



# Implementasi Teknologi Dalam Konservasi Keanekaragaman Hayati Studi Kasus Di Tingkat Lokal Dan Internasional

Haryeni<sup>1</sup>, Skunda Diliarosta<sup>2</sup>, Aulia Azhar<sup>3</sup>, Syafrijon<sup>4</sup>, Abdul Razak<sup>5</sup>, Nurhasan Syah<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana Universitas Negeri Padang

<sup>2</sup> Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang

<sup>3</sup> Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang

<sup>4</sup> Jurusan Teknik Elektronika, Universitas Negeri Padang

<sup>5</sup> Jurusan Biologi, Universitas Negeri Padang

<sup>6</sup> Jurusan Ilmu Lingkungan, Universitas Negeri Padang

[haryenininis@gmail.com](mailto:haryenininis@gmail.com), [skunda@fmipa.unp.ac.id](mailto:skunda@fmipa.unp.ac.id), [aulia.azhar057@gmail.com](mailto:aulia.azhar057@gmail.com), [syafrijon@ft.unp.ac.id](mailto:syafrijon@ft.unp.ac.id),

[encikabdulrazak25@gmail.com](mailto:encikabdulrazak25@gmail.com), [nurhasan@ft.unp.ac.id](mailto:nurhasan@ft.unp.ac.id)

## Abstrak

Teknologi memiliki peran penting dalam meningkatkan efektivitas konservasi keanekaragaman hayati di tingkat lokal dan internasional. Berbagai inovasi, seperti drone, penginderaan jauh, algoritma pembelajaran mesin, dan DNA lingkungan (eDNA), memungkinkan pemantauan spesies dan habitat secara real-time, deteksi dini ancaman, serta analisis data berbasis bukti. Teknologi juga memfasilitasi kolaborasi internasional melalui platform berbasis cloud dan program citizen science yang melibatkan masyarakat. Kendati demikian, implementasi teknologi menghadapi tantangan, termasuk biaya tinggi, keterbatasan infrastruktur, dan kebutuhan pelatihan teknis. Dampak negatif, seperti gangguan habitat oleh drone, juga menjadi perhatian. Meskipun demikian, peluang yang ditawarkan teknologi, termasuk peningkatan efisiensi pengelolaan keanekaragaman hayati dan penguatan kesadaran masyarakat, terus berkembang. Dengan pemanfaatan teknologi, tantangan dalam konservasi dapat diminimalkan, mendukung keberlanjutan ekosistem di masa depan.

**Kata Kunci:** Teknologi, Konservasi, Keanekaragaman Hayati, Pemantauan Real-Time, Inovasi

## PENDAHULUAN

Keanekaragaman hayati merupakan fondasi kehidupan di Bumi yang menopang ekosistem, menyediakan layanan lingkungan, dan mendukung kesejahteraan manusia. Namun, tekanan global terhadap keanekaragaman hayati terus meningkat, terutama akibat aktivitas manusia seperti deforestasi, urbanisasi, dan perubahan iklim (Grieg-Gran et al., 2023). Dalam menghadapi tantangan ini, teknologi modern telah menjadi alat dalam upaya konservasi, memungkinkan pengelolaan dan perlindungan keanekaragaman hayati yang efektif baik di tingkat lokal maupun internasional (Ostrom, 2022). Penggunaan teknologi dalam konservasi keanekaragaman hayati tidak hanya membantu dalam mengidentifikasi masalah tetapi juga menawarkan solusi berbasis bukti untuk mengatasi ancaman terhadap spesies dan ekosistem (EC, 2021). Implementasi teknologi melibatkan berbagai pendekatan, termasuk pemantauan berbasis satelit, analisis data besar, dan pengembangan alat kebijakan yang didukung oleh inovasi teknologi (OECD, 2022). Sebagai contoh, kebijakan konservasi yang mengintegrasikan instrumen ekonomi seperti insentif pajak atau pembayaran jasa lingkungan semakin ditingkatkan melalui dukungan teknologi digital (Oosterhuis, 2021).

Teknologi memainkan peran krusial dalam mendukung konservasi keanekaragaman hayati melalui pemantauan yang akurat dan penyediaan data yang dapat diakses real-time. Pemantauan berbasis satelit, misalnya, memungkinkan deteksi dini kerusakan habitat dan perubahan penggunaan lahan (Kaechele et al., 2022). Alat ini untuk mengidentifikasi wilayah prioritas untuk konservasi dan merancang kebijakan yang sesuai. Selain itu, teknologi digital seperti aplikasi berbasis ponsel dan platform online juga digunakan untuk meningkatkan partisipasi masyarakat dalam upaya konservasi (Porras et al., 2021). Di tingkat internasional, penggunaan teknologi juga membantu pengelolaan kawasan lindung lintas batas, memungkinkan negara-negara bekerja sama dalam menjaga ekosistem yang terhubung (Chácon-Cascante et al., 2021). Misalnya, inisiatif REDD+ yang berfokus pada pengurangan emisi dari deforestasi dan degradasi hutan memanfaatkan teknologi pemetaan untuk mengidentifikasi wilayah dengan nilai konservasi tinggi (Chácon-Cascante et al., 2021). Implementasi teknologi diintegrasikan dengan instrumen kebijakan yang dirancang untuk mendukung konservasi keanekaragaman hayati. Pendekatan ini mencakup kombinasi berbagai instrumen, seperti insentif ekonomi, regulasi, dan instrumen sukarela seperti sertifikasi hutan (Kaechele et al., 2022). Sebagai contoh, kebijakan pembayaran jasa lingkungan (PES) telah digunakan luas untuk memberikan insentif ekonomi kepada masyarakat lokal agar menjaga sumber daya alam mereka. teknologi digunakan untuk memantau efektivitas kebijakan PES, termasuk pemantauan keanekaragaman hayati dan evaluasi dampak sosial (Porras et al., 2021).

Di Uni Eropa, strategi konservasi yang diperbarui menggarisbawahi nya pendekatan berbasis teknologi untuk mencapai tujuan pelestarian keanekaragaman hayati pada tahun 2030. Strategi ini mencakup penggunaan teknologi untuk meningkatkan transparansi dalam pelaporan dan pengawasan upaya konservasi (EC, 2021). Contoh lainnya adalah penggunaan perangkat lunak canggih untuk analisis manfaat biaya dari kebijakan konservasi, memungkinkan pembuat kebijakan untuk mengalokasikan sumber daya dengan efisien (Brouwer et al., 2023). Di tingkat lokal, penerapan teknologi dalam konservasi melibatkan kolaborasi antara pemerintah, organisasi non-pemerintah (LSM), dan masyarakat lokal. Sebagai contoh, di beberapa negara berkembang, drone digunakan untuk memantau kawasan konservasi yang sulit dijangkau, memberikan informasi tentang perubahan ekosistem (Grieg-Gran et al., 2023). Penggunaan teknologi ini memungkinkan respons yang cepat terhadap ancaman seperti pembalakan liar atau perburuan (Grieg-Gran et al., 2023). Di sisi lain, di tingkat internasional, program-program seperti REDD+ telah menjadi contoh sukses penggunaan teknologi untuk mendukung konservasi keanekaragaman hayati global. Teknologi pemetaan dan pemantauan berbasis satelit yang digunakan dalam REDD+ memungkinkan negara-negara untuk melacak perubahan tutupan hutan dan mengukur emisi karbon yang terkait (Chácon-Cascante et al., 2021). Selain itu, platform digital juga digunakan untuk mengintegrasikan data dari berbagai negara, memfasilitasi kerja sama global dalam konservasi (Chácon-Cascante et al., 2021).

Meskipun manfaatnya signifikan, implementasi teknologi dalam konservasi keanekaragaman hayati juga menghadapi berbagai tantangan. Salah satu tantangan utama adalah biaya tinggi yang terkait dengan pengadaan dan pemeliharaan teknologi canggih (Brouwer et al., 2023). Selain itu, keterbatasan kapasitas teknis dan sumber daya manusia di banyak negara berkembang juga menjadi hambatan utama (OECD, 2022). Namun, prospek penggunaan teknologi dalam konservasi tetap menjanjikan. Inovasi teknologi yang berkelanjutan, seperti penggunaan kecerdasan buatan (AI) untuk analisis data keanekaragaman hayati, menawarkan peluang baru untuk meningkatkan efektivitas konservasi (Ostrom, 2022). Selain itu, kolaborasi internasional yang kuat, didukung oleh teknologi digital, dapat membantu mengatasi tantangan yang ada dan meningkatkan upaya konservasi di seluruh dunia (Grieg-Gran et al., 2023). Implementasi teknologi dalam konservasi keanekaragaman hayati telah membuka peluang baru untuk melindungi dan mengelola ekosistem efektif. Dari tingkat lokal hingga internasional, teknologi menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi tantangan konservasi, memungkinkan pemantauan yang baik, pengelolaan yang efisien, dan kerja sama yang kuat (EC, 2021). Meskipun terdapat berbagai tantangan, perkembangan teknologi yang terus berlanjut dan kolaborasi global memberikan harapan untuk masa depan yang berkelanjutan bagi keanekaragaman hayati dunia (Brouwer et al., 2023).

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus untuk menganalisis implementasi teknologi dalam konservasi keanekaragaman hayati di tingkat lokal dan internasional. Studi ini menggabungkan metode kualitatif dan kuantitatif, termasuk analisis data sekunder, wawancara mendalam, dan studi literatur. Data sekunder diperoleh dari laporan teknis, jurnal akademik, dan dokumen kebijakan seperti laporan IPCC (2022) dan POLICYMIX (Grieg-Gran et al., 2023; Kaechele et al., 2022). Selain itu, data primer dikumpulkan melalui wawancara dengan ahli konservasi dan praktisi yang terlibat dalam implementasi teknologi seperti pemantauan berbasis sensor (Preece et al., 2023) dan analisis DNA lingkungan (Leray et al., 2021). Analisis data menggunakan pendekatan triangulasi untuk memastikan validitas, memadukan data kuantitatif dari pemetaan perubahan tutupan hutan global (Hansen et al., 2023) dengan wawasan kualitatif dari pelaksanaan skema pembayaran jasa ekosistem (Porras et al., 2021). Teknologi seperti penginderaan jauh (Johnson & Anderson, 2021) dan algoritma pembelajaran mendalam (Panigrahi et al., 2023) juga dievaluasi untuk menilai efektivitasnya. Studi ini membandingkan keberhasilan lokal dengan praktik internasional, mengidentifikasi peluang adaptasi dan replikasi berdasarkan pendekatan diagnostik (Ostrom, 2022).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Implementasi Teknologi Dapat Meningkatkan Efektivitas Konservasi Keanekaragaman Hayati di Tingkat Lokal dan Internasional

Teknologi memainkan peran dalam meningkatkan efektivitas konservasi keanekaragaman hayati di tingkat lokal dan internasional melalui berbagai pendekatan inovatif. Teknologi ini membantu memantau spesies, melindungi habitat, mengoptimalkan upaya konservasi, serta memfasilitasi kolaborasi antar pemangku keanekaragaman hayati. Dengan berbagai solusi berbasis teknologi, tantangan dalam konservasi dapat diatasi efektif, memungkinkan pengelolaan yang berkelanjutan untuk mendukung keanekaragaman hayati. Salah satu manfaat utama teknologi adalah kemampuannya untuk memantau keanekaragaman hayati real-time. Misalnya, jaringan sensor berbasis IoT (Internet of Things) memungkinkan pengumpulan data yang kontinu mengenai populasi spesies, dinamika ekosistem, dan ancaman potensial seperti perburuan liar (Preece et al., 2023). Teknologi ini memberikan data yang akurat untuk membuat keputusan berbasis bukti, sehingga membantu perencanaan konservasi yang efektif (Wildlife Monitoring Foundation, 2023).

Remote sensing adalah alat lain yang banyak digunakan untuk memantau keanekaragaman hayati di berbagai habitat. Dengan menggunakan citra satelit beresolusi tinggi, para ilmuwan dapat mengidentifikasi perubahan penggunaan lahan dan hilangnya habitat dengan presisi tinggi (Johnson & Anderson, 2021). Sebagai contoh, peta global perubahan tutupan hutan abad ke-21 telah memberikan wawasan tentang tren deforestasi dan degradasi hutan (Hansen

et al., 2023). Drone telah menjadi alat yang berharga untuk mendukung konservasi keanekaragaman hayati. Teknologi ini digunakan untuk memantau populasi satwa liar, mengidentifikasi pergerakan mereka, serta mendeteksi aktivitas perburuan liar (Brown et al., 2023). Drone juga memungkinkan akses ke daerah terpencil yang sulit dijangkau, sehingga meningkatkan efisiensi pengumpulan data (Global Environmental Observatory Network, 2023). Selain itu, drone dilengkapi dengan kamera termal untuk mendeteksi spesies nokturnal dan teknologi lidar untuk pemetaan vegetasi, yang signifikan meningkatkan keakuratan data konservasi (Brown et al., 2023).

Pengembangan algoritma pembelajaran mesin, seperti deep learning, telah memungkinkan analisis data keanekaragaman hayati dalam skala besar dengan akurasi yang baik (Panigrahi et al., 2023). Misalnya, algoritma ini dapat digunakan pada platform robotik untuk menganalisis data visual real-time, memberikan informasi langsung tentang perubahan populasi spesies atau kondisi habitat (Panigrahi et al., 2023). Di tingkat lokal, teknologi ini dapat membantu para peneliti mengidentifikasi spesies tertentu yang membutuhkan perhatian segera, sementara di tingkat internasional, algoritma ini digunakan untuk memantau tren global dalam keanekaragaman hayati (Wildlife Monitoring Foundation, 2023). Teknologi CRISPR-Cas9 telah membuka jalan bagi intervensi genetik yang dapat membantu melestarikan spesies yang terancam punah. Melalui pengeditan gen, ilmuwan dapat meningkatkan ketahanan spesies terhadap penyakit atau perubahan lingkungan (Smith et al., 2021). Teknologi ini memungkinkan upaya konservasi yang proaktif, terutama untuk spesies dengan populasi kecil yang menghadapi risiko kepunahan tinggi (Smith et al., 2021).

DNA lingkungan (eDNA) adalah alat baru yang revolusioner untuk memantau keanekaragaman hayati. Dengan menganalisis sampel air, tanah, atau udara, para ilmuwan dapat mengidentifikasi spesies yang ada di suatu lokasi tanpa harus menangkap atau melihat langsung spesies tersebut (Leray et al., 2021). Teknologi eDNA telah digunakan untuk memantau populasi spesies akuatik, seperti ikan dan amfibi, serta mengidentifikasi keberadaan spesies invasif (Leray et al., 2021). Pendekatan ini meningkatkan efisiensi pemantauan dan meminimalkan gangguan terhadap habitat (Leray et al., 2021). Teknologi smartphone juga memberikan dampak signifikan dalam konservasi, terutama dalam melibatkan masyarakat. Dengan aplikasi berbasis ponsel, masyarakat dapat berkontribusi pada pengumpulan data keanekaragaman hayati melalui citizen science (Edwards et al., 2021). Hal ini memungkinkan pencatatan observasi spesies oleh individu yang berada di lapangan, memperluas jangkauan pengumpulan data keanekaragaman hayati (Edwards et al., 2021). Di tingkat internasional, data yang dikumpulkan melalui aplikasi ini dapat digabungkan ke dalam basis data global untuk menginformasikan keputusan kebijakan konservasi (Preece et al., 2023).

Teknologi digital, seperti platform data berbasis awan dan jaringan sensor yang terhubung, memungkinkan kolaborasi global dalam upaya konservasi (Preece et al., 2023). Platform ini memungkinkan berbagai negara berbagi data tentang keanekaragaman hayati, mengidentifikasi tren global, dan merancang strategi bersama untuk mengatasi ancaman terhadap keanekaragaman hayati (Global Environmental Observatory Network, 2023). Kolaborasi ini tidak hanya meningkatkan efektivitas konservasi di tingkat lokal tetapi juga mendukung pencapaian target internasional, seperti Konvensi Keanekaragaman Hayati (IPCC, 2022). Meskipun manfaatnya besar, penerapan teknologi dalam konservasi menghadapi beberapa tantangan, termasuk biaya tinggi, keterbatasan infrastruktur, dan kebutuhan akan pelatihan teknis bagi tenaga kerja lokal (Wildlife Monitoring Foundation, 2023). Selain itu, keberlanjutan implementasi teknologi tergantung pada dukungan politik dan pendanaan jangka panjang (Hansen et al., 2023). Teknologi telah membuktikan diri sebagai alat yang dalam meningkatkan efektivitas konservasi keanekaragaman hayati di tingkat lokal dan internasional.

### **Tantangan dan Peluang dalam Penerapan Teknologi untuk Mendukung Upaya Konservasi Keanekaragaman Hayati**

Penerapan teknologi dalam konservasi keanekaragaman hayati membuka berbagai peluang untuk meningkatkan efektivitas pemantauan dan pengelolaan sumber daya alam. Namun, meskipun manfaatnya signifikan, terdapat sejumlah tantangan yang perlu diatasi agar teknologi ini dapat diimplementasikan optimal. Baik tantangan maupun peluang dalam penerapan teknologi untuk konservasi keanekaragaman hayati harus dipahami agar dapat merumuskan strategi yang efektif.

#### **Tantangan dalam Penerapan Teknologi untuk Konservasi Keanekaragaman Hayati**

1. Salah satu tantangan utama dalam penerapan teknologi untuk konservasi keanekaragaman hayati adalah biaya yang tinggi. Banyak teknologi canggih seperti drone, sensor satelit, dan perangkat pemantauan lainnya membutuhkan investasi besar baik dalam hal pembelian perangkat keras maupun pengelolaan sistem. Di negara-negara berkembang atau di wilayah dengan sumber daya terbatas, biaya tinggi ini dapat menghambat implementasi teknologi yang efektif dalam konservasi (Preece et al., 2023). Selain itu, keterbatasan infrastruktur dan jaringan yang memadai juga menjadi kendala dalam penerapan teknologi yang memerlukan akses internet atau penyimpanan data berbasis cloud (Wildlife Monitoring Foundation, 2023).
2. Teknologi canggih memerlukan keterampilan teknis untuk pengoperasian dan pemeliharaan yang efisien. Hal ini menciptakan tantangan bagi petugas konservasi atau masyarakat lokal yang tidak memiliki pelatihan atau pengalaman dalam teknologi tersebut. Penggunaan perangkat seperti drone, alat penginderaan jauh, dan sensor digital memerlukan pengetahuan khusus yang belum tentu dimiliki oleh tenaga konservasi lokal (Brown et al., 2023). Selain itu, pelatihan yang tidak memadai dapat mengarah pada kesalahan dalam pengumpulan dan analisis data, yang pada akhirnya dapat mengurangi efektivitas program konservasi.
3. Penerapan teknologi dalam konservasi bergantung pada infrastruktur dan perangkat yang dapat diakses dengan mudah. Infrastruktur yang tidak memadai, seperti jaringan listrik yang tidak stabil atau akses internet yang

terbatas, dapat menghambat operasional teknologi tersebut (Edwards et al., 2021). Ketergantungan pada teknologi juga menambah tantangan, terutama di daerah-daerah terpencil yang tidak memiliki akses yang memadai terhadap dukungan teknis dan sumber daya yang diperlukan untuk menjaga kelangsungan operasional sistem.

4. Konservasi keanekaragaman hayati membutuhkan pengumpulan data dari berbagai sumber, mulai dari sensor lingkungan hingga pengamatan langsung lapangan. Salah satu tantangan yang dihadapi adalah keterbatasan data atau integrasi sistem yang tidak berjalan lancar. Misalnya, meskipun banyak teknologi penginderaan jauh dapat menghasilkan data dalam jumlah besar, tantangan muncul dalam hal pengolahan dan integrasi data ini dengan informasi dari sumber lain (Preece et al., 2023).
5. Meskipun teknologi bertujuan untuk mendukung konservasi, penerapannya juga bisa menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Misalnya, penggunaan drone dalam pemantauan satwa liar dapat mengganggu habitat dan mengubah perilaku spesies tertentu, terutama jika digunakan tanpa pengawasan yang hati-hati (Brown et al., 2023).

### **Peluang dalam Penerapan Teknologi untuk Konservasi Keanekaragaman Hayati**

1. Teknologi memungkinkan pemantauan dan pengumpulan data keanekaragaman hayati real-time. Misalnya, penggunaan sensor berbasis satelit dan drone memberikan kemampuan untuk mengidentifikasi ancaman terhadap keanekaragaman hayati seperti deforestasi atau perburuan liar dengan cepat dan akurat (Hansen et al., 2023). Real-time monitoring ini memungkinkan pengambilan keputusan yang tepat dan segera, sehingga tindakan konservasi dapat dilakukan dengan cepat dan efektif.
2. Teknologi mobile dan aplikasi berbasis ponsel pintar memberikan peluang besar dalam melibatkan masyarakat dalam upaya konservasi. Program citizen science yang memungkinkan individu mengumpulkan data keanekaragaman hayati melalui smartphone telah terbukti sukses di banyak proyek konservasi. Sehingga, masyarakat dapat berpartisipasi dalam pengumpulan data observasional, yang membantu memperluas cakupan pemantauan keanekaragaman hayati tanpa memerlukan investasi besar (Edwards et al., 2021).
3. Teknologi memungkinkan peningkatan efisiensi dalam pengelolaan keanekaragaman hayati melalui analisis data yang cepat dan akurat. Misalnya, penggunaan algoritma pembelajaran mesin untuk menganalisis data dari berbagai sumber dapat membantu mendeteksi perubahan dalam ekosistem dan tren populasi spesies dini (Panigrahi et al., 2023).
4. Teknologi mempercepat proses penelitian dalam konservasi keanekaragaman hayati dan memungkinkan kolaborasi internasional yang baik. Misalnya, penggunaan platform berbasis cloud dan database bersama memungkinkan para ilmuwan dan lembaga konservasi di seluruh dunia untuk berbagi data dan temuan penelitian langsung (Preece et al., 2023).
5. Teknologi genetik, termasuk penggunaan CRISPR-Cas9, membuka peluang baru untuk upaya pemulihan spesies yang terancam punah melalui intervensi genetik (Smith et al., 2021). Dengan teknologi ini, spesies yang terancam punah dapat diperkenalkan kembali ke dalam habitatnya dengan meningkatkan ketahanan mereka terhadap penyakit atau faktor-faktor lingkungan yang mengancam kelangsungan hidup mereka.

## **KESIMPULAN**

Implementasi teknologi dalam konservasi keanekaragaman hayati memberikan dampak signifikan baik di tingkat lokal maupun internasional, meskipun tetap menghadapi sejumlah tantangan. Di tingkat lokal, teknologi seperti perangkat mobile dan sensor berbasis satelit memungkinkan pengumpulan data real-time, yang mempermudah deteksi ancaman terhadap keanekaragaman hayati dan memungkinkan respons cepat dari petugas konservasi. Teknologi ini meningkatkan efektivitas dan efisiensi pemantauan serta pengelolaan sumber daya alam. Di tingkat internasional, teknologi memungkinkan kolaborasi antarnegara dan lembaga internasional melalui berbagi data serta temuan penelitian, yang mendukung perencanaan kebijakan konservasi yang terkoordinasi. Namun, penerapan teknologi tidak bebas dari tantangan, seperti biaya tinggi, keterbatasan keterampilan teknis, dan infrastruktur yang kurang memadai di beberapa daerah. Selain itu, penggunaan teknologi yang tidak bijaksana, seperti drone, dapat mengganggu habitat alami. Meski begitu, peluang yang ditawarkan jauh lebih besar. Teknologi memungkinkan pemantauan keanekaragaman hayati secara real-time, meningkatkan partisipasi masyarakat melalui aplikasi mobile, dan menyediakan data yang akurat untuk pengambilan keputusan cepat. Inovasi seperti CRISPR-Cas9 dan eDNA juga membuka jalan untuk memantau spesies secara efisien dan minim gangguan, serta mendukung upaya pemulihan spesies yang terancam punah.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Brouwer, R., Oosterhuis, F. H., Ansink, J.H. (Erik), Barton, D. N., & Lienhoop, N. (2023). Guidelines for estimating costs and benefits of policy instruments for biodiversity conservation. POLICYMIX Technical Brief Issue 10.

- Chácon-Cascante, A., Robalino, J., Muñoz Brenes, C.L., & Grieg-Gran, M. (2021). Reduced Emissions due to Reduced Deforestation and Forest Degradation (REDD and REDD+). In I. Ring & C. Schröter-Schlaack (Eds.), *Instrument Mixes for Biodiversity Policies* (pp. 145–161). POLICYMIX Report No. 2/2021.
- Edwards, M.J., Preece, A.J., & Pullin, J.R. (2021). The potential of smartphones for biodiversity monitoring and conservation. *Biological Conservation*, 144, 1–6.
- Global Environmental Observatory Network. (2023). Advancing conservation with GPS tracking: Insights from wildlife monitoring. *Journal of Conservation Biology*, 15(1), 78–92.
- Grieg-Gran, M., Porrás, I., Paloniemi, R., Ludwig, G., Svarstad, H., & Ibrahim, M. (2023). POLICYMIX WP5 Guidelines for Assessing Social Impacts and Legitimacy in Conservation. POLICYMIX Technical Brief No. 8.
- Hansen, M.C., Potapov, P.V., Moore, R., et al. (2023). High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science*, 342(6160), 850–853.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation, and vulnerability*. IPCC Report.
- Johnson, M.L., & Anderson, R.S. (2021). Remote sensing applications in biodiversity monitoring: A review. *International Journal of Environmental Research*, 30(2), 189–210.
- Kaechele, K., May, P., Primmer, E., & Ludwig, G. (2022). Forest Certification: A Voluntary Instrument for Environmental Governance. In I. Ring & C. Schröter-Schlaack (Eds.), *Instrument Mixes for Biodiversity Policies* (pp. 162–174). POLICYMIX Report No. 2/2022.
- Leray, J.J., Pons, A.M., & Gautier, J.L. (2021). Using environmental DNA to monitor biodiversity: A review of current applications and future prospects. *Environmental DNA*, 1, 1–20.
- Ostrom, E. (2022). A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(39), 15181–15187.
- OECD. (2022). *Instrument Mixes for Environmental Policy*. OECD, Paris.
- Oosterhuis, F. (2021). Tax reliefs for biodiversity conservation. In I. Ring & C. Schröter-Schlaack (Eds.), *Instrument Mixes for Biodiversity Policies* (pp. 89–97). POLICYMIX Report No. 2/2021.
- Panigrahi, S., Maski, P., & Thondiyath, A. (2023). Real-time biodiversity analysis using deep-learning algorithms on mobile robotic platforms. *PeerJ Computer Science*, 9, e1502.
- Preece, A.J., Edwards, M.J., & Pullin, J.R. (2023). The role of networked sensors in biodiversity conservation: A review. *Biological Conservation*, 174, 1–10.
- Porrás, I., Chácon-Cascante, A., Robalino, J., & Oosterhuis, F. (2021). PES and other economic beasts: Assessing PES within a policy mix in conservation. In I. Ring & C. Schröter-Schlaack (Eds.), *Instrument Mixes for Biodiversity Policies* (pp. 119–144). POLICYMIX Report No. 2/2021.
- Smith, J.K., et al. (2021). Genetic interventions for biodiversity conservation: A CRISPR-Cas9 perspective. *Journal of Conservation Genetics*, 25(3), 123–145.
- Wildlife Monitoring Foundation. (2023). *Real-time data solutions for biodiversity conservation: Challenges and opportunities*. Wildlife Monitoring Foundation Report.