

KONSERVASI TUMBUHAN SECARA IN SITU, EX SITU DAN INOVASINYA UNTUK MENDUKUNG PENCAPAIAN SDGs KE-15

Irvan Maulana Fikri^{1*}, Chelsea Eka Putrista Nabila¹, Enni Suwarsi Rahayu², Amin Retnoningsih²

¹Prodi Magister Pendidikan IPA, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Jl. Raya Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229

²Prodi Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Jl. Raya Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229

*Email: Irvanfikri20@students.unnes.ac.id

Abstrak

Sebagai salah satu negara dengan *megabiodiversity* terbesar di dunia, Indonesia menghadapi ancaman deforestasi, degradasi lahan, dan perubahan iklim yang menyebabkan banyak spesies tumbuhan menghadapi risiko kepunahan, bahkan sebagian besar belum teridentifikasi secara ilmiah. Oleh karena itu, diperlukan strategi konservasi yang efektif untuk menjaga keberlanjutan keanekaragaman hayati. Artikel ini bertujuan mengkaji strategi konservasi tumbuhan melalui pendekatan *in situ* dan *ex situ* serta menelaah berbagai inovasi berbasis riset mutakhir dalam mendukung pencapaian SDGs ke-15 atau *Life on Land*. Metode penelitian yang digunakan adalah *Systematic Literature Review (SLR)* dengan menganalisis artikel-artikel ilmiah bereputasi yang diterbitkan dalam 5-10 tahun terakhir. Hasil kajian menunjukkan bahwa konservasi *in situ* efektif dalam melindungi spesies di habitat alaminya dengan tetap mempertahankan interaksi ekologi, sementara konservasi *ex situ* sangat penting dilakukan agar pelestarian dalam menjaga spesies tanaman ini tidak punah sebab memungkinkan pelestarian plasma nutfah secara efektif melalui kebun raya, bank benih, dan kebun botani. Inovasi mutakhir seperti kultur jaringan, kriopreservasi, *DNA barcoding*, serta pemanfaatan teknologi digital dan *remote sensing* terbukti meningkatkan efektivitas konservasi tumbuhan. Penelitian ini menegaskan keterkaitan konservasi dengan SDGs 15, yakni mendukung upaya menghentikan kehilangan keanekaragaman hayati, melindungi ekosistem daratan, dan mendorong pemanfaatan sumber daya hayati secara berkelanjutan. Strategi *in situ* dan *ex situ* memiliki sifat saling melengkapi, sementara dukungan inovasi riset memperkuat efektivitas konservasi. Dengan demikian, konservasi tumbuhan berperan penting dalam menjamin kelangsungan hidup tumbuhan, khususnya spesies endemik Indonesia yang memiliki nilai ekologis tinggi.

Kata kunci: *ex situ*, *in situ*, konservasi, SDGs 15 *life on land*

Abstract

As one of the countries with the greatest megabiodiversity in the world, Indonesia faces the threats of deforestation, land degradation, and climate change, which cause many plant species to face the risk of extinction, even though most of them have not been scientifically identified. Therefore, effective conservation strategies are needed to maintain the sustainability of biodiversity. This article aims to examine plant conservation strategies through *in situ* and *ex situ* approaches and to explore various innovations based on the latest research in support of achieving SDG 15 or *Life on Land*. The research method used is a *Systematic Literature Review (SLR)* by analyzing reputable scientific articles published in the last 5-10 years. The results of the study show that *in situ* conservation is effective in protecting species in their natural habitats while maintaining ecological interactions, while *ex situ* conservation is very important to prevent the extinction of plant species because it enables the effective preservation of germplasm through botanical gardens, seed banks, and botanical gardens. Recent innovations such as tissue culture, cryopreservation, *DNA barcoding*, and the use of digital technology and *remote sensing* have been proven to increase the effectiveness of plant conservation. This study confirms the link between conservation and SDG 15, which is to support efforts to halt biodiversity loss, protect terrestrial ecosystems, and promote the sustainable use of biological resources. *In situ* and *ex situ* strategies are complementary, while support for research innovation strengthens conservation effectiveness. Thus, plant conservation plays an important role in ensuring the survival of plants, especially Indonesia's endemic species, which have high ecological value.

Keywords: *ex situ*, *in situ*, conservation, SDGs 15 *life on land*

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai salah satu dari 17 negara megabiodiversitas di dunia karena memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi, terutama pada kawasan hutan tropis yang menjadi pusat keanekaragaman flora dan fauna. Kekayaan alam ini tersebar di berbagai wilayah kepulauan Nusantara (Damayanti & I, 2024). Keanekaragaman hayati Indonesia dan ekosistemnya, khususnya di kawasan hutan tropis, merupakan pusat penting keanekaragaman hayati global yang memiliki peranan vital dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Ribuan spesies tumbuhan endemik yang tersebar di berbagai habitat alami menunjukkan betapa pentingnya keberlanjutan dan perlindungan keanekaragaman hayati sebagai bagian dari

upaya pelestarian lingkungan dan pembangunan berkelanjutan. (Ngabekti & Rahayu, 2019). Namun demikian, keanekaragaman hayati di Indonesia saat ini menghadapi ancaman serius yang berpotensi menurunkan keberlangsungan berbagai spesies tumbuhan.

Ancaman utama bagi konservasi tumbuhan di Indonesia meliputi deforestasi, alih fungsi lahan, dan degradasi habitat yang berdampak langsung pada penurunan luas habitat alami dan populasi spesies endemik, sehingga memperbesar risiko kepunahan bagi sejumlah tumbuhan (Gunawan et al., 2024). Kehilangan habitat menjadi faktor utama penyebab menurunnya populasi tumbuhan di Indonesia. Data FAO (2020) menunjukkan bahwa Indonesia termasuk salah satu negara dengan tingkat kehilangan hutan tercepat di dunia, terutama akibat ekspansi perkebunan, penebangan liar, serta konversi lahan menjadi kawasan pertanian dan permukiman. Kondisi ini memperbesar risiko kepunahan spesies dan menurunkan kualitas ekosistem daratan secara signifikan. Kondisi ini diperburuk dengan masih banyaknya spesies tumbuhan Indonesia yang belum terdokumentasi atau belum dideskripsikan secara ilmiah, sehingga menyulitkan penentuan prioritas konservasi (Fernández et al., 2023).

Untuk mengatasi tantangan tersebut, diperlukan strategi konservasi yang komprehensif melalui dua pendekatan utama, yaitu *in situ* dan *ex situ*. Konservasi *in situ* merupakan upaya pelestarian spesies di habitat alaminya agar dapat mempertahankan interaksi ekologis secara alami, misalnya melalui pengelolaan kawasan taman nasional dan hutan lindung. Sedangkan konservasi *ex situ* dilakukan dengan memindahkan spesies dari habitat aslinya ke lingkungan yang lebih terkendali seperti kebun botani, bank gen, dan taman konservasi. Kedua pendekatan ini saling melengkapi dalam upaya menyelamatkan serta memulihkan populasi tumbuhan yang terancam punah (Ye et al., 2023; Engels et al., 2021).

Selain kedua strategi tersebut, perkembangan riset mutakhir menghadirkan inovasi teknologi yang semakin meningkatkan efektivitas konservasi tumbuhan. Berbagai inovasi berbasis riset mutakhir seperti teknik kultur jaringan dan kriopreservasi memungkinkan penyimpanan materi genetik dalam jangka panjang tanpa mengurangi keanekaragaman genetik. Teknologi DNA barcoding mempermudah identifikasi dan pemantauan spesies, serta pemanfaatan remote sensing dalam pemantauan ekosistem telah terbukti meningkatkan efektivitas pelestarian tumbuhan (Rangkuti et al., 2021). Integrasi teknologi ini memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan keberhasilan pelestarian tumbuhan, serta mendukung pengelolaan sumber daya hayati secara lebih tepat sasaran dan efisien.

Upaya konservasi tumbuhan yang menggabungkan pendekatan *in situ*, *ex situ*, dan inovasi teknologi tersebut menjadi langkah penting dalam mendukung pencapaian pencapaian SDGs 15 Life on Land yang menekankan pentingnya perlindungan, pemulihan, dan pemanfaatan berkelanjutan ekosistem daratan. Konservasi *in situ* berperan dalam menjaga fungsi ekologis dan keutuhan ekosistem alami, sedangkan konservasi *ex situ* berfungsi sebagai penyelamat sumber genetik yang dapat dimanfaatkan untuk program rehabilitasi dan restorasi ekosistem (Hidayat et al., 2023). Melalui konservasi yang efektif, diharapkan kehilangan keanekaragaman hayati dapat dihentikan, ekosistem daratan terlindungi, dan sumber daya hayati dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji strategi konservasi tumbuhan melalui pendekatan *in situ* dan *ex situ* serta menelaah berbagai inovasi berbasis riset mutakhir dalam mendukung pencapaian SDGs ke-15 atau Life on Land.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengkaji berbagai strategi konservasi tumbuhan, baik melalui pendekatan *in situ* maupun *ex situ*, serta inovasi teknologi yang mendukung pencapaian SDGs ke-15. Proses pengumpulan data dilakukan dengan pencarian literatur yang relevan pada basis data akademik terkemuka seperti Scopus, Google Scholar, dan *Publish or Perish* (PoP). Literatur yang dikaji meliputi artikel ilmiah, prosiding laporan penelitian, serta buku elektronik yang diterbitkan dalam rentang waktu 5-10 tahun terakhir untuk menjamin keterkinian dan relevansi data yang digunakan. Pencarian literatur difokuskan pada kata kunci utama, antara lain “konservasi tumbuhan *in situ*”, “konservasi tumbuhan *ex situ*”, “inovasi konservasi tumbuhan”, “keanekaragaman hayati”, dan “SDGs 15”. Kriteria inklusi dalam penelitian ini ditetapkan untuk memastikan bahwa hanya literatur yang relevan dan berkualitas tinggi yang dianalisis. Literatur yang dipilih difokuskan pada strategi konservasi tumbuhan secara *in situ* dan *ex situ*, inovasi teknologi dalam konservasi tumbuhan, serta pelestarian keanekaragaman hayati secara berkelanjutan dan pencapaian SDGs ke-15.

HASIL DAN PEMBAHASAN

SDG ke 15

Kondisi terkini menunjukkan bahwa dunia masih jauh dari target pelestarian daratan yang berkelanjutan. Menurut FAO (*The State of the World's Forests*, 2024), kehilangan tutupan hutan global masih terjadi dengan laju rata-rata 10 juta hektar per tahun, meskipun terdapat peningkatan upaya reforestasi di beberapa negara (Guterres, 2024). Sementara itu, laporan IPBES 2024 (*Intergovernmental Science-Policy*

Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) mengungkapkan bahwa degradasi lahan telah berdampak pada lebih dari 3,2 miliar orang di dunia. Situasi ini diperburuk oleh tekanan akibat perubahan iklim, kebakaran hutan besar-besaran, dan praktik pertanian intensif yang tidak berkelanjutan.

Pendorong utama kerusakan ekosistem darat berasal dari ekspansi pertanian komersial, konversi hutan menjadi lahan perkebunan, serta aktivitas pertambangan yang tidak terkendali. Menyoroti bahwa deforestasi global pada tahun 2024-2025 meningkat terutama di kawasan tropis seperti Amazon, Afrika Tengah, dan Asia Tenggara, sebagian besar akibat permintaan global terhadap komoditas seperti kedelai, daging sapi, dan minyak kelapa sawit. Selain itu, *The Guardian* menyoroti meningkatnya kebakaran hutan di berbagai negara tropis, yang memperburuk kehilangan biodiversitas dan menambah emisi karbon ke atmosfer (Watts, 2025). Tekanan ekonomi global sering kali mendorong praktik penggunaan lahan yang merusak, sementara insentif terhadap konservasi dan praktik agroforestri masih minim.

Dampak ekologis dari kerusakan ekosistem darat tidak hanya terbatas pada hilangnya keanekaragaman hayati, tetapi juga mengganggu keseimbangan sosial dan ekonomi masyarakat. Degradasi tanah menurunkan produktivitas pertanian dan memperburuk ketahanan pangan, yang berkaitan langsung dengan SDG 2 (*Zero Hunger*). Selain itu, hilangnya tutupan hutan mengurangi kapasitas penyerapan karbon, yang memperburuk krisis iklim dan menantang pencapaian SDG 13 (Climate Action). Dalam konteks ini, IPBES (2024) menekankan pentingnya pendekatan lintas-sektor (*nexus approach*) untuk mengintegrasikan kebijakan pangan, air, energi, dan keanekaragaman hayati secara berimbang.

Untuk mempercepat pencapaian SDG 15, diperlukan kebijakan berbasis bukti dan sinergi antara pemerintah, masyarakat adat, dan sektor swasta. Salah satu langkah strategis adalah reformasi insentif ekonomi, dengan mengalihkan subsidi yang sebelumnya mendukung praktik pertanian destruktif menjadi dukungan bagi sistem agroforestri dan konservasi. Selain itu, pembiayaan konservasi perlu diperkuat melalui skema inovatif seperti *green bonds*, *blended finance*, dan mekanisme pembayaran jasa ekosistem (*Payment for Ecosystem Services*). Pengakuan terhadap hak masyarakat adat dan lokal juga menjadi kunci, karena penelitian menunjukkan bahwa wilayah yang dikelola oleh masyarakat adat cenderung memiliki tingkat deforestasi lebih rendah dan keanekaragaman hayati yang lebih tinggi.

Selanjutnya, investasi dalam inovasi dan data lingkungan harus ditingkatkan untuk mendukung pemantauan kondisi ekosistem secara real-time menggunakan teknologi satelit dan kecerdasan buatan. Sistem informasi geospasial dapat membantu perumusan kebijakan berbasis bukti dan mengidentifikasi area prioritas untuk restorasi lahan. Selain itu, kolaborasi internasional perlu diperkuat agar pendanaan dan teknologi ramah lingkungan dapat diakses oleh negara-negara berkembang yang menjadi penjaga utama ekosistem tropis dunia.

Dengan melihat kondisi saat ini, jelas bahwa dunia masih menghadapi tantangan besar dalam mencapai SDG 15. Namun, peluang tetap terbuka melalui pendekatan yang lebih integratif dan berbasis ilmu pengetahuan. Kombinasi antara kebijakan ekonomi hijau, penguatan kapasitas lokal, dan inovasi teknologi dapat mengubah arah pembangunan menuju sistem daratan yang lebih berkelanjutan. Jika langkah-langkah tersebut dilakukan secara konsisten, SDG 15 tidak hanya menjadi tujuan lingkungan, tetapi juga fondasi bagi kesejahteraan sosial dan ekonomi global di masa depan.

Konservasi Sumber Daya Tumbuhan

Konservasi tumbuhan merupakan salah satu strategi utama dalam menjaga keanekaragaman hayati dan mendukung keberlanjutan ekosistem daratan. Upaya ini terbagi ke dalam dua pendekatan, yaitu konservasi *in situ* dan *ex situ*, yang memiliki peran saling melengkapi dalam melindungi spesies tumbuhan dari ancaman kepunahan. Kedua strategi ini berorientasi pada perlindungan, pemulihan, dan pengelolaan sumber daya genetik agar dapat tetap berfungsi sebagai bagian integral dari ekosistem (Fussi *et al.*, 2025).

Konservasi *in situ* merupakan upaya pelestarian tumbuhan secara langsung di habitat alaminya agar proses ekologi dan evolusi dapat berlangsung secara alami. Pendekatan ini menekankan pentingnya menjaga keberlanjutan populasi dan interaksi ekologis di lingkungan tempat spesies berevolusi. Melalui sistem pengelolaan berbasis ekosistem, konservasi *in situ* memastikan bahwa spesies dapat beradaptasi terhadap perubahan lingkungan sekaligus mempertahankan keragaman genetik alaminya (Fussi *et al.*, 2025). Kawasan yang menjadi fokus utama pelaksanaan konservasi *in situ* meliputi taman nasional, cagar alam, dan hutan lindung, yang berfungsi sebagai habitat alami bagi berbagai spesies tumbuhan langka. Pengelolaan konservasi *in situ* dilakukan melalui sistem zonasi dan pemantauan populasi secara berkala. Sistem zonasi berfungsi untuk mengatur pemanfaatan ruang agar tidak mengganggu wilayah inti yang menjadi tempat tumbuh dan berkembang biaknya spesies endemik. Pemantauan populasi dilakukan untuk mengidentifikasi dinamika populasi, kondisi habitat, serta ancaman lingkungan yang berpotensi mempengaruhi keberlanjutan spesies (Rohmatin *et al.*, 2025). Dengan mekanisme tersebut, konservasi *in situ* tidak hanya menjaga spesies secara individual, tetapi juga memelihara integritas ekosistem secara keseluruhan.

Selain itu, konservasi *in situ* juga berperan penting dalam memelihara interaksi ekologis dan proses evolusi alami yang memungkinkan terjaganya keanekaragaman genetik di dalam populasi asli. Dengan mempertahankan habitat alaminya, konservasi ini turut mendukung pemulihan ekosistem secara alami dan

memastikan keberlanjutan layanan ekosistem seperti siklus air, penyerapan karbon, dan penyediaan sumber daya biologis (Marpaung *et al.*, 2025). Namun demikian, konservasi *in situ* tidak lepas dari tantangan, terutama akibat tekanan aktivitas manusia seperti alih fungsi lahan, perambahan hutan, serta perburuan tumbuhan langka. Faktor perubahan iklim global juga dapat mengganggu kestabilan ekosistem alami, yang berdampak pada perubahan komposisi vegetasi dan distribusi spesies di habitat aslinya.

Pada Januari 2015, pemerintah mengeluarkan Peraturan Presiden Nomor 2 Tahun 2015 yang memuat Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015–2019. Konservasi *ex situ* menjadi alternatif penting dalam melindungi spesies tumbuhan yang terancam punah akibat degradasi habitat atau tekanan lingkungan yang ekstrem. Konservasi *ex situ* dilakukan dengan memindahkan tumbuhan dari habitat aslinya ke lingkungan buatan yang lebih terkendali, seperti kebun raya, taman botani, bank benih, atau bank DNA (We & Jiang, 2020). Tujuan utama dari konservasi ini adalah mengumpulkan, memelihara, dan mengembangbiakkan spesies tumbuhan di luar habitat aslinya untuk menjamin keberlanjutan genetik serta menyediakan sumber daya bagi kegiatan penelitian dan restorasi ekosistem di masa depan. Pelestarian keanekaragaman hayati secara *ex situ* telah menjadi bagian penting dari strategi konservasi nasional yang tercantum dalam *Agenda 21 Indonesia* (Hidayat *et al.*, 2011). Melalui lembaga seperti kebun raya dan bank genetik, upaya konservasi *ex situ* berfungsi sebagai cadangan genetik yang sangat penting dalam menghadapi risiko kepunahan alami maupun akibat aktivitas manusia. Risna (2020) menambahkan bahwa konservasi *ex situ* juga mencakup kegiatan pelestarian, penelitian, dan pemanfaatan plasma nutfah dalam bentuk kebun botani yang ditata berdasarkan klasifikasi famili tumbuhan. Melalui sistem ini, tumbuhan dapat dipelihara secara teratur dan digunakan sebagai sumber informasi genetik serta edukasi lingkungan. Meskipun memiliki manfaat yang signifikan, konservasi *ex situ* juga menghadapi tantangan dalam implementasinya. Salah satu kendala utama adalah rendahnya tingkat keberhasilan adaptasi spesies terhadap lingkungan buatan. Banyak jenis tumbuhan yang memiliki ketergantungan tinggi terhadap kondisi habitat alami, sehingga sulit untuk tumbuh dan berkembang di luar ekosistem aslinya.

Dengan demikian, baik konservasi *in situ* maupun *ex situ* memiliki kontribusi penting dalam menjaga keberlanjutan keanekaragaman hayati tumbuhan di Indonesia. Konservasi *in situ* berfungsi mempertahankan proses ekologis dan keutuhan habitat alami, sementara konservasi *ex situ* berperan sebagai langkah penyelamatan genetik dan penyedia cadangan sumber daya untuk restorasi. Integrasi antara kedua strategi ini menjadi pondasi utama dalam sistem konservasi modern yang berorientasi pada pelestarian jangka panjang, sejalan dengan upaya pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDG) ke-15, yaitu *Life on Land*.

Table 1. Jenis-jenis Konservasi Tumbuhan dan Inovasinya

Jenis Inovasi	Deskripsi	Peran dalam Konservasi Tumbuhan	Dampak terhadap Pencapaian SDG Ke-15 (Life on Land)
Kultur Jaringan	Teknik perbanyakan tanaman dengan menumbuhkan bagian tanaman seperti sel, jaringan, atau organ dalam kondisi aseptik pada media buatan yang kaya nutrisi (Asharo <i>et al.</i> , 2024)	Memungkinkan perbanyakan massal tanaman langka dan endemik secara cepat, menghasilkan bibit identik dan bebas penyakit, serta mempercepat proses rehabilitasi ekosistem.	Mendukung pelestarian spesies tumbuhan langka dan mempercepat restorasi ekosistem darat yang terdegradasi.
Kriopreservasi	Teknik penyimpanan materi genetik tumbuhan seperti biji, embrio, atau jaringan meristem pada suhu menggunakan nitrogen cair (Ernayunita <i>et al.</i> , 2021)	Menjamin pelestarian plasma nutfah jangka panjang, mengurangi kebutuhan perbanyakan berulang, serta meminimalkan kehilangan genetik akibat perubahan lingkungan.	Menyediakan cadangan genetik untuk program reintroduksi spesies dan menjaga stabilitas keanekaragaman hayati.
DNA Barcoding	Teknik identifikasi spesies tumbuhan berdasarkan analisis segmen DNA pendek yang unik pada setiap spesies (Akbar <i>et al.</i> , 2025).	Mempercepat proses identifikasi dan pemantauan spesies langka serta mendukung validasi taksonomi tumbuhan dalam konservasi.	Memperkuat basis data keanekaragaman hayati dan meningkatkan akurasi perencanaan konservasi spesies darat.
Teknologi Digital dan Remote Sensing	Penggunaan sistem satelit, <i>drone</i> , dan sensor jarak jauh untuk memantau kondisi habitat dan distribusi tumbuhan secara <i>real-time</i> dan dalam skala luas (Nurda & Habibie 2023).	Meningkatkan efisiensi pemantauan ekosistem, memungkinkan deteksi dini deforestasi dan perubahan habitat, serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data.	Mendorong pengelolaan sumber daya hayati yang lebih adaptif, transparan, dan berbasis bukti ilmiah.

Tabel 1 menunjukkan bahwa inovasi mutakhir dalam konservasi tumbuhan agar bisa terkelola secara berkelanjutan sehingga tidak terjadi kepunahan, perlu dirumuskan arah dan strategi pengembangan yang tepat ke depannya (Widyatmoko, 2019). Kultur jaringan merupakan teknik untuk memperbanyak tanaman, metode ini memungkinkan perbanyak massal tanaman langka atau endemik dalam waktu relatif singkat dengan hasil yang seragam dan bebas penyakit. Kultur jaringan dapat digunakan untuk restorasi ekosistem darat yang terdegradasi, misalnya melalui penanaman kembali di kawasan konservasi. Dengan demikian, inovasi ini berkontribusi langsung terhadap pencapaian SDG 15 melalui pelestarian spesies tumbuhan langka dan rehabilitasi ekosistem alami.

Kriopreservasi adalah teknik penyimpanan materi genetik tumbuhan pada suhu ultra rendah menggunakan nitrogen cair untuk menjaga integritas genetiknya dalam jangka panjang. Menurut (Ernayunita et al. 2021), teknologi ini memungkinkan pelestarian plasma nutfah tanpa harus melakukan perbanyak berulang, sehingga meminimalkan risiko kehilangan genetik akibat perubahan lingkungan. Dalam konteks konservasi, kriopreservasi berfungsi sebagai bank genetik yang menyimpan biji, embrio, atau jaringan tanaman sebagai cadangan untuk kegiatan reintroduksi spesies di masa mendatang. Inovasi ini sangat penting bagi keberlanjutan keanekaragaman hayati, terutama di tengah ancaman kepunahan akibat degradasi habitat dan perubahan iklim ekstrem.

DNA barcoding menjadi salah satu inovasi penting dalam bidang taksonomi modern. Teknologi ini menggunakan segmen DNA pendek yang spesifik untuk setiap spesies, sehingga memudahkan proses identifikasi tumbuhan dengan cepat dan akurat (Akbar et al., 2025). Dalam konservasi, metode ini berperan dalam pemantauan spesies langka, deteksi spesies invasif, serta validasi data taksonomi yang sebelumnya hanya mengandalkan ciri morfologis. Penggunaan DNA barcoding juga memperkuat basis data keanekaragaman hayati nasional dan global, yang sangat penting dalam perencanaan strategi konservasi berbasis bukti ilmiah. Dengan demikian, inovasi ini membantu meningkatkan efisiensi pengelolaan spesies darat serta mendukung upaya global dalam pencapaian SDG ke-15.

Pemanfaatan teknologi digital dan sistem penginderaan jauh (remote sensing) memberikan terobosan besar dalam pemantauan ekosistem. Menurut Nurda & Habibie (2023), penggunaan satelit, drone, dan sensor jarak jauh memungkinkan pengamatan kondisi vegetasi dan habitat secara real-time dan luas. Teknologi ini mempermudah deteksi dini terhadap deforestasi, degradasi lahan, serta perubahan tutupan vegetasi akibat aktivitas manusia. Data yang dihasilkan dapat diolah menjadi peta tematik yang mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan kawasan konservasi. Selain itu, sistem ini mendukung transparansi, efisiensi, dan akuntabilitas pengelolaan sumber daya alam berbasis data spasial. Oleh karena itu, penerapan teknologi digital berperan penting dalam memperkuat tata kelola konservasi yang berkelanjutan dan adaptif terhadap perubahan lingkungan.

Peran Konservasi tumbuhan dalam Pencapaian SDG Ke 15

Sustainable Development Goals (SDG) ke-15, yaitu *Life on Land*, merupakan salah satu tujuan global yang menekankan pentingnya perlindungan, pemulihan, dan pemanfaatan berkelanjutan terhadap ekosistem daratan. Tujuan ini tidak hanya berfokus pada pelestarian lingkungan secara fisik, tetapi juga menekankan upaya menjaga keseimbangan ekosistem yang mendukung keberlangsungan kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya (Arora & Mishra, 2024). Konservasi tumbuhan berperan strategis sebagai fondasi utama dalam menjaga stabilitas ekosistem, mempertahankan keanekaragaman hayati, serta menjamin kesinambungan sumber daya alam bagi generasi mendatang. Konservasi tumbuhan berfungsi sebagai upaya ilmiah dan sistematis untuk melindungi, mengelola, serta memulihkan populasi tumbuhan agar tidak mengalami kepunahan. Upaya ini mencakup perlindungan terhadap spesies endemik, langka, maupun bernilai ekonomi tinggi yang memiliki peranan penting dalam ekosistem. Melalui kegiatan konservasi, struktur vegetasi dan keseimbangan ekologis dapat dipertahankan.

Menurut Karjaya et al. (2024), pencapaian SDG ke-15 berfokus pada empat prioritas utama, yaitu pengendalian deforestasi, rehabilitasi lahan kritis, pencegahan degradasi tanah, dan perlindungan terhadap spesies terancam punah. Keempat prioritas ini memiliki keterkaitan erat dengan kegiatan konservasi tumbuhan. Selain itu, SDG ke-15 juga menekankan pentingnya menjaga keseimbangan antara kebutuhan manusia dan kelestarian alam (Linsky et al., 2024). Dalam hal ini, konservasi tumbuhan berperan penting dalam menyediakan sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan tanpa merusak ekosistem. Melalui praktik konservasi yang berkelanjutan, pemanfaatan sumber daya tumbuhan dapat dilakukan secara bijaksana dengan tetap memperhatikan kapasitas regenerasi alamiah dan daya dukung lingkungan.

Fariss et al. (2022) menegaskan bahwa keberhasilan pencapaian SDG 15 sangat bergantung pada efektivitas upaya konservasi yang terintegrasi. Konservasi tumbuhan yang dilakukan secara komprehensif dapat membantu menjaga kestabilan ekosistem darat, menekan laju perubahan iklim, serta memperkuat ketahanan lingkungan terhadap gangguan antropogenik. Dengan demikian, peran konservasi tumbuhan dalam mendukung SDG ke-15 sangatlah fundamental. Konservasi bukan hanya berfungsi sebagai bentuk perlindungan terhadap flora yang terancam punah, tetapi juga sebagai strategi global dalam menjaga

keberlanjutan sistem kehidupan di bumi serta memastikan bahwa tujuan SDG 15, yaitu *Life on Land*, dapat tercapai secara efektif dan berkelanjutan.

Hasil penelitian lain yang selaras dengan penelitian ini yang dilakukan oleh Oktavia & Trimurtini, yang menunjukkan bahwa hutan memberikan berbagai jasa ekosistem yang mendukung keberlanjutan lingkungan, ekonomi, dan sosial. Peran konservasi sumber daya alam hutan dapat mendukung ketercapaian tujuan SDG 15 di tahun kedepannya dengan membangun kolaborasi dengan semua pihak terutama masyarakat lokal (Prasetyaningtyas & Trimurtini, 2024).

KESIMPULAN

Konservasi tumbuhan memiliki peran penting dalam mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDG) ke-15, yaitu *Life on Land*, yang berfokus pada pelestarian ekosistem darat dan keanekaragaman hayati. Pelaksanaan konservasi in situ melalui perlindungan tumbuhan di habitat alamnya, berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekologi serta mempertahankan keanekaragaman genetik alami. Sementara itu, konservasi ex situ menjadi pelengkap penting untuk melindungi spesies yang terancam punah melalui upaya penyimpanan dan perbanyakan di luar habitat aslinya. Kedua bentuk konservasi tersebut saling melengkapi dan berperan penting dalam menjamin kelangsungan hidup tumbuhan, khususnya spesies endemik Indonesia yang memiliki nilai ekologis tinggi. Selain itu, inovasi mutakhir seperti kultur jaringan, kriopreservasi, DNA barcoding, serta pemanfaatan teknologi digital dan remote sensing terbukti meningkatkan efektivitas konservasi tumbuhan. Dengan demikian, penguatan konservasi tumbuhan secara komprehensif merupakan fondasi penting bagi tercapainya SDG ke-15 serta pembangunan berkelanjutan yang harmonis antara manusia dan alam. Keempat inovasi yang dijelaskan di atas saling melengkapi dalam memperkuat sistem konservasi tumbuhan berkelanjutan. Kultur jaringan dan kriopreservasi berperan dalam aspek pelestarian dan penyimpanan sumber daya genetik, sedangkan DNA barcoding dan teknologi digital memperkuat identifikasi, pemantauan, dan perencanaan konservasi berbasis data ilmiah. Kombinasi penerapan keempat teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dan efektivitas konservasi tumbuhan, tetapi juga mendukung pencapaian SDG ke-15 (*Life on Land*), yaitu melestarikan ekosistem darat dan menghentikan kehilangan keanekaragaman hayati.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelisa, S. N., Indah, N. K., & Ningrum, L. W. (2024). Appreciation of the Ethnobotany of *Carica* (*Vasconcellea pubescens* A.DC.) by the Dieng Plateau Local Community. *Jurnal Riset Biologi Dan Aplikasinya*, 6(2), 109–115. <https://doi.org/10.26740/jrba.v6n2.p109-115>
- Afifah, P. S. (2025). Konservasi In Vitro Tunas Bunga Bangkai (*Amorphophallus titanum* (Becc)) melalui Pemberian Beberapa Konsentrasi Paclobutrazol dan Media MS [Universitas Andalas]. <http://scholar.unand.ac.id/id/eprint/502848>
- Akbar, H., Rangkuty, S. M., Siregar, R. J., & Sitanggang, W. P. (2025). Peran Dna Barcoding Dalam Identifikasi Spesies Tanaman Langka Dalam Upaya Konservasi Keanekaragaman Hayati. *Jurnal Saintifik (Multi Science Journal)*, 23(2), 209-214.
- Arora, N. K., & Mishra, I. (2024). Life on land: progress, outcomes and future directions to achieve the targets of SDG 15. *Environmental Sustainability*, 7(4), 369-375.
- Asharo, R. K., Mulyadi, R. S., Hidayatie, F., Achmad, F. F., & Maspar, F. Z. (2024). Improving Understanding of In Vitro Plant Propagation by Plant Study Community through Plant Tissue Culture Workshop. *In Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat* (Vol. 5, No. 1, pp. SNPPM2024ST-129).
- Cahyaningsih, R., Brehm, J. M., & Maxted, N. (2021). Gap analysis of Indonesian priority medicinal plant species as part of their conservation planning. *Global Ecology and Conservation*, 26, e01459.
- Damayanti, I., & I, I. (2024). Perspektif Hukum Lingkungan dalam Perlindungan Biodiversitas di Taman Nasional Gunung Ciremai. *Media Hukum Indonesia*, 2(4), 76. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13998530>
- FAO. (2024). *The State Of The World's Forests Forest-Sector Innovations Towards A More Sustainable Future*. <https://doi.org/https://doi.org/10.4060/cd1211> en The
- Guterres, A. (2024). The Sustainable Development Goals Report 2024. *The Companion to Development Studies*, 253–257.
- Hidayat, S., A.M.Zuhud, E., & Widyatmoko, D. (2011). Konservasi Ex Situ Tumbuhan Obat Di Kebun Raya Bogor (Medicinal Plants Ex Situ Conservation in Bogor Botanical Gardens). *Forum Pascasarjana*, 34(4), 257–265.
- Prasetyaningtyas, O., & Trimurtini. (2024). Peran Konservasi Sumber Daya Alam Hutan terhadap Tujuan Sustainable Development Goals (SDGs). *Conserva*, 2(1), 13–21. <https://doi.org/10.35438/conserva.v2i1.203>
- Watts, J. (2025). 'Dismal' Health of World's Forests is Threat to Humanity, Report Warns.

- https://www.theguardian.com/environment/2025/oct/14/dismal-health-of-worlds-forests-is-threat-to-humanity-report-warns?CMP=share_btn_url
- Widyatmoko, D. (2019). *Strategi dan inovasi konservasi tumbuhan Indonesia untuk pemanfaatan secara berkelanjutan. Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek) Ke-4. Tabel 2, 1–22.*
- Engels, J. M., & Ebert, A. W. (2021). A critical review of the current global ex situ conservation system for plant agrobiodiversity. I. History of the development of the global system in the context of the political/legal framework and its major conservation components. *Plants*, 10(8), 1557.
- Ernayunita, E., Wening, S., & Supena, N. (2021). Kripresevasi: Konservasi Plasma Nutfah Kelapa Sawit Jangka Panjang. *Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 26(1), 30-39.
- FAO, IFAD, UNICEF, & WFP and WHO. (2020). The State of Food Security and Nutrition in the World 2020. FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. <https://doi.org/10.4060/ca9692en>
- Fariss, B., DeMello, N., Powlen, K. A., Latimer, C. E., Masuda, Y., & Kennedy, C. M. (2023). Catalyzing success in community-based conservation. *Conservation Biology*, 37(1), e13973.
- Fussi, B., Šeho, M., & Kavaliauskas, D. (2025). In Situ and Ex Situ Conservation Measures. In *Ecological Connectivity of Forest Ecosystems* (pp. 213-240).
- Gunawan, H., Setyawati, T., Atmoko, T., Kwatrina, R. T., Yeny, I., Yuwati, T. W., ... & Kuswanda, W. (2024). A review of forest fragmentation in Indonesia under the DPSIR framework for biodiversity conservation strategies. *Global Ecology and Conservation*, 51, e02918.
- Hidayat, I. W., Kurniawati, F., & Suhendri, Y. (2023). Ex-situ Conservation Efforts to the Seedlings Collected from Botanical Exploration in Mount Gede Pangrango National Park, Indonesia. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(4).
- Hidayat, S., A.M.Zuhud, E., & Widyatmoko, D. (2011). Konservasi Ex Situ Tumbuhan Obat Di Kebun Raya Bogor (Medicinal Plants Ex Situ Conservation in Bogor Botanical Gardens). *Forum Pascasarjana*, 34(4), 257–265.
- Linsky, J., Byrne, A., Handley, V., Coffey, E. E., Alvarez-Clare, S., Crowley, D., & Meyer, A. (2024). Integrated plant conservation through the Global Conservation Consortia. *Applications in Plant Sciences*, 12(3), e11586.
- Karjaya, L. P., Rahman, S. A., & Muharni, Z. (2024). Implementasi Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) Melalui Kegiatan Konservasi Alam Penghijuan di Felda Batu Lapan, Kedah, Malaysia. *Prosiding Semnaskom-Unram*, 6(1), 327-335.
- Marpaung, S. S. M., Fitriani, D., Nugroho, S. P. A., Safitri, I., Tambunan, H., Oktaviani, E., ... & Silalahi, H. T. (2025). *Pengelolaan Keanekaragaman Hayati. Tangguh Denara Jaya Publisher.*
- Nurda, N., & Habibie, M. I. (2023). Dampak perubahan lahan melalui pemanfaatan remote sensing dan GIS terhadap kebijakan publik. *Jurnal Lemhannas RI*, 11(2), 127-131.
- Rohmatin Agustina, S. P., Aditiameri, I., Asmita Ahmad, S. T., Natan Tebai, S. P., Fidhatami, I. I., La Habi, M., ... & Azizah, A. (2025). *Konservasi Sumber Daya Alam dan Lingkungan. Azzia Karya Bersama.*
- Rinaldi, M. J., & Rita, R. R. N. D. (2020). Identifikasi Jenis Anggrek (Orchidaceae) Di Kebun Raya Lemor Desa Suela Kecamatan Suela Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Silva Samalas*, 3(1), 50. <https://doi.org/10.33394/jss.v3i1.3685>
- Risna, R. A. (2020). Konservasi ex situ Famili Moraceae di Kebun Raya Bogor, Jawa Barat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 6(1), 530–536. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m060109>
- Rumayomi, D. M. S., Nurmaningtyas, A. R., & Utomo, S. (2025). Perancangan konservatori dan laboratorium anggrek berbasis arsitektur berkelanjutan di jayapura. 15(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.58839/jmap.v15i01.1536>
- Rumimpunu, A. O. O. (2020). Kajian Hukum Konservasi Sumber Daya Alam Hayati Dan Ekosistemnya Di Indonesia. *Lex Et Societatis*, 8(4), 5–12. <https://doi.org/10.35796/les.v8i4.30905>
- Savita, D. R. A., & Widodo. (2022). Karakter Morfologi Carica pubescens dari Dataran Tinggi Dieng. *Jurnal Tropika Mozaika*, 2(1), 47–53.
- Usmanti, E., Kurniawan, F. Y., Meidianing, M. I., Basri, A. R., & Semiarti, E. (2022). Biodiversitas dan Kekerabatan Fenetik Spesies Anggrek Alam di Kawasan Ekowisata Ayunan Langit, Kulonprogo. Al-Kauniyah: *Jurnal Biologi*, 15(2), 277–289. <https://doi.org/10.15408/kauniyah.v15i2.19801>
- Ye, J., Shan, Z., Peng, D., Sun, M., Niu, Y., Liu, Y., ... & Chen, Z. (2023). Identifying gaps in the ex situ conservation of native plant diversity in China. *Biological Conservation*, 282, 110044.
- Watts, J. (2025). *'Dismal' Health of World's Forests is Threat to Humanity, Report Warns.* https://www.theguardian.com/environment/2025/oct/14/dismal-health-of-worlds-forests-is-threat-to-humanity-report-warns?CMP=share_btn_url
- We, X. Z., & Jiang, M. (2020). Conservation Biology - 2020 - Wei - Meta-analysis of genetic representativeness of plant populations under ex situ.pdf. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/cobi.13617>