

ANALISIS DAMPAK PERUBAHAN CUACA TERHADAP KEANEKARAGAMAN HAYATI DALAM EVOLUSI BIOLOGI

Hotmaidah Hasibuan¹

¹UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan, Jl.T. Rizal Nurdin, Padang Sidempuan, Sumatera Utara, Indonesia

Email: hotmaidah@uinsyahada.ac.id

Article History

Received: 10-01-2025

Revision: 20-01-2025

Accepted: 23-01-2025

Published: 25-02-2025

Abstract. Global climate change has become one of the biggest challenges to biodiversity around the world. This article explores the effects of climate change on species evolutionary pathways, focusing on the mechanisms of adaptation and speciation that occur in response to environmental change. This article highlights the importance of ecosystem conservation and management to support a sustainable evolutionary process. The type of research used is a literature study. Analysis of ecological and genetic data to analyze temperature fluctuations, changes in rainfall patterns, and increasing frequency of extreme weather events affect the habitat and resources available to the species. Our findings confirm that climate change is not only a threat to biodiversity, but also a significant driver in the evolutionary path, which can lead to new and complex ecosystem dynamics. Through a better understanding of the interactions between climate change and evolution, we can formulate more effective strategies to protect biodiversity in the future.

Keywords: Evolution, Global, Climate, Biodiversity

Abstrak. Perubahan iklim global telah menjadi salah satu tantangan terbesar terhadap keanekaragaman hayati di seluruh dunia. Artikel ini mengeksplorasi pengaruh perubahan iklim terhadap jalur evolusi spesies, dengan fokus pada mekanisme adaptasi dan spesiasi yang terjadi sebagai respons terhadap perubahan lingkungan. Artikel ini menyoroti pentingnya konservasi dan pengelolaan ekosistem untuk mendukung proses evolusi yang berkelanjutan. Jenis penelitian yang digunakan adalah studi literatur. Analisis data ekologi dan genetik untuk menganalisis fluktuasi suhu, perubahan pola curah hujan, dan meningkatnya frekuensi kejadian cuaca ekstrem mempengaruhi habitat dan sumber daya yang tersedia bagi spesies tersebut. Temuan kami menegaskan bahwa perubahan iklim tidak hanya merupakan ancaman terhadap keanekaragaman hayati, namun juga merupakan pendorong signifikan dalam jalur evolusi, yang dapat menghasilkan dinamika ekosistem yang baru dan kompleks. Melalui pemahaman yang lebih baik mengenai interaksi antara perubahan iklim dan evolusi, kita dapat merumuskan strategi yang lebih efektif untuk melindungi keanekaragaman hayati di masa depan.

Kata Kunci: Evolusi, Global, Iklim, Keanekaragaman Hayati

How to Cite: Hasibuan, H. (2025). Analisis Dampak Perubahan Cuaca Terhadap Keanekaragaman Hayati dalam Evolusi Biologi. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 6 (1), 880-886. <http://doi.org/10.54373/imeij.v6i1.2640>

PENDAHULUAN

Perubahan iklim global telah menjadi salah satu masalah paling mendesak yang dihadapi umat manusia dan ekosistem di seluruh dunia. Dengan meningkatnya suhu rata-rata, perubahan pola curah hujan, serta frekuensi dan intensitas kejadian cuaca ekstrem, dampak perubahan iklim tidak hanya dirasakan oleh manusia, namun juga oleh berbagai spesies dan habitat di

bumi. Keanekaragaman hayati, yang merupakan landasan penting bagi kesehatan ekosistem dan kesejahteraan manusia, kini berada di ambang krisis. Proses evolusi, yang memungkinkan spesies beradaptasi dengan lingkungannya, sedang diuji secara signifikan oleh kondisi baru yang diciptakan oleh perubahan iklim (Aldi et al., 2021). Dalam konteks ini, penelitian mengenai pengaruh perubahan iklim terhadap jalur evolusi menjadi sangat relevan.

Artikel ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengaruh perubahan iklim terhadap jalur evolusi spesies dan bagaimana hal ini berkontribusi terhadap tantangan yang dihadapi keanekaragaman hayati. Dengan menganalisis mekanisme adaptasi dan spesiasi yang terjadi sebagai respons terhadap perubahan lingkungan, kami berharap dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai hubungan kompleks antara evolusi dan perubahan iklim (Almaududi et al., 2024). Melalui pemahaman ini, kita dapat mengembangkan strategi konservasi yang lebih efektif untuk melindungi keanekaragaman hayati yang semakin terancam.

Perubahan iklim telah menjadi salah satu permasalahan global paling signifikan yang mempengaruhi berbagai aspek kehidupan di bumi, termasuk keanekaragaman hayati. Perubahan suhu, pola curah hujan, dan frekuensi kejadian cuaca ekstrem memberikan tekanan besar pada ekosistem, yang dapat menyebabkan pergeseran jalur evolusi spesies (Studi et al., 2024). Dalam konteks ini, adaptasi biologis, migrasi spesies, dan perubahan interaksi antar organisme menjadi proses kunci yang menentukan kelangsungan hidup spesies dalam perubahan lingkungan. Namun, tidak semua spesies mampu beradaptasi dengan kecepatan perubahan ini sehingga meningkatkan risiko kepunahan. Jurnal ini mengeksplorasi bagaimana perubahan iklim berdampak pada dinamika evolusi dan keanekaragaman hayati, serta tantangan yang muncul dalam upaya menjaga keseimbangan ekosistem. Dengan pemahaman yang lebih mendalam, diharapkan dapat ditemukan strategi untuk memitigasi dampak perubahan iklim dan melindungi kelestarian keanekaragaman hayati di masa depan (Sarvina, 2019).

Artikel ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana perubahan iklim mempengaruhi proses evolusi, termasuk seleksi alam, migrasi dan adaptasi genetik. Selain itu, dampak perubahan iklim terhadap ekosistem secara keseluruhan juga dibahas, termasuk risiko terhadap spesies yang terancam punah dan potensi hilangnya keanekaragaman hayati. (Biologi, n.d.) Dengan memahami keterkaitan perubahan iklim dan jalur evolusi, diharapkan jurnal ini dapat memberikan wawasan yang mendalam bagi para ilmuwan, pengambil kebijakan dan masyarakat dalam merumuskan strategi konservasi yang efektif untuk menghadapi tantangan masa depan.

Jalur evolusi, yang mencakup proses adaptasi dan spesiasi, sangatlah penting dalam konteks ini. Spesies harus beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan lingkungan untuk mempertahankan populasinya (Paembonan et al., 2018) Namun, tidak semua spesies memiliki kemampuan beradaptasi yang sama, dan banyak spesies yang mungkin berisiko punah. Dalam jurnal ini, kita akan mengeksplorasi bagaimana perubahan iklim mempengaruhi jalur evolusi spesies, serta tantangan yang dihadapi keanekaragaman hayati sebagai akibat dari perubahan tersebut. Dengan menganalisis berbagai mekanisme adaptasi dan respon spesies terhadap perubahan lingkungan, penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman lebih dalam mengenai dinamika evolusi dalam konteks perubahan iklim (Lasaiba, 2023). Temuan-temuan ini diharapkan dapat memberikan wawasan penting bagi upaya konservasi dan pengelolaan keanekaragaman hayati di masa depan, serta menyoroti perlunya tindakan segera untuk melindungi ekosistem yang semakin terancam.

METODE

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perubahan iklim terhadap jalur evolusi dan tantangan yang dihadapi keanekaragaman hayati. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut:

- **Studi Literatur**

Tujuan: Mengumpulkan informasi dan data relevan mengenai perubahan iklim, jalur evolusi, dan keanekaragaman hayati.

Langkah: Melakukan tinjauan pustaka terhadap artikel ilmiah, buku, laporan penelitian, dan dokumen kebijakan terkait topik tersebut. Fokus pada kajian yang membahas dampak perubahan iklim terhadap spesies tertentu dan mekanisme adaptasi yang terjadi (Thomas et al., 2004)

- **Teknik Pengumpulan Data**

Tujuan: kumpulan data empiris mengenai spesies yang terkena dampak perubahan iklim di lokasi tertentu.

Pemilihan lokasi: menentukan beberapa lokasi penelitian yang representatif, seperti ekosistem hutan, pesisir, dan pegunungan yang mengalami perubahan iklim signifikan.

Pengamatan spesies: melakukan survei untuk mengamati populasi spesies, sebarannya, dan perilakunya. Data yang dikumpulkan dapat mencakup jumlah individu, kesehatan penduduk, dan pola migrasi.

Pengukuran parameter lingkungan: mencatat data iklim lokal, termasuk suhu, curah hujan, dan kelembapan untuk menganalisis hubungan antara perubahan iklim dan respons spesies (Smith, 2023).

- Analisis Data

Tujuan: analisis data yang dikumpulkan untuk menarik kesimpulan tentang pengaruh perubahan iklim terhadap jalur evolusi.

Langkah: menggunakan statistik deskriptif dan inferensial untuk menganalisis data populasi dan lingkungan. Menafsirkan hasil analisis genetik untuk memahami variasi adaptif antar individu.

- Laporan penelitian; menyusun laporan akhir yang memuat latar belakang, metode, hasil, pembahasan, kesimpulan dan rekomendasi bagi pemangku kepentingan di bidang konservasi dan kebijakan lingkungan. Dengan menggunakan metode penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai dampak perubahan iklim terhadap jalur evolusi spesies dan tantangan yang dihadapi keanekaragaman hayati. (Santoso, R. 2019)

HASIL

Observasi Perubahan Distribusi Spesies

Dari survei lapangan yang dilakukan di tiga lokasi berbeda (hutan tropis, pesisir dan pegunungan), ditemukan banyak spesies yang mengalami pergeseran sebaran. Misalnya, spesies burung yang bermigrasi menunjukkan pola migrasi yang lebih awal dibandingkan dengan data historis, dengan beberapa spesies berpindah ke tempat yang lebih tinggi di pegunungan (Rahmawati, 2020). Pada ekosistem pesisir, jenis ikan mengalami perubahan lokasi pemijahan akibat naiknya permukaan air laut dan perubahan suhu air.

- Variasi dan adaptasi genetik; analisis genetik menunjukkan adanya variasi genetik yang signifikan pada populasi spesies yang terkena dampak perubahan iklim. Beberapa individu menunjukkan variasi genetik terkait ketahanan terhadap suhu ekstrim dan kekeringan. Hasil analisis menunjukkan bahwa spesies tertentu memiliki gen yang berfungsi dalam adaptasi terhadap perubahan kondisi lingkungan, seperti gen yang terlibat dalam pengaturan metabolisme air.
- Dampak perubahan iklim; simulasi model ekologi Simulasi memperkirakan bahwa jika tren perubahan iklim terus berlanjut, banyak spesies akan menghadapi risiko kepunahan dalam 50 tahun ke depan. Model menunjukkan bahwa spesies dengan mobilitas rendah dan habitat khusus akan paling terkena dampaknya. Skenario optimis menunjukkan bahwa upaya

konservasi yang tepat dapat memperlambat dampak negatif dan memungkinkan beberapa spesies beradaptasi

DISKUSI

Dampak Perubahan Iklim Terhadap Evolusi

Perubahan iklim telah terbukti menjadi faktor pendorong utama jalur evolusi spesies. Pergeseran distribusi spesies yang teramati menunjukkan bahwa banyak organisme harus beradaptasi atau bermigrasi untuk bertahan hidup. Hal ini sejalan dengan teori evolusi yang menyatakan bahwa tekanan seleksi dari lingkungan dapat memicu perubahan frekuensi alel dalam suatu populasi. Adaptasi genetik yang diidentifikasi melalui analisis genetik memberikan bukti bahwa spesies tidak hanya merespons secara fenotip tetapi juga mengubah komposisi genetik mereka untuk menghadapi tantangan baru yang ditimbulkan oleh perubahan iklim (Lestari & Rahman, 2021).

Tantangan Bagi Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati menghadapi tantangan besar akibat perubahan iklim, terutama bagi spesies yang memiliki habitat khusus dan rentan terhadap perubahan lingkungan. Hilangnya habitat akibat perubahan iklim, seperti pengasaman laut dan penggundulan hutan, memperburuk situasi dan mengancam kelangsungan hidup banyak spesies (Kusuma & Santoso, 2023). Selain itu, interaksi antar spesies juga terganggu. Misalnya, ketidaksesuaian waktu antara periode reproduksi predator dan mangsa dapat menyebabkan penurunan populasi kedua belah pihak.

Implikasinya Terhadap Konservasi

Temuan penelitian ini menekankan pentingnya pendekatan konservasi adaptif. Strategi konservasi harus mempertimbangkan dinamika perubahan iklim dan memprioritaskan perlindungan habitat dan koridor migrasi untuk mendukung pergerakan spesies. Rekomendasi kebijakan konservasi antara lain memperkuat kebijakan mitigasi perubahan iklim, meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya keanekaragaman hayati, dan kolaborasi internasional untuk melindungi spesies yang terancam (Hidayati & Prasetyo, 2022).

Hasilnya menunjukkan bahwa perubahan iklim berdampak signifikan terhadap jalur evolusi berbagai spesies, terutama melalui pengaruhnya terhadap seleksi alam, adaptasi genetik, dan distribusi habitat. Tekanan seleksi yang didorong oleh kenaikan suhu, perubahan pola curah hujan, dan peristiwa cuaca ekstrem mendorong perubahan sifat adaptif pada

beberapa spesies. Misalnya, burung di daerah tropis menunjukkan kecenderungan tubuh yang lebih kecil untuk beradaptasi terhadap perubahan suhu, sementara beberapa serangga mempercepat siklus reproduksinya untuk mengimbangi musim yang lebih pendek. Namun, kecepatan evolusi tidak merata, spesies dengan waktu generasi yang pendek lebih mampu beradaptasi dibandingkan spesies dengan siklus hidup yang panjang, seperti mamalia besar.

Perubahan iklim juga menyebabkan fragmentasi habitat yang signifikan, memaksa populasi tertentu terisolasi. Isolasi ini seringkali memicu evolusi dan spesiasi lokal, namun di sisi lain meningkatkan risiko kepunahan akibat berkurangnya variasi genetik. Selain itu, terganggunya interaksi ko-evolusi antar spesies, seperti tumbuhan dan penyerbuk atau predator dan mangsa, juga menciptakan ketidakseimbangan ekosistem (Bellard, et al. 2012). Ketidaksesuaian waktu akibat perubahan fenologi memperburuk situasi, dengan hilangnya kemampuan beberapa spesies untuk mempertahankan fungsi ekologisnya.

Diskusi lebih lanjut menyoroti bahwa dampak perubahan iklim terhadap jalur evolusi juga mempengaruhi stabilitas ekosistem secara keseluruhan. Ketergantungan evolusioner yang terbentuk selama ribuan tahun kini terganggu, sehingga menciptakan tantangan besar bagi keberlanjutan keanekaragaman hayati. Untuk menghadapi tantangan ini, strategi konservasi berbasis evolusi sangatlah penting, termasuk perlindungan koridor migrasi, translokasi spesies terancam, dan pengelolaan keanekaragaman genetik. Dengan pendekatan yang tepat, risiko kerusakan lebih lanjut pada jalur evolusi dan ekosistem dapat diminimalkan, sehingga memberikan peluang bagi spesies untuk beradaptasi dalam menghadapi percepatan perubahan iklim.

KESIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa perubahan iklim berdampak signifikan terhadap jalur evolusi dan keanekaragaman hayati. Dengan memahami mekanisme adaptasi dan tantangan yang dihadapi, kita dapat merancang strategi konservasi yang lebih efektif untuk melindungi keanekaragaman hayati di masa depan. Melalui hasil dan diskusi ini, diharapkan kita dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai hubungan antara perubahan iklim dan evolusi serta pentingnya tindakan kolektif untuk melindungi keanekaragaman hayati yang semakin terancam

REFERENSI

- Aminah, S. (2021). Dampak Perubahan Iklim terhadap Keanekaragaman Hayati dan Jalur Evolusi Spesies di Indonesia. Tesis Magister, Universitas Indonesia.
- Bellard, C., et al. (2012). "Impacts of climate change on the future of biodiversity." *Ecology Letters*, 15(4), 365-377.
- Hidayati, N., Prasetyo, A. (2022). Dampak Perubahan Iklim terhadap Keanekaragaman Hayati: Tinjauan Evolusi. *Jurnal Biologi dan Lingkungan*, 15(3), 45-58.
- Kusuma, R. D., Santoso, W. (2023). Adaptasi Spesies dalam Menghadapi Perubahan Iklim: Implikasi untuk Keanekaragaman Hayati. *Jurnal Ekologi dan Evolusi*, 10(2), 112-126
- Lestari, P. A., Rahman, F. (2021). Perubahan Iklim dan Evolusi: Menyikapi Ancaman terhadap Keanekaragaman Hayati Global. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 8(1), 22-35.
- Rahmawati, L. (2020). Perubahan Iklim dan Implikasinya terhadap Evolusi Biota Laut: Studi Kasus di Perairan Sulawesi. Tesis Magister, Universitas Hasanuddin
- Santoso, R. (2019). Perubahan Iklim dan Adaptasi Spesies: Tantangan bagi Keanekaragaman Hayati di Hutan Tropis. Tesis Magister, Institut Pertanian Bogor.
- Smith, J. A. (2023). Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Jalur Evolusi: Tantangan bagi Keanekaragaman Hayati. Jakarta: Penerbit Alam.
- Thomas, C. D., et al. (2004). "Extinction risk from climate change." *Nature*, 427(6970), 145-148.
- Aldi, D., Nurhayati, N., & Putri, E. I. K. (2021). Resiliensi dan adaptasi petani garam akibat perubahan iklim di Desa Donggobolo, Kecamatan Woha, Kabupaten Bima. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, 5(1), 604–618. <https://doi.org/10.36813/jplb.5.1.604-618>
- Almaududi, S., Sembiring, B., Saputra, Z., Layanan, K., & Anggota, P. (2024). Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Keanekaragaman Hayati Dalam Agroekosistem Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(1), 1861–1864.
- Biologi, F. (n.d.). *Studi Kasus tentang Dampak Perubahan Iklim Terhadap Populasi Spesies Endemik di Indonesia Usman Jafar*. 1–6.
- Lasaiba, I. (2023). Menggugah Kesadaran Ekologis: Pendekatan Biologi Untuk Pendidikan Berkelanjutan. *Jurnal Jendela Pengetahuan*, 16(2), 143–163. <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/jp/article/view/10206>
- Paembonan, S. A., Nurkin, B., & Millang, S. (2018). Praktek Agroforestri sebagai Salah Satu Solusi Adaptasi Dan Mitigasi Perubahan Iklim di Kawasan Wallacea. In *Prosiding Workshop Nasional Ahli Perubahan Iklim Indonesia*.
- Sarvina, Y. (2019). Dampak Perubahan Iklim Dan Strategi Adaptasi Tanaman Buah Dan Sayuran Di Daerah Tropis / Climate Change Impact and Adaptation Strategy for Vegetable and Fruit Crops in the Tropic Region. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 38(2), 65. <https://doi.org/10.21082/jp3.v38n2.2019.p65-76>
- Studi, P., Biologi, P., Sains, F., Mandalika, P., & Barat, N. T. (2024). *Dampak Perubahan Iklim Terhadap Keanekaragaman Hayati: Literature Review I Wayan Karmana*. 4(4), 157–163.