendekatan etis tetapi juga strategi yang efektif untuk mencapai tujuan keberlanjutan lingkungan dan sosial. Keterlibatan ini memastikan bahwa pengelolaan sumber daya alam dilakukan dengan cara yang adil dan inklusif, menciptakan manfaat bagi semua pihak yang terlibat (Timikasari et al., 2022).



## **Pembahasan**

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa inovasi teknologi telah berperan penting dalam meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan pengelolaan sumber daya alam. Dalam industri pertambangan, teknologi ekstraksi yang ramah lingkungan, teknologi digital, dan energi terbarukan telah membantu mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan efisiensi produksi (Putranto, 2023). Di sektor kehutanan, Kehutanan 4.0 telah meningkatkan efisiensi pengelolaan hutan dengan memanfaatkan berbagai teknologi yang ada. Penggunaan SIG dan partisipasi masyarakat lokal juga telah membantu dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya alam secara efisien dan berkelanjutan.

Namun, meskipun terdapat banyak inovasi teknologi yang telah terbukti berhasil dalam konservasi sumber daya alam, masih ada tantangan yang perlu diatasi, seperti memperkuat infrastruktur, mempertimbangkan faktor ekonomi, dan mengidentifikasi dampak negatif dari adopsi teknologi serta membuat rencana perlindungan sosial dan lingkungan yang sesuai. Dengan demikian, implementasi inovasi teknologi dalam pengelolaan sumber daya alam dapat menjadi solusi yang efektif untuk mencapai keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan masyarakat (Syakur et al., 2021).

## **KESIMPULAN**

Penelitian ini telah berhasil menjawab permasalahan pokok tentang bagaimana inovasi teknologi dapat meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan pengelolaan sumber daya alam. Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa penggunaan teknologi ekstraksi yang ramah lingkungan, teknologi digital, dan energi terbarukan telah membantu mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan efisiensi produksi di industri pertambangan. Di sektor kehutanan, Kehutanan 4.0 telah meningkatkan efisiensi pengelolaan hutan dengan memanfaatkan berbagai teknologi yang ada. Selain itu, penggunaan SIG dan partisipasi masyarakat lokal juga telah membantu dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya alam secara efisien dan berkelanjutan.

### **Faktor Pendukung dan Penghambat Kegiatan**

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa faktor pendukung kegiatan pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan adalah:

#### **1. Teknologi Modern**

Penggunaan teknologi modern seperti ekstraksi berbasis air, bio-leaching, dan energi terbarukan telah membantu mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan efisiensi produksi.

#### **2. Partisipasi Masyarakat Lokal**

Melibatkan masyarakat lokal dalam pengelolaan hutan memperkuat legitimasi dan efektivitas kebijakan yang diterapkan serta memungkinkan identifikasi kebutuhan, kekhawatiran, dan aspirasi masyarakat secara langsung.

#### **3. SIG**

Sistem Informasi Geografis (SIG) memungkinkan pemetaan dan analisis spasial yang lebih baik,



membantu dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya mineral secara efisien.

Sebaliknya, beberapa faktor penghambat kegiatan adalah:

1) Infrastruktur

Kurangnya infrastruktur yang relevan dengan implementasi teknologi baru dapat menghalangi proses pengelolaan yang efektif.

2) Biaya Operasional Tinggi

Biaya operasional yang tinggi untuk membeli dan mengoperasikan teknologi baru bisa menjadi hambatan bagi beberapa organisasi.

3) Kurangnya Kapasitas SDM

Kurangnya kapasitas SDM yang kompeten dalam mengoperasikan teknologi baru juga dapat menjadi hambatan.

### Saran

Berdasarkan analisis keunggulan dan kelemahan dari kegiatan pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan, beberapa sarannya adalah:

Investasi Infrastruktur: Investasi dalam infrastruktur yang relevan dengan implementasi teknologi baru sangatlah penting untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan sumber daya alam.

1. Pelatihan SDM Pelatihan SDM yang kompeten dalam mengoperasikan teknologi baru harus dilakukan secara rutin untuk meningkatkan kapasitas mereka.
2. Analisis Biaya-Manfaat Sebelum memilih teknologi baru, harus dilakukan analisis biaya-manfaat yang teliti untuk memastikan bahwa investasi tersebut akan memberikan return yang signifikan.
3. Partisipasi Komunikatif Pentingnya komunikasi yang efektif antara stakeholders untuk memastikan bahwa kebijakan yang diterapkan benar-benar memenuhi kebutuhan dan aspirasi masyarakat lokal. Dengan demikian, implementasi inovasi teknologi dalam pengelolaan sumber daya alam dapat menjadi solusi yang efektif untuk mencapai keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan masyarakat.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, F. (2023). " *Akselerasi Hasil Penelitian Dan Optimalisasi Tata Ruang Agraria Untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan* " *Menuju Pertanian Berkelanjutan : Akselerasi Inovasi Dan Optimalisasi Tata Ruang Agraria Untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan*. 7(1), 987–996.
- Andini, R. (2023). *Inovasi Teknologi Untuk Pariwisata Hijau : Solusi Berkelanjutan Di Era Modern*. 01(02), 39–44.
- Desti, I., Ula, A., & Desti, I. (2021). *Analisis Sumber Daya Alam Air*. 3(2).
- Dinamika, J., & Syariah, E. (2022). *Etika Pengelolaan Sumber Daya Alam Berkelanjutan Dalam Perspektif Islam*. 9(2), 85–96.



- Jazuli, A., & Hukum, K. (2025). *Jur Na L R Ec Hts Ind Ing Jur L R Ec Hts Ind*. 4.
- Khilmiyah, A., & Surwanti, A. (2021). Pemberdayaan Ekonomi Aktivistis Aisyiyah Melalui Pelatihan Ecoprint Ramah Lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Program Pengabdian Masyarakat*, 823–829. <https://doi.org/10.18196/Ppm.34.301>
- Lingkungan, R., Berdayaguna, D., Febrian, W. D., & Solihin, A. (2024). *Edukasi Ekonomi Sirkular : Solusi Pengelolaan Sampah Yang*. 2(2), 50–56.
- Mamat, H. S., Besar, B., Sumberdaya, L., & Pertanian, L. (2020). *Manfaat Inovasi Teknologi Sumberdaya Lahan Pertanian Dalam Mendukung Pembangunan Pertanian*. 14(2), 115–132.
- Noywuli, N., Tinggi, S., & Flores, P. (2022). *Transfer Inovasi Teknologi Pertanian Di Era*. 1, 1–11.
- Okniel Zebua, Asokhiwa Zega, Ratna Dewi Zebua, Destriman Laoli, Januari Dawolo, & Betzy Victor Telaumbanua. (2024). Krisis Biodiversitas Perairan: Investigasi Solusi Berbasis Komunitas Untuk Pemulihan Ekosistem Aquatik. *Manfish: Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Peternakan*, 2(2), 69–79. <https://doi.org/10.62951/Manfish.V2i2.47>
- Palu, T., Tengah, S., Malang, U. M., & Bogor, I. P. (1835). *Inovasi Teknologi Dalam Peningkatan Produktivitas Dan Keberlanjutan Agribisnis : Analisis Penerapan Sistem Hidroponik Di Sektor Pertanian Program Studi Agribisnis*, Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Prodi Thp Universitas Widy. 1835–1845.
- Pananrangi, A. M., Muhammad, A., & Ismail, I. (2024). *Inovasi Teknologi Pertanian Berkelanjutan : Pemberdayaan Kelompok Masyarakat Petani Dan Peternak “ Bintang Sejahtera ” Dengan Pompa Air Tenaga Surya Untuk Meningkatkan Efisiensi Penggunaan Air Di Kelurahan Lalolang*. 4(5), 192–204.
- Putranto, P. (2023). *Prinsip 3r : Solusi Efektif Untuk Mengelola Sampah Rumah Tangga*. 3, 8591–8605.
- Rivai, R. S., & Anugrah, I. S. (2016). Konsep Dan Implementasi Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 29(1), 13. <https://doi.org/10.21082/Fae.V29n1.2011.13-25>
- Saptaria, L. (2021). *Transformasi Kepemimpinan Dan Kompetensi Teknologi Dalam Manajemen Industri Hijau : Tinjauan Literatur Sistematis*. 1(2), 119–132.
- Syakur, A., Maksum, H., Lasmini, S. A., Hayati, N., Studi, P., Fakultas, A., Universitas, P., & Biromaru, K. S. (2021). Penerapan Teknologi Usahatani Terintegrasi Tanaman Dan Ternak Untuk Meningkatkan Ketahanan Ekonomi Masyarakat. *Dinamisia Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 87–91.
- Tahar, A., Setiadi, P. B., & Rahayu, S. (2022). *Strategi Pengembangan Sumber Daya Manusia Dalam Menghadapi Era Revolusi Industri 4 . 0 Menuju Era Society 5 . 0*. 6, 12380–12394.
- Timikasari, A. D., Shodiq, D. E., Setiawan, I., Timikasari, A. D., Timur, J., Tengah, J., Barat, J., Selatan, S., Utara, S., & Selatan, S. (2022). *Literatur Review : Sumber Daya Alam Pangan Pada*. 4(2), 44–48.