

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Sumatera merupakan salah satu wilayah terbesar ketiga di Indonesia yang memiliki luas 473.481,00 km² (Vaughan, 2020). Dengan wilayah yang begitu luas, pulau Sumatera memiliki kekayaan keanekaragaman flora dan fauna. Flora mencakup berbagai jenis tumbuhan dan tanaman yang terdapat di permukaan bumi, sedangkan fauna merujuk pada seluruh jenis hewan yang menghuni bumi. Komposisi flora dan fauna yang terdapat di Sumatera pada umumnya memiliki kesamaan dengan keanekaragaman hayati yang ada di wilayah Indonesia secara keseluruhan (Setiawan, 2022). Salah satu kekayaan fauna yang dimiliki Indonesia yaitu Gajah Sumatera (*Elephas maximus* subsp. *sumatranus* Temminck, 1847) merupakan mamalia darat terbesar dari Ordo Proboscidea yang masih bisa ditemukan di pulau Sumatera.

Gajah Sumatera (*Elephas maximus* subsp. *sumatranus* Temminck, 1847) merupakan salah satu subspecies dari gajah Asia (*Elephas maximus*) yang endemik di Pulau Sumatera. Gajah merupakan hewan mamalia yang hidup dalam kelompok kecil yang dikerumuni oleh gajah betina dewasa. Sementara itu, sebagian besar gajah jantan muda hidup dalam kawanan yang terpisah dari gajah betina dewasa (Ilyas *et al.*, 2022). Populasi Gajah Sumatera tersebar di 7 provinsi di Pulau Sumatera, termasuk Aceh, Sumatera Utara, Riau, Jambi, Bengkulu, Sumatera Selatan, dan Lampung (Balai Besar Taman Nasional Bukit Barisan Selatan, 2017).

Gajah Sumatera memiliki peran ekologis (perekayasa ekosistem) yang penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem hutan tropis Sumatera antara lain melalui penyebaran biji dari spesies buah berbiji besar, pembukaan jalur bagi fauna lain di hutan, serta penciptaan celah-celah pohon agar terbuka yang mendukung proses perkecambahan biji. Secara alami, gajah menunjukkan selektivitas tinggi dalam memilih habitatnya. Hal ini disebabkan oleh sensitivitas gajah yang besar terhadap berbagai kondisi habitat, termasuk ketersediaan sumber makanan,

penutupan tajuk sebagai area perlindungan, serta keberadaan sumber air yang mencukupi (Sa'diah & Atifah, 2024).

Gajah Sumatera berperan sebagai “*spesies payung*” di Taman Nasional Gunung Leuser, yang artinya keberadaannya menjadi indikator efektivitas pengelolaan konservasi satwa liar (Kuswanda & Barus, 2018). Namun, keberadaan Gajah Sumatera saat ini berada dalam kondisi kritis. Berdasarkan *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES), Gajah Sumatera tergolong spesies yang sangat dilarang diperdagangkan (CITES *Appendix I*) dan berdasarkan Lembaga Internasional Pelestarian Alam (*International Union for Conservation of Nature*), Gajah Sumatera telah dikategorikan sebagai spesies terancam kritis (*Critically Endangered*) (IUCN, 2024). Hal tersebut dapat berpotensi memengaruhi keseimbangan dan fungsi keseluruhan ekosistem hutan secara signifikan (Kuswanda *et al.*, 2019).

Upaya perlindungan terhadap Gajah Sumatera di Indonesia telah dimulai sejak tahun 1931 melalui penerapan Peraturan Perlindungan Satwa Liar No. 134 dan 226. Selain itu, kebijakan perlindungan ini diperkuat dengan penerbitan Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1999 dan diperbarui lebih lanjut melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Permen LHK) Nomor P.106/MenLHK/Setjen/Kum.1/12/2018 tentang jenis tumbuhan dan satwa yang dilindungi, yang mengatur konservasi spesies ini secara lebih komprehensif (Akbar *et al.*, 2023). Namun, penurunan populasi Gajah Sumatera terus terjadi yang diakibatkan berbagai ancaman, seperti degradasi dan penyusutan habitat alami gajah yang disebabkan oleh konversi hutan untuk berbagai keperluan serta tingginya tekanan akibat aktivitas manusia, di antaranya penebangan kayu dan pembakaran lahan yang dikonversi untuk pertanian dan perkebunan, serta pembangunan infrastruktur yang telah mengurangi luas dan kualitas habitat yang tersedia bagi spesies ini (Helida *et al.*, 2023), selain itu marak terjadinya perburuan liar dan perdagangan ilegal bagian tubuh gajah serta terjadinya konflik antara manusia dan gajah (*human-elephant conflict*) yang berdampak signifikan terhadap penurunan populasi gajah Sumatera di habitat alaminya (Menon & Tiwari, 2019).

Konflik antara manusia dan gajah (*human-elephant conflict*) semakin meningkat, terutama di wilayah yang berbatasan langsung dengan habitat alami. Terdapat beberapa jenis konflik manusia-gajah, antara lain: perusakan tanaman akibat injakan, serangan terhadap ladang tanaman, serangan fisik pada bangunan dan manusia, serta pembunuhan balasan. Salah satu respons yang dilakukan oleh manusia dalam upaya mencegah terulangnya konflik ini adalah tindakan pembunuhan balasan terhadap gajah yang dianggap sebagai ancaman. Upaya pembunuhan ini mencakup penyebaran zat beracun, pemasangan kawat listrik bertegangan tinggi, dan penempatan jerat yang ditujukan untuk membunuh gajah. Konflik ini tidak hanya mengancam keberadaan Gajah Sumatera tetapi juga menimbulkan kerugian ekonomi bagi masyarakat lokal (Acharya *et al.*, 2016; Inskip & Zimmermann, 2009; Qomariah *et al.*, 2019).

Populasi Gajah Sumatera menghadapi ancaman serius, pada tahun 1985, dilakukan studi pertama yang sistematis dan menjangkau seluruh pulau tentang status serta distribusi gajah Sumatera. Terdapat sekitar 44 populasi gajah yang tersebar di 8 provinsi dari Aceh hingga Lampung, dengan jumlah populasi berkisar antara 2.800-4.800 individu (Blouch & Haryanto, 1984; Blouch & Symbolon, 1985), namun diperkirakan jumlah gajah Sumatera pada tahun 2007 antara 2.400-2.800 ekor, yang berarti terjadi penurunan populasi sebesar 35% dalam kurun waktu 22 tahun terakhir (Azmi & Gunaryadi, 2011). Dalam kurun waktu satu generasi terakhir (sekitar 25 tahun), lebih dari 69% habitat potensial gajah Sumatra telah hilang, dan sebagian besar hutan yang tersisa memiliki luas kurang dari 250 km², yang tidak memadai untuk mendukung populasi gajah secara berkelanjutan (Gopala *et al.*, 2011). Berdasarkan data terbaru dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) Republik Indonesia dan Forum Konservasi Gajah Indonesia (FKGI), estimasi populasi Gajah Sumatera berada di alam liar pada kisaran 924-1.359 individu dengan luas hunian 4.674.045,35 hektare (KLHK, 2019). Meskipun angka ini bersifat estimatif akibat keterbatasan pembaruan data ilmiah di sejumlah provinsi, kemungkinan jumlah gajah Sumatera di alam liar melebihi 1.500 individu sangatlah kecil. Hal ini mengindikasikan bahwa populasi telah mengalami penurunan hampir 50% dalam kurun waktu sekitar satu dekade, yang merupakan tren penurunan populasi yang sangat memprihatinkan.

Global Biodiversity Information Facility (GBIF; <http://gbif.org>), adalah salah satu portal data keanekaragaman hayati terbesar di dunia. GBIF adalah sebuah lembaga penelitian antar-pemerintah yang menyediakan akses terbuka terhadap data keanekaragaman hayati serta sumber daya untuk penerbitan dan pemanfaatan data tersebut (Heberling *et al.*, 2021). Situs web GBIF menyajikan data kejadian (*occurrence*) untuk setiap individu spesies dari berbagai lokasi di seluruh dunia, terhitung hingga bulan Mei 2025 terdapat 3.109.200.255 data kejadian di seluruh dunia. Melalui *platform* ini, peneliti dapat dengan mudah mengakses dan memanfaatkan data yang tersedia untuk dianalisis dan dikembangkan menjadi penelitian baru yang berbeda dari studi sebelumnya (Fajri *et al.*, 2022). Dalam upaya konservasi, pemahaman tentang distribusi geografis Gajah Sumatera menjadi hal yang sangat penting. Informasi ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi habitat potensial, area perlindungan, dan jalur pergerakan satwa. Prediksi sebaran geografis juga dapat membantu pemangku kepentingan dalam merancang strategi mitigasi konflik serta mendukung pengelolaan konservasi berbasis data.

Model *Maximum Entropy* (MaxEnt) memiliki potensi dalam mengidentifikasi distribusi serta preferensi habitat satwa liar dengan mempertimbangkan lokasi keberadaan spesies tersebut. Pemodelan ini menggunakan sejumlah data spasial sebagai variabel lingkungan, yang dipadukan dengan titik keberadaan spesies sebagai data masukan. Dengan pendekatan tersebut, perangkat lunak ini mampu memprediksi probabilitas distribusi spesies tertentu berdasarkan kondisi lingkungan yang relevan (Zainal *et al.*, 2022). Model ini memiliki keunggulan dalam menghasilkan prediksi yang akurat meskipun menggunakan data yang terbatas (Nugroho *et al.*, 2022). Dengan memanfaatkan model ini, penelitian dapat menghasilkan peta distribusi Gajah Sumatera yang lebih akurat, sehingga menjadi dasar yang kuat untuk pengambilan keputusan konservasi.

Penelitian sebelumnya yang menggunakan model MaxEnt menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam memetakan distribusi spesies endemik di Indonesia. Studi serupa pada spesies lain, seperti Harimau Sumatera (*Panthera tigris sumatrae*) (Nasution *et al.*, 2022); Surili Jawa (*Presbytis comate fredericae* Sody, 1930) (Nugroho *et al.*, 2022); Anoa (*Bubalus* sp.) (Ardiani *et al.*, 2023); dan Komodo (*Varanus komodoensis*) (Pramatana *et al.*, 2023), telah memberikan

wawasan yang mendalam terkait wilayah habitat kritis dan ancaman yang dihadapi. Oleh karena itu, penerapan model ini pada Gajah Sumatera menjadi langkah strategis dalam mengatasi tantangan konservasi.

Selain prediksi sebaran, penelitian ini juga memberikan peluang untuk mengidentifikasi faktor lingkungan yang paling berpengaruh terhadap keberadaan Gajah Sumatera. Informasi ini dapat membantu memahami preferensi habitat spesies, seperti kebutuhan terhadap ketersediaan air, tutupan vegetasi, dan area bebas gangguan manusia. Dengan memahami faktor-faktor ini, strategi konservasi dapat dirancang lebih terarah dan sesuai dengan kebutuhan spesies.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memprediksi potensi sebaran geografis Gajah Sumatera di Pulau Sumatera menggunakan model MaxEnt. Hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam mendukung upaya konservasi Gajah Sumatera melalui identifikasi habitat penting, perencanaan koridor satwa liar, dan pengelolaan kawasan konservasi secara lebih efektif. Dengan pendekatan ini, diharapkan keseimbangan antara pelestarian satwa liar dan kesejahteraan masyarakat dapat tercapai.

1.2. Identifikasi Masalah

1. Penurunan populasi Gajah Sumatera (*E. m. sumatranus*) yang berstatus *Critically Endangered* (CR) akibat deforestasi, fragmentasi habitat, perburuan liar dan perdagangan ilegal serta konflik manusia-gajah (*human-elephant conflict*).
2. Kurangnya data akurat tentang sebaran geografis Gajah Sumatera yang dapat mendukung perencanaan konservasi yang efektif.
3. Upaya untuk memprediksi distribusi habitat Gajah Sumatera secara akurat dan berbasis data masih belum optimal, sehingga diperlukan pendekatan yang lebih tepat.

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan potensi sebaran geografis Gajah Sumatera di Pulau Sumatera berdasarkan data dari GBIF, literatur, dan publikasi terkait, serta mengidentifikasi wilayah prioritas untuk konservasi. Analisis data

dilakukan menggunakan perangkat lunak MaxEnt dengan mempertimbangkan berbagai variabel lingkungan yang relevan.

1.4. Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya mencakup wilayah Pulau Sumatera sebagai lokasi studi.
2. Data yang digunakan terbatas pada data keberadaan Gajah Sumatera yang tersedia dari sumber terpercaya seperti *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF), lembaga penelitian, literatur ilmiah, dan catatan lapangan.
3. Faktor lingkungan yang dianalisis dibatasi pada variabel yang relevan dan tersedia secara spasial, seperti bioklimatik yang diperoleh dari *Worldclim Environmental Database* (<http://www.worldclim.org/>), topografi dan antropogenik yang diperoleh melalui Badan Informasi Geospasial (BIG) (<https://tanahair.indonesia.go.id>).
4. Penelitian ini menganalisis sebaran spasial dan kawasan lindung (*protected area*) dengan memanfaatkan perangkat lunak MaxEnt.

1.5. Rumusan Masalah

1. Bagaimana distribusi sebaran spasial geografis Gajah Sumatera di Pulau Sumatera?
2. Faktor lingkungan apa saja yang paling memengaruhi distribusi Gajah Sumatera di Pulau Sumatera?
3. Bagaimana hasil pemodelan MaxEnt dapat digunakan untuk mendukung upaya konservasi Gajah Sumatera?

1.6. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui distribusi sebaran spasial geografis Gajah Sumatera di Pulau Sumatera menggunakan Model MaxEnt.
2. Mengetahui faktor lingkungan utama yang memengaruhi distribusi habitat Gajah Sumatera.

3. Memberikan rekomendasi strategis untuk konservasi Gajah Sumatera berdasarkan hasil pemodelan.

1.7. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat teoritis pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah terkait pemahaman ekologi spasial Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) melalui penggunaan model *Maximum Entropy* (MaxEnt).
2. Hasil penelitian diharapkan dapat memperkaya basis pengetahuan mengenai pola distribusi dan preferensi habitat spesies Gajah Sumatera.

Sementara itu, manfaat praktis yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Hasil penelitian yang berupa peta prediksi sebaran potensial dapat berfungsi sebagai dasar ilmiah (*scientific basis*) bagi pengelola konservasi dalam menetapkan kawasan prioritas perlindungan, merancang koridor satwa, dan menyusun strategi mitigasi konflik manusia-gajah yang efektif.
2. Lebih lanjut, informasi mengenai sebaran geografis potensial ini dapat dijadikan acuan dalam proses perencanaan tata ruang dan pembangunan berkelanjutan di Pulau Sumatera, memastikan bahwa aspek konservasi terintegrasi ke dalam pembangunan infrastruktur, perkebunan, dan kawasan industri untuk meminimalkan fragmentasi habitat dan risiko kepunahan lokal.