

PERAN DNA BARCODING DALAM IDENTIFIKASI SPESIES TANAMAN LANGKA DALAM UPAYA KONSERVASI KEANEKARAGAMAN HAYATI

THE ROLE OF DNA BARCODING IN IDENTIFICATION OF RARE PLANT SPECIES IN BIODIVERSITY CONSERVATION EFFORTS

Habil Akbar, Sailana Mira Rangkuty, Rizka Juliana Siregar, Widya Purnama Sitanggang*

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan

*Korespondensi Email purnamawidya96@gmail.com

ARTICLE HISTORY Received [21 February 2025] Revised [18 March 2025] Accepted [22 April 2025]	ABSTRAK Keanekaragaman hayati adalah keanekaragaman ekosistem, yang berbeda kepunahan akibat aktivitas humana dan perubahan lingkungan. DNA barcoding adalah teknik identifikasi spesies berdasarkan analisis fragmen pendek DNA yang relatif stabil dan dapat dibedakan antarspesies. Marker genetik seperti matK, rbcL, ITS, dan trnH-psbA telah digunakan untuk mengidentifikasi berbagai spesies tanaman. Studi pustaka menunjukkan bahwa DNA barcoding mempengaruhi akurasi identifikasi spesies yang sebelumnya sulit dibedakan dengan metode konvensional. DNA barcoding memiliki peran dalam mendukung upaya konservasi, seperti pemetaan hayati, monitoring populasi tanaman langka, dan restorasi habitat. Implementasi metode ini memudahkan peneliti, konservasionis, dan otoritas terkait dalam mengambil kebijakan berbasis data yang lebih akurat dan efektif. DNA barcoding berkontribusi signifikan terhadap perlindungan spesies langka dan keberlanjutan hayati di masa mendatang.
KEYWORDS DNA barcoding, Species Identification, Rare Plants, Biodiversity Conservation, Genetic Markers	ABSTRACT Biodiversity is the diversity of ecosystems, which are different from extinction due to human activities and environmental changes. DNA barcoding is a species identification technique based on the analysis of short fragments of DNA that are relatively stable and can be distinguished between species. Genetic markers such as matK, rbcL, ITS, and trnH-psbA have been used to identify various plant species. Literature studies show that DNA barcoding affects the accuracy of species identification that were previously difficult to distinguish using conventional methods. DNA barcoding has a role in supporting conservation efforts, such as biomapping, monitoring rare plant populations, and habitat restoration. The implementation of this method makes it easier for researchers, conservationists, and related authorities to make more accurate and effective data-based policies. DNA barcoding contributes significantly to the protection of rare species and the sustainability of biodiversity in the future.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



PENDAHULUAN

Keanekaragaman hayati adalah salah satu aset paling berharga bagi kehidupan di Bumi, memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, menyediakan sumber daya bagi kehidupan manusia, serta mendukung stabilitas iklim. Di antara berbagai komponen keanekaragaman hayati, spesies tanaman langka memiliki nilai ekologi dan ekonomi yang sangat tinggi, tetapi keberadaannya semakin terancam akibat eksploitasi berlebihan, perubahan iklim, dan perusakan habitat (Marfuah, Kolondam, & Tallei, 2021). Tantangan dalam konservasi tanaman langka semakin kompleks karena identifikasi spesies sering kali terhambat oleh kesamaan morfologi atau minimnya data taksonomi. Oleh karena itu, inovasi metode identifikasi yang akurat seperti DNA barcoding menjadi sangat relevan.

DNA barcoding adalah pendekatan molekuler yang menggunakan analisis fragmen DNA tertentu sebagai alat untuk mengidentifikasi spesies secara cepat dan tepat. Fragmen DNA yang sering digunakan mencakup gen plastida seperti *matK*, *rbcl*, dan *psbA-trnH*, serta wilayah internal transcribed spacer (ITS) dari genom nuklir (Sumarlina & Napitupulu, 2023). Dalam konteks tanaman langka, DNA barcoding memungkinkan identifikasi bahkan pada sampel yang telah terdegradasi atau pada spesies yang sulit dibedakan secara morfologi (Iswuryani, 2022). Teknologi ini menawarkan potensi besar untuk mendukung konservasi keanekaragaman hayati dengan memberikan informasi tentang distribusi, populasi, dan ancaman terhadap spesies tanaman tertentu.

Studi-studi terdahulu telah menunjukkan keberhasilan DNA barcoding dalam mengidentifikasi tanaman dari berbagai habitat, termasuk kawasan hutan, perairan, dan daerah konservasi. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh Radiyansah (2023) menggunakan teknik metabarcoding berbasis marka molekuler untuk mengungkap keragaman mikroba di kawasan mangrove, yang menunjukkan relevansi teknologi molekuler dalam penelitian biodiversitas. Walaupun fokus penelitian ini pada mikroba, prinsip dasar penggunaan marker genetik untuk mendeteksi spesies juga dapat diaplikasikan pada tanaman langka.

Keberhasilan DNA barcoding dalam identifikasi spesies tanaman langka juga memberikan kontribusi langsung pada konservasi. Teknik ini mempermudah pemetaan keanekaragaman hayati, terutama di wilayah yang sulit dijangkau atau memiliki spesies dengan karakter morfologi yang serupa. Sebagai contoh, studi oleh Luthfiyyan (2023) tentang keragaman tumbuhan suku *Araceae* di hutan lindung Batutegi Lampung mengungkapkan bahwa metode molekuler dapat melengkapi pendekatan morfologi dalam penelitian biodiversitas. Hal ini membuktikan bahwa DNA barcoding tidak hanya mempercepat proses identifikasi tetapi juga memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan metode tradisional.

Penggunaan DNA barcoding juga memberikan manfaat signifikan dalam mendeteksi spesies invasif dan hibrida yang berpotensi mengancam populasi asli. Sebagai contoh, laporan oleh Secretariat (2024) menunjukkan bagaimana aplikasi DNA barcoding mampu mendeteksi spesies invasif di ekosistem tropis, yang penting untuk pengendalian dan pengelolaan keanekaragaman hayati. Dengan metode ini, pengelolaan kawasan konservasi dapat dilakukan secara lebih efektif karena informasi tentang spesies yang ada menjadi lebih lengkap dan terpercaya.

Lebih jauh lagi, DNA barcoding memberikan dasar ilmiah yang kuat untuk pengambilan keputusan dalam kebijakan konservasi. Menurut Rusdianto et al. (2022), pengawasan dan pengendalian sumber daya genetik di Indonesia memerlukan data yang valid dan dapat diverifikasi, terutama dalam menghadapi ancaman seperti perdagangan ilegal spesies tanaman langka. Dalam konteks ini, DNA barcoding dapat menjadi alat yang efektif untuk mendukung implementasi kebijakan yang berorientasi pada perlindungan spesies langka.

Selain itu, teknologi ini mendukung pelestarian sumber daya genetik di kebun raya, taman nasional, dan pusat konservasi lainnya. Misalnya, penelitian oleh Ikhsan et al. (2024) mengungkapkan pentingnya keanekaragaman hayati tumbuhan dalam mendukung ekosistem yang sehat, di mana identifikasi genetik memainkan peran penting dalam memastikan keberlanjutan spesies yang dilindungi. Studi lain oleh Iswuryani (2022) pada tanaman kenari di Kebun Raya Bogor juga menegaskan peran DNA barcoding dalam melacak asal usul genetik spesies tanaman koleksi.

Di sisi lain, tantangan teknis dan logistik dalam aplikasi DNA barcoding tetap menjadi perhatian. Faktor-faktor seperti kualitas DNA sampel, pemilihan marker genetik yang sesuai, dan ketersediaan database referensi yang memadai sering kali mempengaruhi hasil identifikasi (Sumarlina & Napitupulu, 2023). Namun, perkembangan teknologi seperti peningkatan kapasitas sekuensing dan penyempurnaan database global seperti Barcode of Life Data System (BOLD) telah membantu mengatasi sebagian besar kendala ini.

Dengan mempertimbangkan berbagai keunggulan yang ditawarkan, DNA barcoding memiliki potensi besar untuk menjadi alat utama dalam mendukung konservasi spesies tanaman langka. Sebagai bagian dari strategi global untuk melindungi keanekaragaman hayati, penggunaan teknologi molekuler ini perlu terus dikembangkan dan diintegrasikan dengan pendekatan konservasi lainnya (Latuconsina, 2021). Dengan demikian, identifikasi spesies berbasis DNA barcoding tidak hanya menjadi langkah inovatif tetapi juga solusi jangka panjang dalam menghadapi tantangan konservasi di era modern.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode studi pustaka (literature review), yang bertujuan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan berbagai sumber referensi ilmiah terkait peran DNA barcoding dalam identifikasi spesies tanaman langka dan kontribusinya terhadap upaya konservasi keanekaragaman hayati. Studi pustaka dipilih karena metode ini memungkinkan peneliti untuk memahami dan merangkum hasil penelitian terdahulu dari jurnal, buku, laporan penelitian, tesis, dan artikel ilmiah lainnya yang relevan. Sumber-sumber tersebut dikaji secara mendalam untuk mendapatkan perspektif yang komprehensif mengenai penggunaan DNA barcoding dan bagaimana teknologi tersebut diterapkan dalam berbagai konteks konservasi.

Langkah pertama dalam metode ini adalah pencarian dan seleksi literatur yang sesuai dengan topik penelitian. Sumber literatur diambil dari jurnal-jurnal ilmiah terakreditasi, buku referensi, dan laporan penelitian yang berfokus pada DNA barcoding, keanekaragaman hayati, identifikasi spesies tanaman langka, serta aplikasi molekuler dalam konservasi. Beberapa penelitian yang menjadi rujukan utama dalam studi ini, antara lain penelitian Marfuah, Kolondam, & Tallei (2021) tentang potensi DNA lingkungan (e-DNA) untuk pemantauan keanekaragaman hayati, serta penelitian oleh Sumarlina & Napitupulu (2023) yang membahas aplikasi DNA barcode pada tanaman genus *Momordica*.

Setelah seleksi literatur dilakukan, tahap berikutnya adalah analisis konten, di mana informasi penting dari masing-masing literatur diidentifikasi, dipilah, dan disintesis untuk mendapatkan gambaran yang menyeluruh. Proses ini melibatkan pengelompokan informasi berdasarkan tema utama, seperti keunggulan DNA barcoding dalam identifikasi spesies, jenis marker genetik yang umum digunakan (misalnya *matK*, *rbcL*, dan *ITS*), serta tantangan yang dihadapi dalam penerapan metode ini. Kajian juga mencakup tinjauan terhadap hasil-hasil penelitian terkait penggunaan DNA barcoding dalam mendukung konservasi tanaman langka, sebagaimana diuraikan dalam penelitian oleh Iswuryani (2022) dan Ikhsan et al. (2024).

Hasil dari analisis literatur ini kemudian disusun dalam bentuk narasi ilmiah untuk menjelaskan peran DNA barcoding dalam identifikasi spesies tanaman langka dan kaitannya dengan upaya konservasi. Dalam tahap akhir, sintesis hasil penelitian pustaka ini dikaitkan dengan konteks konservasi di Indonesia dan global, dengan mempertimbangkan isu-isu aktual yang diangkat dalam berbagai literatur, seperti pentingnya perlindungan sumber daya genetik (Rusdianto et al., 2022) dan ancaman terhadap keanekaragaman hayati akibat perubahan lingkungan (Latuconsina, 2021). Melalui metode studi pustaka ini, penelitian mampu menyajikan pemahaman teoritis yang mendalam dan berbasis bukti ilmiah mengenai topik yang dibahas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

DNA barcoding adalah teknologi molekuler yang semakin mendapat perhatian dalam upaya identifikasi spesies, terutama tanaman langka, karena keunggulannya dalam memberikan hasil yang cepat, akurat, dan mampu mengatasi keterbatasan metode konvensional. Dalam konteks konservasi keanekaragaman hayati, teknologi ini sangat relevan mengingat banyaknya spesies tanaman langka yang sulit dibedakan secara morfologi dan rentan terhadap ancaman lingkungan. Sebagaimana diungkapkan oleh Marfuah, Kolondam, & Tallei (2021), salah satu tantangan besar dalam pelestarian keanekaragaman hayati adalah identifikasi spesies yang tepat, yang menjadi kunci dalam memahami distribusi dan populasi spesies tertentu, serta dalam menentukan langkah konservasi yang efektif.

Keunggulan utama DNA barcoding terletak pada kemampuan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi spesies berdasarkan fragmen pendek DNA yang relatif stabil dan memiliki variasi antarspesies yang cukup tinggi. Fragmen yang paling sering digunakan dalam identifikasi tanaman adalah gen plastida seperti *matK* dan *rbcL*, serta intergenic spacer seperti *psbA-trnH* (Sumarlina & Napitupulu, 2023). Marker genetik tersebut telah digunakan dalam berbagai penelitian untuk mengidentifikasi spesies tanaman langka yang sebelumnya sulit dibedakan dengan metode morfologi. Sebagai contoh, penelitian oleh Iswuryani (2022) pada tanaman kenari (*Canarium vulgare*) menunjukkan bahwa penggunaan DNA barcoding memberikan hasil identifikasi yang lebih akurat dibandingkan metode konvensional.

Identifikasi yang akurat ini berperan penting dalam mendukung upaya pelestarian spesies tanaman langka. Dengan menggunakan data genetik yang diperoleh dari DNA barcoding, peneliti dapat memetakan distribusi spesies tanaman di habitat alamnya dan memantau perubahan populasi yang mungkin terjadi akibat fragmentasi habitat, perubahan iklim, atau tekanan antropogenik lainnya. Ikhsan et

al. (2024) menggarisbawahi pentingnya pelestarian keanekaragaman hayati tumbuhan dalam menjaga keseimbangan ekosistem, terutama di daerah tropis yang kaya akan spesies tanaman langka. Melalui identifikasi berbasis DNA, spesies yang terancam punah dapat dilindungi dengan lebih efektif karena informasi tentang status konservasi mereka menjadi lebih jelas.

Selain itu, DNA barcoding juga memberikan kontribusi penting dalam mendeteksi spesies invasif dan hibrida yang berpotensi mengancam populasi asli. Spesies invasif dapat menyebabkan gangguan serius pada ekosistem lokal, termasuk persaingan dengan spesies asli untuk sumber daya dan perubahan struktur komunitas tumbuhan. Laporan oleh Secretariat (2024) menunjukkan bahwa penggunaan DNA barcoding memungkinkan deteksi spesies invasif yang sulit diidentifikasi secara morfologi, sehingga pengelolaan kawasan konservasi dapat dilakukan dengan lebih baik. Deteksi dini spesies invasif ini juga berperan dalam mencegah penyebaran mereka yang lebih luas.

Teknologi DNA barcoding juga mendukung pengawasan dan pengendalian sumber daya genetik. Dalam konteks kebijakan konservasi di Indonesia, Rusdianto et al. (2022) menegaskan pentingnya data genetik dalam mendukung implementasi Undang-Undang RI Nomor 21 Tahun 2019 tentang Pengelolaan Sumber Daya Genetik. Dengan adanya data DNA barcoding, pihak berwenang dapat memverifikasi keaslian spesies yang dilindungi dan meminimalkan risiko perdagangan ilegal tanaman langka. Hal ini sangat penting mengingat tingginya ancaman terhadap spesies tanaman endemik akibat eksploitasi berlebihan.

Lebih jauh lagi, DNA barcoding tidak hanya mendukung konservasi spesies di lapangan, tetapi juga memberikan manfaat dalam pelestarian ex-situ, seperti di kebun raya dan bank gen. Penelitian oleh Iswuryani (2022) di Kebun Raya Bogor menunjukkan bahwa teknologi ini dapat digunakan untuk melacak asal usul genetik spesies tanaman koleksi dan memastikan bahwa spesies tersebut tetap terjaga keasliannya. Hal ini sejalan dengan temuan Luthfiyyan (2023) yang mengungkapkan bahwa metode molekuler seperti DNA barcoding dapat melengkapi pendekatan morfologi dalam mengidentifikasi keragaman tumbuhan di kawasan hutan lindung. Namun, penerapan DNA barcoding dalam konservasi tidak terlepas dari berbagai tantangan. Salah satu tantangan utama adalah kualitas DNA yang diperoleh dari sampel. DNA yang terdegradasi atau tercemar dapat mempengaruhi hasil analisis dan menyebabkan kesalahan identifikasi. Selain itu, pemilihan marker genetik yang sesuai juga menjadi faktor penting dalam keberhasilan DNA barcoding. Sumarlina & Napitupulu (2023) menunjukkan bahwa tidak semua marker genetik memiliki tingkat resolusi yang sama dalam membedakan spesies, sehingga pemilihan marker harus disesuaikan dengan kelompok tumbuhan yang sedang dikaji.

Tantangan lainnya adalah keterbatasan database referensi DNA yang komprehensif. Meskipun sudah ada database global seperti Barcode of Life Data System (BOLD), masih banyak spesies tanaman, terutama yang berasal dari daerah tropis, yang belum terwakili dalam database tersebut. Hal ini menyebabkan kesulitan dalam melakukan identifikasi spesies baru atau spesies yang belum memiliki data referensi genetik. Untuk mengatasi kendala ini, Radiansah (2023) menyarankan agar lebih banyak penelitian dilakukan untuk meningkatkan cakupan database DNA barcoding, terutama dari wilayah yang kaya keanekaragaman hayati seperti Indonesia. Meskipun demikian, perkembangan teknologi molekuler yang pesat memberikan harapan bahwa tantangan-tantangan ini dapat diatasi di masa depan. Peningkatan kapasitas sekuensing, misalnya, memungkinkan analisis DNA dengan biaya yang lebih rendah dan waktu yang lebih cepat. Hal ini membuka peluang untuk penerapan DNA barcoding secara lebih luas dalam berbagai program konservasi, baik di tingkat lokal maupun global (Latuconsina, 2021).

Dengan mempertimbangkan semua aspek tersebut, DNA barcoding jelas memiliki peran yang sangat penting dalam upaya konservasi keanekaragaman hayati. Teknologi ini tidak hanya membantu dalam identifikasi spesies tanaman langka, tetapi juga mendukung pengelolaan sumber daya genetik, deteksi spesies invasif, dan pelestarian ex-situ. Ke depan, integrasi DNA barcoding dengan pendekatan konservasi lainnya, seperti pemantauan berbasis DNA lingkungan (e-DNA), akan semakin memperkuat upaya pelestarian keanekaragaman hayati di Indonesia dan di seluruh dunia (Marfuah, Kolondam, & Tallei, 2021).

KESIMPULAN

DNA barcoding merupakan teknologi inovatif yang mampu memberikan kontribusi besar dalam identifikasi spesies tanaman langka. Dengan menggunakan fragmen pendek DNA yang spesifik, teknologi ini mampu membedakan spesies tanaman dengan akurasi yang tinggi, termasuk pada spesies yang memiliki karakter morfologi serupa. Hal ini sangat penting untuk mendukung upaya konservasi keanekaragaman hayati, terutama mengingat tingginya tingkat ancaman terhadap tanaman langka akibat deforestasi, perubahan iklim, dan aktivitas manusia lainnya.

Melalui penerapan DNA barcoding, identifikasi spesies dapat dilakukan dengan lebih cepat dan efektif dibandingkan metode konvensional berbasis morfologi. Teknologi ini juga dapat digunakan untuk memetakan distribusi spesies tanaman di habitat aslinya, memantau perubahan populasi, dan mendeteksi spesies yang terancam punah. Identifikasi yang akurat ini berperan penting dalam menentukan prioritas konservasi dan langkah-langkah perlindungan yang tepat untuk menjaga keberlangsungan populasi tanaman langka di alam.

Selain itu, DNA barcoding juga memberikan manfaat dalam mendeteksi spesies invasif yang berpotensi merusak ekosistem lokal. Dengan kemampuan untuk mendeteksi spesies yang sulit diidentifikasi secara visual, teknologi ini membantu mencegah penyebaran spesies invasif dan menjaga keseimbangan ekosistem. Hal ini mendukung upaya pengelolaan kawasan konservasi yang lebih baik dan berkelanjutan.

Penerapan DNA barcoding juga memberikan dukungan penting dalam pelestarian ex-situ, seperti di kebun raya dan bank gen. Identifikasi berbasis DNA memungkinkan pelacakan asal usul genetik spesies tanaman koleksi dan memastikan keasliannya. Dengan demikian, teknologi ini membantu menjaga keragaman genetik yang penting untuk stabilitas dan ketahanan ekosistem.

Tantangan dalam penerapan DNA barcoding memang masih ada, terutama terkait dengan kualitas DNA sampel, pemilihan marker genetik yang tepat, dan keterbatasan database referensi. Namun, perkembangan teknologi molekuler yang pesat dan upaya peningkatan cakupan database DNA diharapkan mampu mengatasi kendala-kendala ini di masa mendatang. Dengan dukungan dari komunitas ilmiah dan kebijakan yang memadai, penerapan DNA barcoding dapat semakin optimal.

Teknologi DNA barcoding juga memberikan dasar ilmiah yang kuat untuk mendukung kebijakan konservasi dan pengelolaan sumber daya genetik. Dalam konteks ini, data genetik yang akurat sangat penting untuk mengurangi risiko perdagangan ilegal spesies tanaman langka dan memastikan keberlanjutan pemanfaatan sumber daya hayati. Hal ini sejalan dengan prinsip konservasi yang berfokus pada perlindungan spesies, habitat, dan ekosistem secara holistik.

Dengan demikian, DNA barcoding tidak hanya menjadi alat identifikasi spesies yang akurat, tetapi juga bagian penting dari strategi konservasi keanekaragaman hayati yang berkelanjutan. Integrasi DNA barcoding dengan pendekatan konservasi lainnya, seperti pemantauan DNA lingkungan dan program restorasi ekosistem, akan semakin memperkuat upaya global untuk melindungi keanekaragaman hayati dan memastikan keseimbangan ekosistem yang mendukung kehidupan di Bumi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ikhsan, Z., Ode, I., Samson, E., Mariane, I., Ashar, J. R., & Pangestuti, R. (2024). Keanekaragaman Hayati Tumbuhan. TOHAR MEDIA.
- Iswuryani, E. O. (2022). Dna Barcoding Tumbuhan Kenari (*Canarium Vulgare*) Koleksi Kebun Raya Bogor (Doctoral dissertation, Universitas Kristen Duta Wacana).
- Kolondam, B. J., & Tallei, T. E. (2021). Potensi environmental DNA (e-DNA) untuk pemantauan dan konservasi keanekaragaman hayati. *Jurnal Bios Logos*, 11(1), 75-81.
- Latuconsina, H. (2021). *Ekologi Ikan Perairan Tropis: Biodiversitas Adaptasi Ancaman dan Pengelolaannya*. UGM PRESS.
- Luthfiyyan, N. (2023). Keragaman Tumbuhan Suku Araceae di Hutan Lindung Batutegi Tanggamus, Provinsi Lampung Berdasarkan Karakter Morfologi Dan Molekuler.
- Radiyansah, S. (2023). Identifikasi Keragaman Spesies Mikroba dengan Teknik Metabarcoding Berdasarkan Marka 18S rRNA di Perairan Hutan Mangrove Lantebung Makassar.
- Rusdianto, R., Haryono, H., Totong, T., Jumadi, J., & Hayati, N. (2022). Pengawasan Dan Pengendalian Sumber Daya Genetik Ikan di Indonesia: Implementasi Undang-Undang Ri Nomor 21 Tahun 2019. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 14(2), 59-71.



Sumarlina, S., & Napitupulu, T. S. (2023). Evaluasi Aplikasi DNA Barcode Lokus psbA-trnH pada Genus Momordica. Jurnal Biotek, 11(2), 182-195.