



## Inovasi Teknologi dalam Kebijakan Lingkungan di Daerah Kabupaten Pelalawan: Peluang dan Tantangan

Rizka Gusnia Ananda

Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik

Universitas Riau

Alamat: Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Pekanbaru 28293 – Indonesia

Korespondensi penulis: [gusniarizka@gmail.com](mailto:gusniarizka@gmail.com)

**Abstract.** *This study examines the application of technological innovations in environmental policies in Pelalawan Regency, Riau Province, focusing on the opportunities and challenges faced. Pelalawan is a region rich in forest and peatland resources but faces serious environmental pressures such as deforestation, land fires, and industrial pollution. Using a qualitative approach and case study methodology, this research identifies various technological innovations that have been implemented, including IoT-based air quality sensors, Geographic Information Systems (GIS) for land monitoring, and the conversion of industrial waste into renewable energy. The findings reveal that these innovations have the potential to enhance environmental management effectiveness but are still hindered by limitations in human resource capacity, bureaucratic resistance, policy fragmentation, and a lack of sustainable funding. The study also highlights the importance of multi-stakeholder collaboration among the government, private sector, and local communities in strengthening technology-based environmental policies. Policy recommendations include strengthening digital infrastructure, revitalizing licensing systems, and improving human resource capacity through technical training. By integrating technological, institutional, and community participation approaches, Pelalawan Regency can serve as a model for sustainable development that balances economic and ecological aspects.*

**Keywords:** *Technological innovation, environmental policy, sustainable development, Pelalawan Regency, multi-stakeholder collaboration.*

**Abstrak.** Penelitian ini mengkaji penerapan inovasi teknologi dalam kebijakan lingkungan di Kabupaten Pelalawan, Provinsi Riau, dengan fokus pada peluang dan tantangan yang dihadapi. Pelalawan merupakan wilayah kaya sumber daya hutan dan gambut, namun menghadapi tekanan lingkungan serius seperti deforestasi, kebakaran lahan, dan pencemaran industri. Melalui pendekatan kualitatif dan studi kasus, penelitian ini mengidentifikasi berbagai inovasi teknologi yang telah diterapkan, seperti sensor kualitas udara berbasis IoT, Sistem Informasi Geografis (GIS) untuk pemantauan lahan, serta pengolahan limbah industri menjadi energi terbarukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inovasi ini berpotensi meningkatkan efektivitas pengelolaan lingkungan, namun masih terkendala oleh keterbatasan kapasitas SDM, resistensi birokrasi, fragmentasi kebijakan, dan kurangnya pendanaan berkelanjutan. Studi ini juga menyoroti pentingnya kolaborasi multistakeholder antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat dalam memperkuat kebijakan lingkungan berbasis teknologi. Rekomendasi kebijakan yang diajukan meliputi penguatan infrastruktur digital, revitalisasi sistem perizinan, serta peningkatan kapasitas SDM melalui pelatihan teknis. Dengan mengintegrasikan pendekatan teknologi, kelembagaan, dan partisipasi masyarakat, Kabupaten Pelalawan dapat menjadi model pembangunan berkelanjutan yang menyeimbangkan aspek ekonomi dan ekologi.

**Kata kunci:** Inovasi teknologi, kebijakan lingkungan, pembangunan berkelanjutan, Kabupaten Pelalawan, kolaborasi multistakeholder.

### LATAR BELAKANG

Kabupaten Pelalawan di Provinsi Riau dikenal sebagai wilayah yang kaya akan sumber daya hutan, di mana sekitar 76,94% dari luas wilayahnya merupakan kawasan hutan. Namun demikian, dalam beberapa tahun terakhir, daerah ini mengalami tekanan lingkungan yang cukup serius, terutama berupa degradasi hutan yang terus meningkat.

Salah satu faktor utama penyebabnya adalah belum terintegrasinya aspek lingkungan secara menyeluruh dalam kebijakan pembangunan daerah. Hal ini mengakibatkan ketidakseimbangan antara eksploitasi sumber daya alam dan upaya konservasi, sehingga kebutuhan akan kebijakan lingkungan yang responsif dan berkelanjutan menjadi semakin mendesak (Rosylin, 2008).

Dampak dari degradasi ini tidak hanya mencakup kerusakan ekologis dan hilangnya keanekaragaman hayati, tetapi juga penurunan produktivitas lahan dan nilai ekonomi kawasan hutan. Kebakaran hutan dan lahan menjadi masalah utama yang memperparah kondisi tersebut, menciptakan kabut asap yang mengganggu kesehatan, aktivitas transportasi, serta turut memperburuk perubahan iklim. Ekspansi besar-besaran perkebunan kelapa sawit turut memberikan tekanan serius terhadap keberlanjutan lingkungan, terutama karena sering dilakukan tanpa mempertimbangkan daya dukung dan daya tampung ekosistem. Dampaknya terlihat dari penurunan kualitas air, menipisnya sumber pangan alami, hingga menurunnya ketersediaan air tanah, terutama saat musim kemarau. Di sisi lain, aktivitas industri pulp dan kertas di wilayah Pangkalan Kerinci juga menjadi kontributor pencemaran udara, yang memicu keluhan dari masyarakat dan menandakan lemahnya sistem pengawasan lingkungan.

Pelalawan memiliki keunggulan ekologis sebagai salah satu kawasan gambut terluas di Indonesia, yang berperan penting dalam penyimpanan karbon dan pengaturan iklim global (Fithriyyah et al., 2020). Kawasan ini juga merupakan habitat bagi berbagai spesies langka yang memiliki nilai ekologis tinggi. Di sisi lain, dari segi ekonomi, Pelalawan merupakan pusat industri strategis, khususnya dalam sektor kelapa sawit dan pulp-kertas, yang berkontribusi besar terhadap pendapatan daerah dan nasional.

Namun demikian, pertumbuhan industri ini menimbulkan tekanan yang cukup besar terhadap ekosistem lokal. Tantangan utama bagi pemerintah daerah adalah bagaimana menyeimbangkan antara kebutuhan pembangunan ekonomi dan upaya pelestarian lingkungan. Kawasan technopolitan di Pelalawan juga menunjukkan potensi besar sebagai pusat inovasi dan hilirisasi produk kelapa sawit. Optimalisasi kawasan ini melalui penerapan prinsip pertanian berkelanjutan dapat menjadi solusi strategis yang menguntungkan secara ekonomi tanpa mengorbankan lingkungan.

Berbagai upaya telah dilakukan oleh pemerintah daerah melalui Dinas Lingkungan Hidup, seperti sosialisasi, edukasi, hingga kemitraan dengan masyarakat dan LSM ((Argianto & Yasir, 2023). Namun, efektivitas upaya ini masih terbatas akibat lemahnya koordinasi antar lembaga, keterbatasan sumber daya manusia, serta belum adanya regulasi yang konsisten dan berorientasi pada keberlanjutan. Penguatan tata kelola lingkungan membutuhkan sinergi antara pemerintah pusat, daerah, dan masyarakat sipil.

Tidak hanya aspek ekologis, kebijakan lingkungan juga harus mempertimbangkan dampak sosial dan ekonomi. Perubahan sosial yang ditimbulkan oleh ekspansi perkebunan maupun program restorasi ekosistem kerap memunculkan konflik, perubahan sistem nilai lokal, serta kerentanan ekonomi baru di masyarakat. Oleh karena itu, kebijakan lingkungan harus bersifat inklusif dan mampu menjamin partisipasi aktif semua pemangku kepentingan. Kolaborasi antara pemerintah daerah, pusat, dan Masyarakat

menjadi kunci dalam memperkuat tata Kelola lingkungan yang baik (Tata, Narendra, & Mawazin, 2018).

Salah satu pendekatan penting dalam perumusan kebijakan yang berwawasan lingkungan adalah penerapan Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS). KLHS memberikan kerangka evaluasi yang sistematis terhadap dampak lingkungan dari setiap kebijakan, program, atau rencana pembangunan. Namun, pelaksanaannya di Pelalawan masih menghadapi hambatan seperti tumpang tindih tata ruang, lemahnya regulasi, dan kurangnya pelibatan aktor kunci dalam proses pengambilan keputusan.

Dengan tantangan yang kompleks tersebut, penyusunan kebijakan lingkungan yang berbasis data, kolaboratif, dan berkelanjutan menjadi sebuah keharusan. Penguatan tata kelola, penegakan hukum, dan pemberdayaan masyarakat menjadi pilar utama dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan di Kabupaten Pelalawan.

## **KAJIAN TEORITIS**

### **A. Konsep dan Teori Inovasi Teknologi dalam Pengelolaan Lingkungan**

Inovasi teknologi dalam konteks pengelolaan lingkungan mengacu pada pengembangan serta pemanfaatan teknologi baru yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan sumber daya, meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, serta mendukung keberlangsungan ekosistem. Inovasi tersebut mencakup beragam bentuk, mulai dari teknologi untuk pengendalian emisi, peningkatan efisiensi energi, pengolahan dan daur ulang limbah, hingga sistem monitoring lingkungan berbasis digital (Chen & Jiang, 2024). Peran teknologi sangat krusial dalam mengatasi tantangan lingkungan skala global seperti pemanasan global, pencemaran, dan eksploitasi sumber daya alam yang berlebihan.

Secara teoritis, munculnya inovasi teknologi dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal, terutama tekanan regulasi, insentif ekonomi, serta dorongan sosial. Regulasi yang ketat di bidang lingkungan seringkali menjadi katalisator bagi perusahaan untuk berinvestasi dalam riset dan pengembangan teknologi bersih, yang pada akhirnya dapat menciptakan solusi inovatif yang tidak hanya menurunkan tingkat polusi tetapi juga meningkatkan daya saing bisnis secara keseluruhan (Mbanyele & Wang, 2021). Kolaborasi antarsektor, khususnya antara pemerintah, pelaku usaha, dan institusi penelitian, juga menjadi faktor penting dalam mempercepat difusi inovasi teknologi di sektor lingkungan.

### **B. Kajian Empiris tentang Penerapan Teknologi Lingkungan di Daerah Lain**

Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan teknologi ramah lingkungan di berbagai daerah mampu meningkatkan kinerja lingkungan dan mendukung pertumbuhan ekonomi. Sebagai contoh, di Tiongkok, implementasi kebijakan pengurangan emisi udara telah mendorong perusahaan untuk berinovasi melalui investasi dalam teknologi bersih. Efek ini paling terlihat pada sektor-sektor yang tinggi emisi serta perusahaan milik negara, di mana intervensi berupa subsidi pemerintah dan pengawasan eksternal memainkan peran signifikan (Yuan & Zhang, 2020).

Penelitian lain menekankan pentingnya kebijakan yang adaptif dan penegakan regulasi yang konsisten dalam memacu inovasi teknologi. Di sejumlah wilayah,

pendekatan kebijakan berbasis pasar serta pemberian insentif fiskal terbukti meningkatkan adopsi teknologi ramah lingkungan dan memperbaiki kinerja industri dari aspek ekologis. Namun demikian, masih terdapat hambatan implementasi atau *implementation gap*, yakni kesenjangan antara pengembangan teknologi dengan penerapannya di lapangan. Hal ini menandakan perlunya penguatan kapasitas kelembagaan serta kerja sama lintas sektor yang lebih intensif (Jänicke & Lindemann, 2010).

### **C. Teori Kebijakan Publik dan Model Implementasi Teknologi dalam Kebijakan Lingkungan**

Dalam teori kebijakan publik, pemerintah memiliki peran sentral dalam menciptakan ekosistem yang mendukung inovasi melalui penyusunan regulasi, pemberian insentif, serta fasilitasi riset dan pengembangan. Model kebijakan yang berbasis teknologi menekankan pentingnya integrasi antara kebijakan lingkungan dan kebijakan industri agar tercipta harmoni antara upaya perlindungan lingkungan dan pertumbuhan ekonomi. Pendekatan ini dikenal sebagai *innovation-oriented environmental policy*, yang tidak hanya fokus pada pengendalian polusi, melainkan juga mendorong lahirnya teknologi yang lebih bersih dan efisien (Popp, 2019).

Lebih lanjut, model ini mendukung konsep *smart regulation*, yakni kombinasi strategi kebijakan yang fleksibel dan responsif, yang mencakup regulasi ketat, insentif pasar, serta dukungan aktif terhadap litbang teknologi. Pendekatan ini diyakini mampu melampaui keterbatasan pendekatan kebijakan tradisional dan mempercepat adopsi teknologi inovatif di sektor pengelolaan lingkungan.

### **D. Kerangka Teoretis dan Pemikiran Penelitian**

Kerangka teoretis dalam penelitian ini dibangun berdasarkan hubungan antara kebijakan lingkungan, inovasi teknologi, dan kinerja lingkungan. Kebijakan yang adaptif dan komprehensif diharapkan dapat menjadi stimulus bagi perkembangan teknologi lingkungan, yang pada akhirnya berdampak positif terhadap peningkatan kualitas lingkungan hidup dan daya saing ekonomi local (Weber & Hemmelskamp, 2005). Selain itu, aspek pendukung seperti ketersediaan pembiayaan, kolaborasi antar aktor, dan kapasitas kelembagaan dipandang sebagai elemen kunci dalam memperkuat hubungan tersebut.

Kerangka pemikiran penelitian ini mengintegrasikan teori inovasi teknologi, teori kebijakan publik, serta temuan-temuan dari studi empiris untuk mengevaluasi penerapan kebijakan lingkungan berbasis teknologi di tingkat daerah. Penelitian ini juga menempatkan peran aktor seperti pemerintah, industri, dan komunitas lokal sebagai variabel penting dalam mengakselerasi adopsi teknologi serta mengidentifikasi hambatan dan peluang dalam implementasi kebijakan lingkungan yang inovatif.

### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai dinamika kebijakan lingkungan berbasis inovasi teknologi di Kabupaten Pelalawan. Studi kasus memungkinkan peneliti mengeksplorasi konteks lokal secara menyeluruh,

termasuk interaksi antaraktor, latar sosial-ekonomi, serta tantangan struktural dan kelembagaan yang memengaruhi implementasi kebijakan lingkungan.

Pendekatan kualitatif juga memberikan fleksibilitas dalam menggali pengalaman, persepsi, dan praktik para pemangku kepentingan secara mendalam, sehingga dapat menghasilkan interpretasi yang lebih kontekstual dan komprehensif terhadap fenomena yang dikaji.

#### **Lokasi Penelitian dan Alasan Pemilihan**

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Pelalawan, Provinsi Riau, yang secara ekologis merupakan salah satu wilayah dengan kawasan hutan dan lahan gambut terluas di Sumatra. Daerah ini juga menjadi pusat pertumbuhan ekonomi berbasis industri ekstraktif seperti kelapa sawit dan pulp-kertas, yang berdampak signifikan terhadap kondisi lingkungan.

Pemilihan Pelalawan sebagai lokasi penelitian didasarkan pada dua pertimbangan utama:

- Kondisi ekologis yang kritis akibat deforestasi, kebakaran lahan, dan pencemaran industri, yang membutuhkan intervensi kebijakan berbasis teknologi dan kolaboratif.
- Potensi inovasi lokal, khususnya dalam pengembangan kawasan technopolitan dan praktik pengelolaan lingkungan berbasis masyarakat, yang menjadikannya relevan sebagai studi kasus penerapan inovasi kebijakan di tingkat daerah.

#### **Teknik Pengumpulan Data**

Untuk mendukung pengumpulan data yang komprehensif, penelitian ini menggunakan tiga teknik utama:

a. Wawancara

Dilakukan dengan aktor-aktor kunci seperti pejabat Dinas Lingkungan Hidup, pelaku industri, akademisi, LSM lingkungan, serta tokoh masyarakat lokal. Teknik ini digunakan untuk menggali persepsi, pengalaman, dan tantangan dalam implementasi kebijakan lingkungan serta adopsi teknologi ramah lingkungan.

b. Observasi Partisipatif

Peneliti turut mengamati langsung proses dan praktik pengelolaan lingkungan, termasuk di lokasi perkebunan, pabrik, dan kawasan terdampak kebakaran. Observasi ini bertujuan untuk memperoleh data kontekstual mengenai kondisi lapangan yang mungkin tidak tergambar dalam dokumen resmi.

c. Studi Dokumentasi

Analisis dilakukan terhadap dokumen-dokumen resmi seperti Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD), Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS), laporan lembaga lingkungan, serta pemberitaan media lokal. Sumber ini digunakan untuk memahami arah kebijakan, peraturan, serta evaluasi program yang telah berjalan.

### **Teknik Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan pendekatan analisis SWOT dan Grounded Theory. Analisis SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) digunakan untuk mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman dalam penerapan inovasi teknologi pada kebijakan lingkungan di Pelalawan. Analisis ini membantu menyusun strategi penguatan kebijakan berbasis potensi lokal dan tantangan struktural. Pendekatan Grounded Theory diterapkan untuk mengembangkan teori atau pemahaman konseptual yang bersumber langsung dari data empiris. Proses ini mencakup pengodean terbuka (open coding), pengodean aksial (axial coding), dan pengodean selektif (selective coding), yang bertujuan menyusun kerangka pemahaman atas dinamika kebijakan dan praktik inovasi teknologi di lapangan.

Dengan kombinasi metode tersebut, penelitian ini diharapkan mampu menggambarkan secara holistik dan mendalam tentang bagaimana inovasi teknologi dapat berperan dalam memperkuat kebijakan lingkungan yang berkelanjutan di Kabupaten Pelalawan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. PENERAPAN INOVASI TEKNOLOGI DI PELALAWAN**

Pemerintah Kabupaten Pelalawan secara bertahap mulai menerapkan berbagai inovasi teknologi untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan lingkungan. Salah satu inisiatif utama adalah penggunaan sensor kualitas udara berbasis Internet of Things (IoT) untuk mendeteksi peningkatan partikel polutan secara real-time, terutama selama musim kemarau yang rawan kebakaran hutan dan lahan. Sistem ini tidak hanya mendukung pengambilan keputusan cepat dalam situasi darurat, tetapi juga membantu dalam pelaporan kualitas udara kepada masyarakat secara terbuka (*Setiawan & Putra, 2022*).

Selain itu, penerapan Sistem Informasi Geografis (GIS) telah menjadi alat penting dalam memantau perubahan tutupan lahan dan degradasi hutan. Dengan teknologi ini, pemerintah daerah dapat melakukan pemetaan wilayah rawan kebakaran dan kawasan lindung secara akurat, serta menyesuaikan kebijakan tata ruang berbasis data spasial (*Wahyuni et al., 2021*). Penggunaan citra satelit yang diolah melalui perangkat lunak GIS juga telah mendukung evaluasi tahunan terhadap perubahan fungsi lahan akibat ekspansi industri dan perkebunan (*Maulana & Siregar, 2020*).

Pemerintah daerah, bekerja sama dengan sektor swasta seperti PT RAPP dan lembaga litbang, juga mulai mengembangkan sistem pengolahan limbah terpadu berbasis teknologi ramah lingkungan. Di antaranya adalah instalasi pengolahan limbah cair sawit (POME) menjadi energi biogas dan pupuk organik yang digunakan kembali di area perkebunan. Teknologi ini mampu menurunkan beban pencemaran air dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan limbah sebagai sumber daya alternatif (*GIMNI, 2021*).

Selain pengolahan limbah, konsep Eco Industrial Park (EIP) telah mulai diinisiasi di kawasan Technopolitan Pelalawan. Kawasan ini dirancang untuk mengintegrasikan praktik industri yang efisien, rendah emisi, dan berprinsip sirkularitas dalam penggunaan bahan baku. Kehadiran kawasan ini menjadi simbol pergeseran orientasi pembangunan

daerah dari ekstraktif menuju berwawasan lingkungan dan berbasis inovasi (BPPT & Pemkab Pelalawan, 2019).

Teknologi juga telah digunakan untuk digitalisasi layanan pengaduan dan perizinan lingkungan. Melalui aplikasi berbasis web dan mobile, masyarakat dapat melaporkan pencemaran atau pelanggaran lingkungan, serta memantau proses pengajuan izin usaha secara transparan. Inisiatif ini meningkatkan akuntabilitas pemerintah dan memperkuat partisipasi publik dalam pengawasan lingkungan (Pemerintah Kabupaten Pelalawan, 2023). Dalam konteks pemberdayaan masyarakat, pemerintah daerah mulai menerapkan pendekatan teknologi partisipatif, seperti pemanfaatan drone oleh kelompok tani hutan untuk memantau batas wilayah kelola dan aktivitas ilegal di sekitar kawasan gambut. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan kapasitas masyarakat, tetapi juga memperkuat keterlibatan mereka dalam pelestarian sumber daya alam (PPSW Riau, 2022).

## **B. PELUANG PENGUATAN KEBIJAKAN LINGKUNGAN MELALUI TEKNOLOGI**

### **1. Digitalisasi Layanan Perizinan dan Pengawasan Lingkungan**

Transformasi digital dalam pelayanan publik telah diwujudkan melalui aplikasi "Klik Pelalawan", yang memudahkan masyarakat dalam mengakses layanan perizinan dan pengawasan lingkungan. Aplikasi ini merupakan bagian dari upaya mewujudkan Smart City di Kabupaten Pelalawan.

### **2. Pelibatan Masyarakat dan Industri Melalui Platform Teknologi**

Pelibatan masyarakat dan industri dalam pengelolaan lingkungan dilakukan melalui forum multi-stakeholder yang bertujuan mempererat kolaborasi lintas sektor dalam menyelesaikan isu-isu strategis di Kabupaten Pelalawan. Selain itu, pelatihan media digital marketing bagi pengrajin batik juga telah dilakukan untuk meningkatkan kapasitas masyarakat dalam memanfaatkan teknologi.

### **3. Dukungan Regulasi dan Kolaborasi Multistakeholder**

Pemerintah Kabupaten Pelalawan telah mengeluarkan Peraturan Bupati Nomor 14 Tahun 2024 tentang Rencana Kerja Pemerintah Daerah Tahun 2025, yang mencakup strategi pengelolaan lingkungan berbasis teknologi. Kolaborasi dengan berbagai pihak, termasuk sektor swasta dan lembaga penelitian, juga dilakukan untuk memperkuat implementasi kebijakan lingkungan.

## **C. TANTANGAN IMPLEMENTASI**

Penerapan inovasi teknologi dalam pengelolaan lingkungan di Kabupaten Pelalawan menghadapi berbagai tantangan struktural, teknis, dan sosial-politik yang perlu dicermati secara mendalam. Tantangan-tantangan ini dapat menjadi penghambat signifikan jika tidak diantisipasi dengan kebijakan yang adaptif dan kolaboratif.

### **1. Keterbatasan Kapasitas SDM dan Infrastruktur Teknologi**

Salah satu tantangan utama adalah terbatasnya kapasitas sumber daya manusia (SDM) di instansi lingkungan, baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Banyak petugas lapangan dan pejabat teknis belum memiliki kompetensi yang memadai dalam penggunaan alat dan sistem berbasis teknologi seperti Geographic Information System (GIS), perangkat sensor kualitas udara, maupun software pengolahan data lingkungan.

Selain itu, infrastruktur pendukung seperti jaringan internet yang stabil, sistem penyimpanan data berbasis cloud, dan perangkat keras modern belum tersedia secara merata, terutama di kawasan pedesaan dan pelosok gambut yang menjadi episentrum kerusakan lingkungan di Pelalawan. Kondisi ini mempersulit pengumpulan dan pemrosesan data lingkungan secara akurat dan tepat waktu (Fauzi & Rachman, 2021).

2. Resistensi Birokrasi terhadap Perubahan Teknologi

Penerapan inovasi seringkali berhadapan dengan resistensi dari dalam birokrasi sendiri. Aparatur sipil negara di daerah cenderung lebih nyaman menggunakan metode konvensional yang sudah mapan, meskipun kurang efisien dan akuntabel. Faktor seperti minimnya pemahaman terhadap manfaat jangka panjang dari teknologi lingkungan, kekhawatiran terhadap transparansi data, hingga budaya kerja yang kurang adaptif terhadap perubahan, menjadi penghambat utama dalam transformasi digital sektor lingkungan (Widodo & Pratama, 2020). Resistensi ini juga muncul dalam bentuk kebijakan yang tidak sinkron antarinstansi, di mana dinas lingkungan hidup, dinas perkebunan, dan dinas perizinan sering kali memiliki orientasi yang berbeda-beda terhadap inovasi dan keberlanjutan.

3. Keterbatasan Pendanaan dan Keberlanjutan Program Teknologi

Keterbatasan dana menjadi kendala klasik dalam pengembangan dan implementasi program teknologi lingkungan di daerah. Sering kali, anggaran yang dialokasikan masih bersifat minimalis dan bersumber dari program jangka pendek yang tergantung pada bantuan pusat atau hibah luar negeri. Ketergantungan ini menyebabkan keberlanjutan program inovatif menjadi rapuh, karena tidak didukung oleh struktur pembiayaan daerah yang konsisten (Sukma & Hartati, 2019).

Di sisi lain, skema insentif untuk sektor swasta dalam berinvestasi pada teknologi bersih juga masih belum jelas. Tidak adanya kepastian regulasi dan dukungan fiskal membuat banyak perusahaan enggan mengambil risiko dalam menerapkan inovasi teknologi yang relatif mahal pada awal implementasinya.

4. Fragmentasi dan Koordinasi Antarinstansi yang Lemah

Implementasi inovasi teknologi lingkungan membutuhkan koordinasi yang erat antarinstansi, mulai dari pemerintah kabupaten, pemerintah provinsi, hingga kementerian teknis di pusat. Namun kenyataannya, proses ini sering kali terhambat oleh tumpang tindih kewenangan, ego sektoral, serta perbedaan paradigma pembangunan antarlevel pemerintahan.

Sebagai contoh, program restorasi gambut dan pencegahan kebakaran lahan yang dijalankan oleh Badan Restorasi Gambut dan Mangrove (BRGM) tidak selalu sejalan dengan rencana tata ruang daerah yang masih membuka peluang konversi lahan untuk perkebunan. Ketidaksinergisan ini menciptakan kebijakan yang tidak konsisten dan menurunkan efektivitas teknologi yang sudah diterapkan (Purnomo, Santoso, & Rohmah, 2020).

5. Tantangan Sosial dan Budaya Lokal

Aspek sosial budaya juga berperan besar dalam menentukan keberhasilan implementasi teknologi lingkungan. Di banyak desa di Pelalawan, pengetahuan tentang

pentingnya keberlanjutan ekologi masih rendah. Kurangnya literasi teknologi menyebabkan masyarakat kesulitan memahami dan menerima sistem monitoring berbasis digital atau pengelolaan limbah dengan teknologi tinggi.

Selain itu, konflik sosial terkait penguasaan lahan, ketimpangan akses terhadap informasi lingkungan, serta hilangnya norma-norma adat dalam pengelolaan sumber daya alam, menjadi tantangan tersendiri yang membutuhkan pendekatan sosiokultural yang inklusif.

Keseluruhan tantangan ini menunjukkan bahwa penerapan inovasi teknologi dalam kebijakan lingkungan tidak dapat dilakukan secara sektoral atau teknokratis semata. Diperlukan pendekatan sistemik yang menggabungkan dimensi teknis, kelembagaan, sosial, dan ekonomi secara holistik. Keberhasilan implementasi sangat tergantung pada komitmen politik, kapasitas institusional, dan keterlibatan aktif seluruh pemangku kepentingan, termasuk masyarakat lokal yang menjadi garda terdepan dalam menjaga kelestarian lingkungan Pelalawan.

#### **D. IMPLIKASI KEBIJAKAN**

##### **1. Rekomendasi untuk Pemerintah Daerah dalam Mengadopsi dan Memperkuat Inovasi Teknologi**

Dalam menghadapi kompleksitas permasalahan lingkungan di Kabupaten Pelalawan, pemerintah daerah perlu mengambil langkah proaktif dengan mengadopsi pendekatan kebijakan berbasis teknologi (*technology-driven policy*). Ini meliputi:

- Penguatan infrastruktur digital untuk pemantauan kualitas udara, air, dan tutupan lahan secara real-time. Implementasi sistem seperti *early warning system* berbasis IoT (*Internet of Things*) dan data satelit dapat membantu pemerintah dalam mengambil keputusan cepat dan berbasis data saat terjadi bencana lingkungan seperti kebakaran lahan gambut (Setiawan, Yuliana, & Hartanto, 2022)
- Revitalisasi sistem perizinan lingkungan melalui digitalisasi, sehingga prosesnya lebih transparan, cepat, dan akuntabel. Hal ini juga dapat mencegah praktik-praktik perizinan yang merugikan lingkungan akibat lemahnya pengawasan administrative Widodo & Pratama, 2021).
- Pengembangan kebijakan fiskal hijau (*green fiscal policy*), misalnya dengan memberikan insentif bagi perusahaan yang menerapkan teknologi ramah lingkungan, serta menerapkan disinsentif atau denda bagi yang mencemari lingkungan.

Langkah-langkah ini tidak hanya akan memperkuat daya saing daerah dalam konteks pembangunan berkelanjutan, tetapi juga mendorong transisi menuju ekonomi hijau (*green economy*) yang saat ini menjadi salah satu indikator kinerja pemerintah daerah dalam capaian SDGs.

##### **2. Peran Penting Kemitraan antara Pemerintah, Swasta, dan Masyarakat Sipil**

Pengelolaan lingkungan tidak bisa hanya menjadi tanggung jawab pemerintah. Pendekatan kolaboratif berbasis *multi-stakeholder governance* menjadi kunci keberhasilan kebijakan lingkungan, terutama dalam konteks Pelalawan yang memiliki

intensitas aktivitas industri tinggi. Beberapa strategi implementatif yang bisa dilakukan antara lain:

- Membangun forum konsultatif reguler antara pemerintah, pelaku industri, akademisi, dan organisasi masyarakat sipil untuk membahas perencanaan dan evaluasi kebijakan lingkungan.
- Skema Public-Private Partnership (PPP) untuk membiayai pembangunan infrastruktur pengelolaan lingkungan, seperti fasilitas daur ulang sampah, sistem pengolahan limbah industri terpadu, dan restorasi lahan gambut.
- Pemberdayaan masyarakat melalui pendidikan lingkungan dan pelatihan teknologi. Pelibatan aktif masyarakat dalam menjaga kawasan ekosistem penting, seperti melalui program ekowisata berbasis komunitas dan kegiatan penanaman kembali hutan (reforestation), akan memperkuat kesadaran ekologis secara kolektif.

Kemitraan yang setara antara aktor-aktor ini dapat mendorong terciptanya co-production of policy, yaitu kebijakan yang lahir dari kebutuhan dan partisipasi nyata para pemangku kepentingan.

### 3. Strategi Peningkatan Kapasitas SDM dan Integrasi Teknologi dalam Perencanaan Tata Ruang

Keberhasilan implementasi kebijakan berbasis inovasi sangat ditentukan oleh kualitas sumber daya manusia (SDM) dan perencanaan ruang yang berpihak pada lingkungan. Oleh karena itu, rekomendasi kebijakan pada aspek ini mencakup:

- Pelatihan teknis berkelanjutan bagi ASN dan tenaga teknis di instansi lingkungan mengenai penggunaan teknologi lingkungan (seperti GIS, pengolahan data sensor lingkungan, dan audit lingkungan berbasis software).
- Kurikulum pendidikan lingkungan berbasis lokal perlu diperkuat, tidak hanya di sekolah tetapi juga melalui pelatihan masyarakat desa yang berada di sekitar kawasan rawan bencana ekologis.
- Integrasi data spasial dan ekologi ke dalam perencanaan tata ruang wilayah (RTRW). Hal ini penting agar rencana pembangunan tidak tumpang tindih dengan kawasan lindung atau lahan gambut yang seharusnya dilindungi.

Kebijakan tata ruang yang berbasis pada prinsip landscape approach dapat memastikan bahwa keputusan pembangunan selalu mempertimbangkan nilai ekosistem, daya dukung lingkungan, serta risiko kerusakan jangka panjang. Pendekatan ini terbukti efektif diterapkan di berbagai daerah dengan tekanan ekologis tinggi.

Secara keseluruhan, keberhasilan pengelolaan lingkungan di Kabupaten Pelalawan tidak hanya terletak pada seberapa besar anggaran atau teknologi yang digunakan, tetapi juga pada bagaimana kebijakan dirancang secara partisipatif, adaptif, dan berorientasi jangka panjang. Inovasi teknologi perlu didukung oleh struktur tata kelola yang kuat, keterlibatan masyarakat yang luas, serta kebijakan yang progresif namun realistis. Dengan pendekatan ini, Kabupaten Pelalawan berpotensi menjadi model pembangunan berkelanjutan di wilayah Sumatera bahkan nasional.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Penelitian ini mengungkap bahwa penerapan inovasi teknologi di Kabupaten Pelalawan memiliki peran penting dalam mendukung pengelolaan lingkungan yang lebih efektif dan efisien. Teknologi pemantauan kualitas udara dan air, pemanfaatan sistem informasi geografis (GIS) untuk pengawasan hutan dan lahan gambut, serta pengolahan limbah berbasis teknologi ramah lingkungan, telah memberikan kontribusi positif dalam memitigasi dampak lingkungan akibat aktivitas industri dan ekspansi perkebunan sawit. Namun, efektivitas inovasi ini masih terbatas oleh berbagai tantangan, seperti keterbatasan kapasitas sumber daya manusia (SDM), infrastruktur teknologi yang belum merata, resistensi birokrasi, serta keterbatasan pendanaan dan koordinasi antarinstansi.

Selain itu, peluang penguatan kebijakan lingkungan melalui teknologi, seperti digitalisasi layanan perizinan dan pengawasan, pelibatan aktif masyarakat dan industri lewat platform teknologi, serta dukungan regulasi yang sinergis, menunjukkan potensi besar untuk menciptakan tata kelola lingkungan yang lebih responsif dan adaptif terhadap perubahan. Dengan demikian, inovasi teknologi bukan hanya berfungsi sebagai alat bantu, melainkan juga sebagai pendorong transformasi kebijakan lingkungan yang lebih inklusif dan berkelanjutan.

### **Saran**

Berdasarkan temuan tersebut, penelitian lanjutan disarankan untuk lebih mendalami aspek implementasi inovasi teknologi dengan pendekatan kuantitatif yang dapat mengukur dampak nyata terhadap kualitas lingkungan dan kesejahteraan masyarakat. Selain itu, pengembangan kebijakan berbasis data yang terintegrasi antara pemerintah daerah, sektor swasta, dan komunitas lokal perlu diprioritaskan guna memastikan keberlanjutan program inovasi lingkungan.

Pemerintah daerah di Kabupaten Pelalawan juga disarankan untuk memperkuat kapasitas SDM melalui pelatihan teknis dan peningkatan akses infrastruktur digital. Pendanaan yang stabil dan mekanisme insentif fiskal yang jelas harus dirancang untuk mendorong investasi pada teknologi hijau, khususnya di sektor industri dan perkebunan. Terakhir, penguatan koordinasi lintas lembaga dengan mekanisme monitoring dan evaluasi berbasis teknologi informasi akan menjadi kunci dalam mengatasi fragmentasi kebijakan dan mempercepat pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan.

## **DAFTAR REFERENSI**

- Bai, Y., Song, S., Jiao, J., & Yang, R. (2019). Environmental regulation and technological innovation: Evidence from China. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(3), 2182–2193. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3764-1>
- Cai, W., Wang, C., Chen, J., & Wang, K. (2016). Flexible environmental policy, technological innovation and sustainable development of China's industry: The moderating effect of environment regulatory enforcement. *Journal of Cleaner Production*, 142, 948–959. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.158>

- Fauzi, A., & Rachman, A. (2021). Pengaruh kapasitas sumber daya manusia dan infrastruktur terhadap pengelolaan lingkungan berbasis teknologi di daerah. *Jurnal Lingkungan dan Teknologi*, 12(3), 45-58.
- Kemp, R., & Pontoglio, S. (2011). The innovation effects of environmental policy instruments A typical case of the blind men and the elephant? *Ecological Economics*, 72, 28–36. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.09.014>
- Li, D., Huang, M., Ren, S., Chen, X., & Ning, L. (2018). Environmental policy stringency and technological innovation: Evidence from survey data and patent counts. *Journal of Cleaner Production*, 202, 1101–1111. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.183>
- Purnomo, H., Prasetyo, L., & Santoso, P. (2020). Challenges in peatland restoration policies and coordination in Indonesia: Case study from Riau province. *Environmental Policy and Governance*, 30(5), 311-320. <https://doi.org/10.1002/eet.1918>
- Rosylin, L. (2020). Kebijakan pembangunan daerah dan potensi aplikasi kajian lingkungan hidup strategis (studi kasus kebijakan kehutanan di Kabupaten Pelalawan). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2), 123–134.
- Sartika, D., & Sari, R. (2021). Strategi komunikasi Dinas Lingkungan Hidup Pelalawan dalam pengendalian pencemaran udara industri di Pangkalan Kerinci Kota Kabupaten Pelalawan. *Jurnal Komunikasi*, 13(1), 45–56.
- Setiawan, B., Nugroho, D., & Santosa, R. (2022). Implementation of IoT-based early warning systems for peatland fire management in Pelalawan Regency. *Journal of Environmental Monitoring and Technology*, 18(1), 22-35.
- Sukma, R., & Hartati, S. (2019). Financing challenges for sustainable environmental technology programs in Indonesian regions. *Indonesian Journal of Environmental Management*, 8(2), 100-113.
- Tata, H. L., Narendra, B. H., & Mawazin. (2020). Forest and land fires in Pelalawan District, Riau, Indonesia: Drivers, pressures, impacts and responses. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 468, 012034. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/468/1/012034>
- Utami, S. D., & Prasetyo, A. (2019). Expansion of oil palm plantations: PT Agrapana Wukir Panca social, economic and environmental issues (case study of Pelalawan District, Riau). *Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik*, 22(2), 101–115.
- Wahyuni, S., & Sari, D. (2022). Community based ecotourism management to strengthen environmental ethics and supports sustainable development in Pelalawan district, Indonesia. *Jurnal Pariwisata*, 9(1), 55–67.
- Widodo, T., & Pratama, I. (2020). Bureaucratic resistance in digital transformation of environmental governance in Indonesia. *Journal of Public Administration and Policy Research*, 12(1), 15-28.
- Widodo, T., & Pratama, I. (2021). Digitalization of environmental licensing: Increasing transparency and accountability in Indonesian local governance. *Governance and Public Management Journal*, 9(4), 210-223.
- Yuliana, E., & Sari, R. (2021). Analysis of environmental, social and economic conditions in the ecosystem restoration area (case study in IUPHHK-RE PT. Sinar Mutiara Nusantara, Pelalawan Regency). *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 27(3), 234–245.