

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia sebagai negara tropis dianugerahi dengan keanekaragaman hayati yang luar biasa, sehingga memiliki berbagai jenis tumbuhan obat yang memiliki potensi besar dalam dunia kesehatan. Tumbuhan obat atau biofarmaka, adalah semua jenis tumbuhan yang mengandung senyawa bermanfaat yang dapat mencegah, meringankan, atau menyembuhkan suatu penyakit (Helmina & Hidayah, 2021). Obat tradisional terdiri dari tumbuhan yang dianggap berkhasiat obat atau yang khasiatnya telah diketahui melalui penelitian dan penggunaan oleh masyarakat.

Indonesia merupakan negara yang sangat luas, dengan daratan seluas 1.919.440 km² yang tersebar di ribuan pulau (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021). Oleh karena itu, pengelolaan dan konservasi spesies menjadi tantangan besar yang membutuhkan upaya dan biaya tinggi. Faktor ancaman seperti pertumbuhan jumlah penduduk, alih fungsi lahan, deforestasi, perubahan iklim, serta eksploitasi tumbuhan secara berlebihan untuk perdagangan obat-obatan turut memperparah hilangnya keanekaragaman tumbuhan obat di Indonesia. Diperkirakan sekitar 2.000 - 7.500 jenis tumbuhan obat yang digunakan secara rutin dari total sekitar 30.000 - 40.000 spesies tumbuhan yang ada di Indonesia (Cahyaningsih *et al.*, 2021). Indonesia, khususnya Pulau Sumatra, terkenal akan kekayaannya dalam informasi sejarah tentang penggunaan rempah-rempah serta herba untuk tujuan pengobatan (Restuati *et al.*, 2020).

Tumbuhan sikam (*Bischofia javanica*) dan sijukkot (*Lactuca indica* L.) merupakan tumbuhan yang dikenal luas oleh masyarakat Simalungun karena memiliki banyak fungsi, baik dalam aspek budaya maupun kesehatan. Sikkam dimanfaatkan kulit kayunya sebagai bahan pewarna alami dalam masakan tradisional seperti holat, yang merupakan bagian penting dari sajian khas dayak na binatur. Makanan ini tidak hanya dikonsumsi, tetapi juga memiliki makna simbolis

yang kuat dalam kehidupan masyarakat Simalungun, baik dari segi proses pengolahan maupun penyajiannya. Selain itu, sikkam juga memiliki potensi besar di bidang kesehatan. Sikkam memiliki berbagai aktivitas farmakologis seperti antiinflamasi (daun), antioksidan (kulit kayu dan daun), antileukemik, antimikroba, antialergi, antitusif, antelmintik, antidiare, antidiabetes, antinematoda, serta bermanfaat sebagai agen antipenuaan kulit, perangsang pertumbuhan rambut, dan obat luka bakar (Susanto *et al.*, 2022).

Sijukkot (*Lactuca indica* L.) memiliki berbagai manfaat merupakan tumbuhan yang kaya akan manfaat. Secara tradisional sijukkot (*Lactuca indica* L.) digunakan untuk menambah nafsu makan, memperlancar pencernaan, menambah stamina, mengobati penyakit gondok, mengobati sakit lambung, menurunkan kolesterol, kadar gula darah, dan risiko kanker. Pada pemeriksaan skrining fitokimia simplisia dan ekstrak diketahui adanya senyawa flavonoid, tannin, saponin, dan glikosida triterpenoid/steroid. Hasil skrining fitokimia terhadap masing-masing fraksi menunjukkan hasil positif mengandung flavonoid pada fraksi etil asetat (FEADK) (Hepni, 2019). Ekstrak dari Sijukkot ditemukan memiliki aktivitas antioksidan yang baik. Senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan tanin memiliki aktivitas sebagai tumbuhan obat, seperti antibakteri, antioksidan, antidiabetes, penurun kolesterol bahkan sebagai antikanker, namun juga memiliki sifat toksik. Senyawa metabolit yang terdapat di dalam tumbuhan sijukkot dipercaya memiliki khasiat sebagai obat untuk diabetes, kolesterol, hipertensi, serta dapat meningkatkan energi (Riris *et al.*, 2021).

Namun, keberadaan tumbuhan sikkam dan sijukkot di alam saat ini dapat menghadapi berbagai ancaman serius. Eksploitasi tumbuhan sikkam dan sijukkot secara berlebihan tanpa adanya budidaya berkelanjutan membuat keberadaannya dapat terancam secara perlahan. Keberadaan tumbuhan sikkam dan sijukkot di daerah Simalungun dapat menghadapi berbagai ancaman akibat aktivitas manusia, terutama deforestasi, konversi lahan menjadi perkebunan sawit atau pertanian, serta perubahan iklim. Menurut *Global Forest Watch* (GFW), dari tahun 2002 hingga 2024, Simalungun telah kehilangan 9,01 ribu hektar hutan primer basah, yang menyumbang 8,4% dari total kehilangan tutupan pohon pada periode yang sama. Area total hutan primer basah di Simalungun berkurang sebesar 17%, dengan

kehilangan 114 ribu hektar tutupan pohon, setara dengan penurunan 34% tutupan pohon sejak tahun 2000, dan menghasilkan sekitar 35,9 juta ton emisi CO₂ selama periode ini.

Tumbuhan sikkam (*Bischofia javanica*) dikategorikan sebagai *Least Concern* (LC) menurut data IUCN terakhir yang diperbarui pada 20 September 2018. Namun, mengingat status konservasi tumbuhan sikkam belum diperbarui hingga saat ini, keberadaannya di alam sangat mungkin mengalami penurunan akibat kerusakan lingkungan dan pemanfaatan berlebihan oleh manusia. Sedangkan, tumbuhan sijukkot (*Lactuca indica* L.) belum tercatat dalam daftar konservasi IUCN maupun daftar konservasi nasional Indonesia. Ketiadaan data ini menunjukkan bahwa spesies ini kemungkinan besar belum dievaluasi secara resmi, meskipun keberadaannya juga terancam akibat aktivitas manusia. Mengingat habitatnya yang khas di kawasan dataran tinggi sekitar Danau Toba, salah satunya adalah Kabupaten Simalungun, serta tingginya nilai pemanfaatan, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai status konservasinya untuk mendukung pelestarian jangka panjang. Menurut Bone & Clarke (2020), pendorong utama penurunan spesies tumbuhan mencakup kerusakan habitat, pemanfaatan berlebihan, urbanisasi, pertanian, deforestasi, dan perubahan iklim. Perubahan iklim merupakan faktor penting yang memperburuk ancaman-ancaman tersebut dengan mengubah kondisi yang penting bagi kelangsungan hidup tumbuhan, seperti suhu, pola curah hujan, dan musim tumbuh.

Berbagai algoritma telah digunakan dalam pemodelan distribusi spesies yang secara umum dapat diklasifikasikan menjadi metode *profil*, *regresi*, dan *machine learning*. Metode *profil* seperti BIOCLIME dan DOMAIN hanya menggunakan data keberadaan spesies (*presence-only*). Sementara itu, metode *regresi* seperti *Generalized Linear Model* (GLM) dan *Generalized Additive Models* (GAM) menggunakan data keberadaan dan ketidakhadiran (*presence-absence*). Model *machine learning*, seperti *Artificial Neural Networks* (ANN), *Random Forests*, *Boosted Regression Trees*, *Support Vector Machines*, dan *Maximum Entropy* (MaxEnt), merupakan model fleksibel non-parametrik yang banyak digunakan dalam ekologi (Bayuaji *et al.*, 2021).

Salah satu metode yang paling populer adalah MaxEnt, yang bekerja dengan prinsip *Maximum Entropy* dan hanya memerlukan data keberadaan spesies serta variabel lingkungan yang relevan. MaxEnt memiliki keunggulan dibandingkan model lain karena kemampuannya menghasilkan prediksi distribusi dengan input data yang minim, misalnya hanya memerlukan 10 titik perjumpaan spesies (van Proosdij *et al.*, 2016). Model ini menghasilkan output berupa peta kesesuaian habitat secara kontinu (probabilitas relatif kehadiran) daripada hasil klasifikasi deterministik. MaxEnt juga menyediakan fitur seperti uji *jackknife* untuk menilai kontribusi variabel lingkungan dalam model (Phillips *et al.*, 2006). MaxEnt telah banyak digunakan dalam kajian distribusi spesies, terutama untuk menilai dampak perubahan iklim berdasarkan variabel seperti suhu, curah hujan, kelembaban, serta faktor ekologis lainnya (Duan *et al.*, 2022).

Dalam konteks tumbuhan obat, MaxEnt dapat digunakan untuk memetakan potensi distribusi geografis tumbuhan yang belum terdata secara lengkap, sehingga mempermudah dan memberikan informasi penting tentang penyebaran dan tempat potensial suatu tumbuhan obat untuk tumbuh (Dermawan *et al.*, 2018). Program MaxEnt memanfaatkan data keberadaan terkini dan mengintegrasikan informasi tentang kondisi lingkungan di lokasi sampel yang spesifik. Keakuratan MaxEnt menjadikannya alat penting dalam perencanaan konservasi dan pengelolaan sumber daya alam.

Pemodelan ekologi seperti MaxEnt menjadi alat yang handal untuk mengetahui dimana sebaran habitat yang sesuai dan faktor lingkungan apa saja yang menentukan baik sebaran habitat guna efektivitas pembentukan bahan aktif tumbuhan obat (Rahman *et al.*, 2022). Secara teknis, MaxEnt menggunakan dua perhitungan kerapatan probabilitas. Pertama, kerapatan probabilitas dihitung di seluruh wilayah studi berdasarkan titik latar belakang (*background points*) sebagai representasi lingkungan yang tersedia. Kedua, kerapatan probabilitas dihitung berdasarkan titik keberadaan spesies, yang menunjukkan lingkungan yang disukai spesies. Rasio antara kedua distribusi ini akan menghasilkan peta kesesuaian habitat yang menunjukkan preferensi lingkungan spesies secara geografis (Rachim *et al.*, 2024).

Kabupaten Simalungun memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, termasuk berbagai jenis tumbuhan obat. Secara geografis, Kabupaten Simalungun terletak antara 02°36'–3°18' LU dan 98°32'–99°35' BT, dengan luas wilayah mencapai 4.386,69 km² atau sekitar 16,12% dari total luas Provinsi Sumatera Utara (Harvina, 2020). Daerah Simalungun terdapat deretan gunung-gunung Bukit Barisan, namun tidak dijumpai gunung-gunung berapi. Hal ini menyebabkan, kawasan Kabupaten Simalungun ini berada di kawasan dataran tinggi di Bukit Barisan, sehingga daerah Simalungun memiliki hawa yang sejuk, sehingga Masyarakat memanfaatkan kesuburan tanahnya ini dengan bertani dan berkebun. Penelitian oleh Nasution *et al.* (2022) menunjukkan bahwa wilayah ini memiliki potensi besar untuk pengembangan tumbuhan obat, namun juga menghadapi tantangan dalam hal konservasi dan pemanfaatan yang berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut mengenai distribusi geografis tumbuhan obat di wilayah ini sangat penting, terutama dengan pendekatan berbasis spasial dan lingkungan yang tepat.

Menurut data Badan Pusat Statistik (2024), Kabupaten Simalungun berada pada ketinggian 0–1.400 mdpl, dengan sekitar 75% lahannya memiliki kemiringan 0–15%. Iklim daerah ini mendukung pertumbuhan vegetasi, dengan rata-rata curah hujan berkisar antara 51–400 mm dan jumlah hari hujan antara 5 hingga 23 hari per bulan. Lama penyinaran matahari harian berada pada rentang 3,94–8,16 jam, sementara kelembapan udara berkisar antara 83–88%. Hal inilah yang menyebabkan daerah Simalungun subur dan sangat cocok untuk pertumbuhan berbagai jenis tumbuhan, termasuk tumbuhan obat.

Berdasarkan latar belakang tersebut, serta mengingat potensi tumbuhan sikkam dan sijukkot yang belum disertai dengan publikasi mengenai pola persebarannya, maka perlu untuk melakukan penelitian lebih lanjut guna memetakan distribusi geografis kedua tumbuhan tersebut di Kabupaten Simalungun dengan menggunakan pendekatan berbasis spasial seperti MaxEnt, sebagai upaya mendukung konservasi dan pemanfaatan tumbuhan obat sikkam dan sijukkot secara berkelanjutan di wilayah ini.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut :

1. Belum tersedia data spasial yang memetakan distribusi geografis sikkam (*Bischofia javanica*) dan sijukkot (*Lactuca indica* L.), khususnya di Kabupaten Simalungun.
2. Aktivitas manusia seperti deforestasi, alih fungsi lahan, dan eksploitasi tanpa budidaya berkelanjutan menjadi ancaman nyata terhadap kelestarian tumbuhan sikkam dan sijukkot.
3. Pendekatan berbasis spasial seperti MaxEnt belum banyak dimanfaatkan untuk memetakan tumbuhan obat lokal di Kabupaten Simalungun secara ilmiah dan terukur.
4. Informasi berbasis data untuk mendukung kebijakan konservasi dan budidaya masih kurang.
5. Kurangnya informasi tentang faktor lingkungan yang mempengaruhi distribusi tumbuhan sikkam dan sijukkot.

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini meliputi:

1. Pemodelan distribusi potensial tumbuhan obat sikkam (*Bischofia javanica*) dan sijukkot (*Lactuca indica* L.), di wilayah Kab. Simalungun, Sumatera Utara.
2. Analisis difokuskan pada sebaran spasial kedua spesies tumbuhan berdasarkan data kemunculan hasil survei lapangan, yang kemudian dikaitkan dengan berbagai variabel lingkungan.
3. Metode yang digunakan adalah analisis dengan model MaxEnt (*Maximum Entropy*) yang meliputi tahapan pengolahan data awal, pemodelan distribusi, hingga evaluasi model menggunakan nilai AUC. Analisis kontribusi variabel lingkungan dilakukan melalui uji *jackknife* untuk mengidentifikasi faktor yang paling berpengaruh terhadap distribusi spesies.

4. Luaran penelitian berupa peta distribusi potensial kedua spesies, luas habitat potensial, serta identifikasi variabel lingkungan utama yang menentukan pola persebaran spesies.

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Objek penelitian difokuskan hanya pada dua spesies tumbuhan obat, yaitu Sikkam (*Bischofia javanica*) dan Sijukkot (*Lactuca indica* L.).
2. Penelitian ini secara geografis dibatasi pada area administratif Kab. Simalungun, Provinsi Sumatera Utara.
3. Variabel lingkungan yang digunakan dalam analisis meliputi Bioklimatik, topografi, jenis tanah, dan tutupan lahan.
4. Jenis data yang digunakan meliputi data spasial titik kemunculan tumbuhan yang akan dianalisis menggunakan model MaxEnt. Validasi model distribusi dilakukan dengan menggunakan nilai *Area Under Curve* (AUC) dari kurva *Receiver Operating Characteristic* (ROC), dan *jackknife*.

1.5 Rumusan Masalah

Berdasarkan Batasan masalah yang telah dikemukakan, maka yang menjadi masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana distribusi spasial tumbuhan sikkam (*Bischofia javanica*) dan sijukkot (*Lactuca indica* L.) di daerah Simalungun?
2. Bagaimana habitat potensial tumbuhan sikkam (*Bischofia javanica*) dan sijukkot (*Lactuca indica* L.) di daerah Simalungun berdasarkan hasil pemodelan metode MaxEnt?
3. Bagaimana kinerja model MaxEnt dalam memprediksi distribusi habitat yang sesuai bagi kedua jenis tumbuhan sikkam (*Bischofia javanica*) dan sijukkot (*Lactuca indica* L.)?
4. Variabel lingkungan apa saja yang paling berpengaruh terhadap distribusi tumbuhan sikkam (*Bischofia javanica*) dan sijukkot (*Lactuca indica* L.) di Kab. Simalungun?

1.6 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui distribusi spasial tumbuhan sikkam (*Bischofia javanica*) dan sijukkot (*Lactuca indica* L.) di daerah Simalungun.
2. Untuk mengetahui habitat potensial tumbuhan sikkam (*Bischofia javanica*) dan sijukkot (*Lactuca indica* L.) di daerah Simalungun berdasarkan hasil pemodelan metode MaxEnt.
3. Untuk mengetahui seberapa baik kinerja model MaxEnt dalam memprediksi distribusi habitat yang sesuai bagi kedua jenis tumbuhan sikkam (*Bischofia javanica*) dan sijukkot (*Lactuca indica* L.).
4. Untuk mengetahui variabel lingkungan apa saja yang paling berpengaruh terhadap distribusi tumbuhan sikkam (*Bischofia javanica*) dan sijukkot (*Lactuca indica* L.) di Kab. Simalungun.

1.7 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai sumber informasi terkait sebaran serta karakteristik lingkungan habitat potensial tumbuhan sikkam (*Bischofia javanica*) dan sijukkot (*Lactuca indica* L.) di Kabupaten Simalungun dengan pemodelan MaxEnt.
2. Sebagai dasar dan bahan pertimbangan dalam pengelolaan sumber daya hayati yang berkelanjutan, serta mendukung strategi perlindungan biodiversitas di tingkat lokal.
3. Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu ekologi spasial, khususnya terkait pemodelan distribusi spesies tumbuhan obat lokal dengan pendekatan MaxEnt (*Maximum Entropy*).
4. Sebagai salah satu referensi/ perbandingan penelitian lebih lanjut.