

DINAMIKA PERSEBARAN SPESIES AKIBAT PERUBAHAN IKLIM GLOBAL

M. Faris Kamil¹, Rossalia. Nh², Dandi Arianto Pelly³, Hutri Rizky Amellia⁴

Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

m.kamilfaris1@gmail.com, nhrossalia@gmail.com, hutririzkiamelia.m.pd@uin-suska.ac.id

Abstract

This study aims to analyze the impact of global climate change on species distribution dynamics and to identify the factors that determine organismal responses from a biogeographic perspective. The urgency of this research stems from the limited number of integrative studies that comprehensively link climate change with adaptive capacity, dispersal, and geographic barriers, particularly in tropical regions. The method employed was a *Systematic Literature Review (SLR)* involving the analysis of indexed scientific articles from 2000 to 2023 using major databases such as Google Scholar and ScienceDirect. The analysis utilized *content analysis* techniques and cross-study comparisons to identify common patterns and differences in findings. The results indicate that climate change drives shifts in species distribution both spatially (latitude and elevation) and temporally (phenology), with response variations influenced by biological and environmental factors. Additionally, dispersal limitations and habitat fragmentation are major constraints on species adaptation. In conclusion, species distribution dynamics result from complex interactions between climatic, ecological, and anthropogenic factors; therefore, an adaptive conservation approach based on empirical data and predictive models is necessary to ensure ecosystem sustainability.

Keywords: global climate change, biogeography, species distribution, adaptation, dispersal, conservation.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh Perubahan Iklim Global terhadap dinamika persebaran spesies serta mengidentifikasi faktor-faktor yang menentukan respons organisme dalam perspektif Biogeografi. Urgensi penelitian ini didasarkan pada masih terbatasnya kajian integratif yang menghubungkan perubahan iklim dengan kemampuan adaptasi, dispersal, dan hambatan geografis secara komprehensif, khususnya di wilayah tropis. Metode yang digunakan adalah Systematic Literature Review (SLR) dengan menganalisis artikel ilmiah terindeks pada rentang tahun 2000–2023 melalui basis data utama seperti Google Scholar dan ScienceDirect. Analisis dilakukan menggunakan teknik content analysis dan komparasi antar penelitian untuk mengidentifikasi pola umum dan perbedaan temuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan iklim mendorong pergeseran distribusi spesies secara spasial (lintang dan elevasi) serta temporal (fenologi), dengan variasi respons yang dipengaruhi oleh faktor biologis dan lingkungan. Selain itu, keterbatasan dispersal dan fragmentasi habitat menjadi kendala utama adaptasi spesies. Kesimpulannya, dinamika persebaran spesies merupakan hasil interaksi kompleks antara faktor iklim, ekologis, dan

antropogenik, sehingga diperlukan pendekatan konservasi adaptif berbasis data empiris dan model prediktif untuk menjaga keberlanjutan ekosistem.

Kata kunci: perubahan iklim global, biogeografi, persebaran spesies, adaptasi, dispersal, konservasi.

PENDAHULUAN

Biogeografi merupakan cabang ilmu yang mengkaji pola distribusi organisme di permukaan bumi serta faktor-faktor yang memengaruhinya dalam dimensi ruang dan waktu. Dalam beberapa dekade terakhir, perhatian terhadap dinamika persebaran spesies semakin meningkat seiring dengan menguatnya fenomena Perubahan Iklim Global. Perubahan ini ditandai oleh peningkatan suhu rata-rata global, perubahan pola curah hujan, serta meningkatnya frekuensi kejadian iklim ekstrem yang secara langsung maupun tidak langsung memengaruhi sistem ekologi (IPCC, 2021).

Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan bahwa perubahan iklim global telah menyebabkan pergeseran distribusi spesies secara signifikan. Camille Parmesan (2006) mengemukakan bahwa banyak spesies mengalami pergeseran ke arah lintang yang lebih tinggi atau ke elevasi yang lebih tinggi sebagai respons terhadap peningkatan suhu. Selain itu, Chris D. Thomas et al. (2004) menegaskan bahwa perubahan iklim berpotensi meningkatkan risiko kepunahan spesies dalam skala global. Penelitian lain oleh Jane Elith dan John R. Leathwick (2009) menyoroti pentingnya penggunaan Species Distribution Models (SDMs) dalam memprediksi perubahan habitat akibat variabel iklim. Sementara itu, laporan terbaru Intergovernmental Panel on Climate Change (2021) menegaskan bahwa dampak perubahan iklim terhadap keanekaragaman hayati semakin nyata dan meluas di berbagai ekosistem.

Meskipun berbagai studi telah mengkaji dampak perubahan iklim terhadap distribusi spesies, masih terdapat kesenjangan dalam memahami dinamika persebaran spesies secara integratif, khususnya dalam mengaitkan faktor perubahan iklim dengan kemampuan adaptasi, dispersal, serta hambatan geografis yang dihadapi organisme. Oleh karena itu, artikel ini menghadirkan kontribusi dengan menekankan pendekatan biogeografi yang komprehensif dalam menganalisis dinamika persebaran spesies, serta mengintegrasikan hasil-hasil penelitian terdahulu untuk memberikan pemahaman yang lebih sistematis dan kontekstual.

1. Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:
Bagaimana perubahan iklim global memengaruhi dinamika persebaran spesies secara spasial dan temporal?

2. Faktor-faktor apa saja yang menentukan kemampuan spesies dalam merespons perubahan tersebut?

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh perubahan iklim global terhadap dinamika persebaran spesies, serta mengidentifikasi faktor-faktor utama yang memengaruhi respons spesies terhadap perubahan lingkungan tersebut dalam perspektif biogeografi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kepustakaan (library research) dengan metode **Systematic Literature Review (SLR)** yang bertujuan untuk mengkaji secara komprehensif dinamika persebaran spesies dalam perspektif Biogeografi akibat Perubahan Iklim Global. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan sintesis hasil penelitian terdahulu secara sistematis, transparan, dan dapat direplikasi.

1. Prosedur Pencarian Literatur

Pencarian literatur dilakukan melalui beberapa basis data ilmiah internasional, yaitu **Google Scholar, ScienceDirect, SpringerLink, dan Wiley Online Library**. Kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian meliputi kombinasi: “biogeography”, “species distribution”, “climate change”, “range shift”, “species distribution model (SDM)”, serta padanannya dalam bahasa Indonesia seperti “persebaran spesies” dan “perubahan iklim global”.

Strategi pencarian dilakukan dengan teknik Boolean operator (AND, OR) untuk memperluas dan mempersempit hasil pencarian. Selain itu, dilakukan juga backward searching (menelusuri daftar pustaka dari artikel utama) untuk menemukan sumber relevan tambahan.

2. Kriteria Pemilihan Literatur

Literatur yang digunakan dalam penelitian ini diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi sebagai berikut:

- **Kriteria inklusi:**
 - a) Artikel jurnal ilmiah terindeks (nasional maupun internasional),
 - b) Memiliki topik terkait perubahan iklim dan persebaran spesies,
 - c) Menyajikan data empiris, model, atau kajian teoritis yang relevan,
 - d) Dipublikasikan dalam bahasa Inggris atau Indonesia.

- **Kriteria eksklusi:**

- a) Artikel non-ilmiah (blog, opini, atau berita),
- b) Penelitian tanpa metodologi yang jelas,
- c) Studi yang tidak berkaitan langsung dengan dinamika persebaran spesies.

3. Rentang Tahun Publikasi

Untuk menjaga relevansi dan kebaruan data, literatur yang digunakan dibatasi pada rentang tahun **2000–2023**, dengan penekanan pada publikasi 10–15 tahun terakhir. Namun, beberapa referensi klasik yang memiliki kontribusi besar dalam bidang biogeografi tetap digunakan sebagai landasan teori.

4. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan teknik **content analysis (analisis isi)** yang dipadukan dengan pendekatan sintesis kualitatif. Setiap artikel yang terpilih dianalisis berdasarkan:

- a) tujuan penelitian,
- b) metode yang digunakan,
- c) temuan utama, serta
- d) relevansinya terhadap dinamika persebaran spesies akibat perubahan iklim.

Selanjutnya, dilakukan proses **komparasi antar penelitian** untuk mengidentifikasi pola umum, perbedaan hasil, serta kesenjangan penelitian (research gap). Hasil analisis kemudian disintesis secara naratif untuk menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam dan terintegrasi.

Dengan metode ini, penelitian diharapkan mampu memberikan gambaran yang sistematis, kritis, dan komprehensif mengenai dinamika persebaran spesies dalam konteks perubahan iklim global.

PEMBAHASAN

Dinamika persebaran spesies dalam kajian Biogeografi tidak dapat dilepaskan dari pengaruh Perubahan Iklim Global yang semakin intensif. Secara umum, penelitian menunjukkan adanya kecenderungan range shift ke arah lintang dan elevasi yang lebih tinggi sebagai respons terhadap peningkatan suhu (Parmesan, 2006; IPCC, 2021). Namun, analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa pola ini tidak seragam. Sebagai contoh, studi oleh Carl

Wunsch dan Dean Roemmich menekankan adanya variabilitas suhu laut yang kompleks dan tidak selalu linear, sementara Marika Sonnewald (2020) menunjukkan bahwa perubahan struktur massa air laut dapat menciptakan habitat baru sekaligus menghilangkan habitat lama. Perbandingan ini mengindikasikan bahwa respons spesies tidak hanya dipengaruhi oleh kenaikan suhu rata-rata, tetapi juga oleh dinamika spasial dan vertikal lingkungan, sehingga pendekatan sederhana seringkali tidak cukup menjelaskan realitas lapangan.

Jika dibandingkan antar penelitian, terlihat adanya perbedaan hasil terkait kecepatan dan pola pergeseran distribusi spesies. Camille Parmesan (2006) menemukan pergeseran rata-rata spesies darat sekitar 6,1 km per dekade ke arah kutub, sementara Jonathan Lenoir et al. (2008) melaporkan pergeseran elevasi sekitar 11 meter per dekade. Di sisi lain, beberapa studi menunjukkan bahwa tidak semua spesies mampu mengikuti laju perubahan iklim, terutama spesies dengan kemampuan dispersal rendah (Thomas et al., 2004). Perbandingan ini memperlihatkan adanya ketimpangan respons antarspesies, yang dipengaruhi oleh karakter biologis, hambatan geografis, dan tekanan antropogenik. Dengan demikian, generalisasi terhadap semua spesies menjadi kurang tepat tanpa mempertimbangkan konteks ekologis masing-masing.

Dalam konteks regional, Indonesia sebagai negara megabiodiversitas memberikan contoh nyata dinamika ini. Perubahan suhu permukaan laut di wilayah Segitiga Terumbu Karang telah menyebabkan pergeseran distribusi spesies karang dan ikan karang, serta meningkatkan kejadian pemutihan karang (coral bleaching). Data menunjukkan bahwa pada peristiwa pemanasan ekstrem tahun 2016, lebih dari 50% terumbu karang di beberapa wilayah Indonesia mengalami stres termal (IPCC, 2021). Selain itu, di ekosistem darat seperti hutan pegunungan di Sumatra dan Papua, spesies flora dan fauna mulai menunjukkan pergeseran ke ketinggian yang lebih tinggi. Namun, keterbatasan ruang dan fragmentasi habitat akibat deforestasi menjadi penghambat utama, sehingga meningkatkan risiko kepunahan lokal.

Meskipun banyak penelitian telah mengonfirmasi adanya hubungan antara perubahan iklim dan persebaran spesies, terdapat beberapa kritik terhadap temuan-temuan tersebut. Pertama, sebagian besar studi masih bergantung pada model prediktif seperti Species Distribution Models (SDMs), yang memiliki keterbatasan dalam memasukkan faktor biotik seperti kompetisi dan predasi (Elith & Leathwick, 2009). Kedua, data jangka panjang yang digunakan seringkali tidak merata secara geografis, dengan dominasi penelitian di wilayah Eropa dan Amerika Utara, sehingga mengurangi representasi wilayah tropis seperti Indonesia.

Ketiga, ketidakpastian dalam skenario iklim masa depan juga memengaruhi akurasi prediksi distribusi spesies (IPCC, 2021). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih integratif dan berbasis data lokal untuk meningkatkan validitas hasil penelitian.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa Perubahan Iklim Global secara nyata memengaruhi dinamika persebaran spesies melalui perubahan kondisi lingkungan yang mendorong pergeseran distribusi secara spasial dan temporal. Respons spesies terhadap perubahan ini tidak seragam, melainkan ditentukan oleh interaksi kompleks antara kemampuan adaptasi, kapasitas dispersal, serta keberadaan hambatan geografis dan tekanan antropogenik. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk menganalisis pengaruh perubahan iklim terhadap persebaran spesies serta mengidentifikasi faktor penentunya dapat dijawab secara komprehensif dalam kerangka Biogeografi.

Implikasi praktis dari temuan ini menegaskan bahwa strategi konservasi perlu bersifat adaptif, seperti pengembangan koridor ekologis dan perlindungan habitat prioritas berbasis proyeksi iklim. Selain itu, integrasi data lokal menjadi penting untuk meningkatkan akurasi kebijakan lingkungan, khususnya di wilayah tropis. Untuk penelitian lanjutan, disarankan pengembangan studi berbasis data jangka panjang dan pemodelan yang mengintegrasikan faktor biotik dan abiotik secara lebih holistik, guna mengurangi ketidakpastian dalam prediksi distribusi spesies di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- Camille Parmesan, C. (2006). Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 37(1), 637–669. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100>
- Chris D. Thomas, C. D., Cameron, A., Green, R. E., Bakkenes, M., Beaumont, L. J., Collingham, Y. C., et al. (2004). Extinction risk from climate change. *Nature*, 427(6970), 145–148. <https://doi.org/10.1038/nature02121>
- Jane Elith, J., & John R. Leathwick, J. R. (2009). Species distribution models: Ecological explanation and prediction across space and time. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 40(1), 677–697. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.110308.120159>

- Jonathan Lenoir, J., Gégout, J.-C., Marquet, P. A., de Ruffray, P., & Brisse, H. (2008). A significant upward shift in plant species optimum elevation during the 20th century. *Science*, 320(5884), 1768–1771. <https://doi.org/10.1126/science.1156831>
- Dean Roemmich, D., & Carl Wunsch, C. (2012). Ocean warming and sea level rise along the global Argo array. *Annual Review of Marine Science*, 4(1), 21–44. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-120710-100816>
- Marika Sonnewald, M., Dutkiewicz, S., Hill, C., & Forget, G. (2020). Elucidating ecological complexity: Unsupervised learning determines global marine eco-provinces. *Science Advances*, 6(22), eaay4740. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aay4740>