



## PERSEBARAN TUMBUHAN OBAT SIPAET DAN DADAP SEREP DI KABUPATEN TAPANULI UTARA MENGGUNAKAN MODEL MAXENT

**Handika Ananda Pudan Simamora<sup>1\*</sup> & Martina Restuati<sup>2</sup>**

<sup>1&2</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Jalan William Iskandar Ps. V, Deli Serdang, Sumatera Utara 20221, Indonesia

\*Email: [handikaananda857@gmail.com](mailto:handikaananda857@gmail.com)

Submit: 18-01-2026; Revised: 21-01-2026; Accepted: 22-01-2026; Published: 31-01-2026

**ABSTRAK:** Indonesia memiliki potensi besar dalam pemanfaatan tumbuhan obat tradisional, termasuk Sipaet (*Tithonia diversifolia*) dan Dadap Serep (*Erythrina subumbrans*) yang secara turun-temurun digunakan oleh masyarakat Kabupaten Tapanuli Utara. Namun, informasi data terkait distribusi spasial dan keberadaan ekologis kedua spesies ini belum tersedia secara sistematis. Penelitian deskriptif-eksploratif dengan pendekatan kuantitatif spasial ini bertujuan untuk memetakan sebaran spasial, memprediksi potensi keberadaan tumbuhan obat Sipaet (*Tithonia diversifolia*) dan Dadap Serep (*Erythrina subumbrans*) di Kabupaten Tapanuli Utara. Analisis menggunakan model *Maximum Entropy* (MaxEnt) versi 3.4.4. Akurasi model divalidasi menggunakan nilai *Area Under the Curve* (AUC). Berdasarkan hasil analisis *Species Distribution Modeling* (SDM) menggunakan MaxEnt menunjukkan bahwa *Tithonia diversifolia* memiliki kesesuaian habitat yang tinggi (0,7-0,9), dan distribusinya paling dominan dipengaruhi oleh curah hujan musiman dan radiasi surya, dengan tingkat akurasi model tergolong baik (AUC = 0,812). Sedangkan *Erythrina subumbrans* menunjukkan kesesuaian habitat yang sedang hingga rendah (0,4-0,6), dipengaruhi oleh suhu rata-rata bulanan dan radiasi surya, namun dengan tingkat akurasi model yang rendah hingga sedang (AUC = 0,612).

**Kata Kunci:** Dadap Serep, Distribusi Spasial, MaxEnt, Sipaet, Tumbuhan Obat.

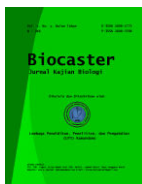
**ABSTRACT:** Indonesia has great potential in the utilization of traditional medicinal plants, including Sipaet (*Tithonia diversifolia*) and Dadap Serep (*Erythrina subumbrans*) which have been used for generations by the people of North Tapanuli Regency. However, data information related to the spatial distribution and ecological existence of these two species is not yet systematically available. This descriptive-exploratory study with a spatial quantitative approach aims to map the spatial distribution, predict the potential existence of Sipaet (*Tithonia diversifolia*) and Dadap Serep (*Erythrina subumbrans*) medicinal plants in North Tapanuli Regency. The analysis uses the *Maximum Entropy* (MaxEnt) model version 3.4.4. The model accuracy is validated using the *Area Under the Curve* (AUC) value. Based on the results of the *Species Distribution Modeling* (SDM) analysis using MaxEnt, it shows that *Tithonia diversifolia* has a high habitat suitability (0.7-0.9), and its distribution is most dominantly influenced by seasonal rainfall and solar radiation, with a model accuracy level classified as good (AUC = 0.812). Meanwhile, *Erythrina subumbrans* showed moderate to low habitat suitability (0.4-0.6), influenced by average monthly temperature and solar radiation, but with low to moderate model accuracy (AUC = 0.612).

**Keywords:** Dadap Serep, Spatial Distribution, MaxEnt, Sipaet, Medicinal Plants.

**How to Cite:** Simamora, H. A. P., & Restuati, M. (2026). Persebaran Tumbuhan Obat Sipaet dan Dadap Serep di Kabupaten Tapanuli Utara Menggunakan Model MaxEnt. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 6(1), 580-590. <https://doi.org/10.36312/biocaster.v6i1.1037>



**Biocaster : Jurnal Kajian Biologi** is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



## PENDAHULUAN

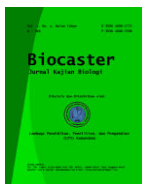
Indonesia merupakan negara yang kaya akan keanekaragaman hayati, sehingga berlimpah akan berbagai tumbuhan yang sangat berpotensi untuk dikembangkan dan dimanfaatkan secara optimal. Indonesia memiliki tingkat keanekaragaman hayati tertinggi setelah Brazil. Keanekaragaman hayati tersebut salah satunya yaitu tumbuhan obat yang potensinya sangat besar di Indonesia. Di tengah meningkatnya biaya pengobatan modern dan ancaman resistensi terhadap obat sintesis, kebutuhan akan alternatif pengobatan alami yang aman dan terjangkau semakin tinggi.

Hal tersebut menjadikan pengembangan tumbuhan obat berbasis lokal sebagai solusi yang sangat strategis, terutama di wilayah-wilayah yang masih mempraktikkan pengobatan tradisional (Fakhruzy, 2020). Salah satu wilayah yang memiliki potensi tersebut adalah Kabupaten Tapanuli Utara yang dikenal memiliki kekayaan flora termasuk spesies-spesies tumbuhan yang digunakan secara turun-temurun dalam pengobatan tradisional oleh masyarakat lokal. Adapun tumbuhan khas yang masih dikonsumsi saat ini sebagai obat adalah Sipaet (*Tithonia diversifolia*) dan Dadap Serep (*Erythrina subumbrans*).

Upaya konservasi dan pengelolaan berkelanjutan tumbuhan obat terkendala karena tidak tersedianya informasi spasial yang akurat tentang habitat potensialnya. Tanpa peta persebaran yang jelas, strategi pelestarian dan pengembangan budidaya sulit untuk diarahkan secara efektif. Faktor lingkungan seperti suhu, curah hujan, kelembapan, sinar matahari, dan kondisi iklim memiliki pengaruh besar terhadap pola persebaran dan pertumbuhan tumbuhan obat setiap spesies. Perubahan kondisi dan fungsi lahan di suatu wilayah menjadi salah satu faktor yang berpengaruh besar terhadap persebaran tumbuhan obat. Aktivitas manusia seperti pembukaan hutan, perluasan lahan pertanian, pembangunan permukiman, dan aktivitas penebangan liar menyebabkan terjadinya degradasi habitat alami (Jangpangi *et al.*, 2025).

Sebagian kawasan hutan di Kabupaten Tapanuli Utara telah beralih fungsi menjadi area pertanian dan perkebunan, sehingga menurunkan ketersediaan habitat alami bagi berbagai jenis tumbuhan liar, termasuk tumbuhan obat Sipaet (*Tithonia diversifolia*) dan Dadap Serep (*Erythrina subumbrans*). Menurut Simkin *et al.* (2022), hilangnya habitat alami dan terganggunya keseimbangan ekosistem dapat menyebabkan penurunan populasi. Tumbuhan obat sebagai salah satu komponen penting dalam sistem pengobatan tradisional dan modern yang mendukung upaya kesehatan masyarakat, terutama di wilayah pedesaan dan daerah dengan akses terbatas terhadap layanan kesehatan formal.

*Tithonia diversifolia* dikenal dengan nama lokal Sipaet. Sipaet merupakan tumbuhan yang hidup secara liar di Kabupaten Tapanuli Utara dan sampai saat ini digunakan sebagai pengobatan tradisional. Tumbuhan ini juga dikenal dengan nama tumbuhan insulin atau kipahit. Sipaet tumbuh di sekitar lahan pertanian, di sekitar rumah, dan di sepanjang tepi jalan. Tumbuhan ini memiliki ciri khas pada bunganya yang menyerupai bunga matahari, sehingga mudah untuk dikenali. Batangnya memanjang berwarna hijau dan saat tua berwarna abu abu. Daunnya berwarna hijau menjari dengan bunga berwarna kuning cerah. Daun Sipaet digunakan masyarakat sebagai obat diabetes dan sakit perut. Daun Sipaet dikonsumsi dengan cara direbus dan diminum air rebusannya, dan daunnya dapat ditempelkan pada kulit sebagai



obat luka untuk menghambat pendarahan pada luka (Jannah *et al.*, 2024; Raslina *et al.*, 2016; Setyawati *et al.*, 2023).

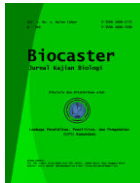
Dapdap atau dikenal di Tapanuli Utara dengan sebutan “*Hau Dapdap*” di dalam Bahasa Indonesia disebut “Dadap Serep”. *Hau Dapdap* tumbuh liar di Kabupaten Tapanuli Utara dan sampai saat ini digunakan sebagai obat tradisional. Daun Dapdap dimanfaatkan sebagai obat demam dan sakit perut, sedangkan bagian batangnya dimanfaatkan sebagai kayu bakar. Pada penelitian Nasution *et al.* (2022), daun Dapdap memiliki aktivitas sebagai antibakteri terhadap bakteri *Salmonella typhi*. Kandungan senyawa metabolit sekunder seperti flavanoid, saponin, dan triterpenoid/steroid dapat berperan sebagai antiinflamasi. Senyawa flavonoid diketahui berperan penting dalam menghambat biosintesis prostaglandin.

Salah satu model yang memerlukan data keberadaan spesies saat ini adalah model *Maximum Entropy (MaxEnt)*. Model *MaxEnt* mampu mensimulasikan potensi distribusi geografis spesies berdasarkan catatan keberadaan spesies, lapisan variabel lingkungan, pembelajaran mesin, serta prinsip entropi maksimum. Model ini sangat sesuai digunakan ketika jumlah titik distribusi spesies terbatas dan hubungan antarvariabel lingkungan belum sepenuhnya jelas. *MaxEnt* telah banyak digunakan untuk mempelajari hubungan antara dinamika distribusi spesies dan perubahan iklim (Duan *et al.*, 2022).

Model *MaxEnt* memiliki sejumlah keunggulan, antara lain hanya memerlukan data keberadaan spesies, mampu bekerja dengan ukuran sampel kecil, serta memiliki tingkat akurasi prediksi yang tinggi. Model ini telah digunakan untuk memprediksi distribusi berbagai spesies tumbuhan dan hewan, penyakit, serta organisme lainnya pada kondisi saat ini maupun di masa depan. Melalui fungsi respons statistik, *MaxEnt* mampu membangun hubungan antara distribusi geografis spesies dan variabel lingkungan, kemudian memprediksi area potensial yang sesuai dalam berbagai skenario perubahan iklim (Zhang *et al.*, 2019). Fleksibilitas model ini dalam mengintegrasikan variabel lingkungan seperti suhu, kelembapan, elevasi, dan jenis vegetasi menjadikannya sangat bermanfaat dalam mendukung pengambilan keputusan konservasi (Muscatello *et al.*, 2021).

Model *MaxEnt* digunakan secara luas karena memiliki landasan statistik yang kuat, tingkat akurasi dan ketahanan yang tinggi, serta kemampuan dalam mensimulasikan hubungan ekologis. Model ini menunjukkan kinerja yang baik terutama untuk spesies dengan ukuran sampel kecil dan catatan kejadian yang terbatas (Xu *et al.*, 2022). Hingga saat ini, informasi spasial berbasis pemodelan distribusi spesies mengenai potensi habitat Sipaet dan Dadap Serep di Kabupaten Tapanuli Utara masih belum tersedia. Penelitian Zhang *et al.* (2019) membuktikan bahwa model *MaxEnt* dapat diterapkan secara efektif dalam analisis kesesuaian habitat tumbuhan obat, seperti pada studi *Asphodeloides anemarrhena* di Cina di bawah skenario perubahan iklim masa depan yang memberikan dasar teoretis bagi perlindungan dan pengembangan tumbuhan obat secara ilmiah.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis dan memodelkan persebaran potensial tumbuhan obat Sipaet (*Tithonia diversifolia*) dan Dadap Serep (*Erythrina subumbrans*) di Kabupaten Tapanuli Utara menggunakan model *Maximum Entropy (MaxEnt)* berdasarkan data kehadiran spesies dan variabel lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi wilayah dengan tingkat



kesesuaian habitat yang tinggi bagi kedua spesies, menentukan faktor lingkungan yang paling berpengaruh terhadap pola persebarannya, serta menghasilkan peta sebaran potensial yang dapat digunakan sebagai dasar dalam upaya konservasi, pengelolaan, dan pengembangan pemanfaatan tumbuhan obat secara berkelanjutan.

## **METODE**

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan pada penelitian adalah kamera, alat tulis, *software* model *MaxEnt* 3.4.4, perangkat lunak *ArcGis* 10,5, dan *Miscrosoft Office Excel*. Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu data titik sebaran spesies tumbuhan Sipaet dan Dadap Serep yang tercatat dalam data kehadiran dan data variabel lingkungan seperti suhu, radiasi matahari, dan curah hujan yang berasal dari *bioclim*.

### **Prosedur Kerja**

#### ***Pengumpulan Data***

Tahap pengumpulan data meliputi data keberadaan spesies tumbuhan obat Sipaet (*Tithonia diversifolia*) dan Dadap Serep (*Erythrina subumbrans*) dan data lingkungan yang relevan. Data ini disusun dalam format *.csv* dengan kolom nama spesies, lintang (*latitude*), dan bujur (*longitude*). Untuk data lingkungan, variabel seperti temperatur rata-rata, curah hujan, solar radiasi diunduh dari *bioclim* dalam format *raster* (*.asc* atau *.tif*). Semua data *raster* diselaraskan dengan sistem proyeksi geografis dari *web geonames* dan resolusi spasial yang seragam menggunakan perangkat lunak GIS. Penyesuaian ini dilakukan untuk memastikan konsistensi dalam pemrosesan data pada tahap selanjutnya (Phillips *et al.*, 2006). Data variabel lingkungan dipotong dengan batas administrasi wilayah Kabupaten Tapanuli Utara.

#### ***Pengolahan Data di MaxEnt***

Data keberadaan spesies dan data lingkungan yang telah disiapkan, diimpor ke dalam perangkat lunak *MaxEnt* versi 3.4.4. Sebanyak 75% dari titik distribusi dipilih secara acak sebagai data *training*, sedangkan 25% lainnya digunakan untuk *testing*. Model dijalankan sebanyak 10 kali pengulangan (*replicates*) untuk meningkatkan akurasi hasil prediksi. Dalam pengaturan parameter lingkungan, metode *Jackknife* digunakan untuk mengevaluasi kontribusi masing-masing variabel lingkungan terhadap distribusi spesies. Parameter lainnya mengikuti nilai *default* perangkat lunak, seperti *regularization multiplier* sebesar 1.0 dan format *output Logistic* yang umum digunakan dalam penelitian distribusi spesies (Zaidi *et al.*, 2017).

#### ***Analisis dan Visualisasi Data***

Hasil analisis *MaxEnt* berupa peta distribusi probabilitas spesies dalam format *raster* (*.asc*) dan laporan evaluasi model dalam format HTML. Nilai *Area Under the Curve* (AUC) yang terdapat dalam laporan digunakan untuk mengevaluasi kinerja model, dengan  $AUC > 0,7$  dianggap menunjukkan akurasi prediksi yang baik. *File raster* hasil analisis kemudian dimuat ke perangkat lunak *ArcGIS* 10.2.2 untuk divisualisasikan. Visualisasi dilakukan dengan menyesuaikan skala warna peta untuk menggambarkan probabilitas keberadaan spesies dari tingkat probabilitas rendah hingga tinggi. Peta ini memberikan gambaran distribusi geografis spesies secara spasial dan mempermudah interpretasi hasil penelitian.

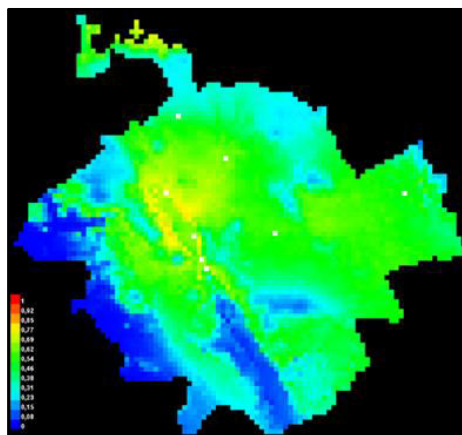
### **Interpretasi Data**

Pada tahap interpretasi hasil, wilayah-wilayah dengan probabilitas tinggi sebagai habitat potensial dianalisis berdasarkan peta distribusi yang dihasilkan. Variabel lingkungan yang memberikan kontribusi terbesar terhadap distribusi spesies diidentifikasi melalui hasil *Jackknife*. Variabel lingkungan yang digunakan dalam pemodelan persebaran *Tithonia diversifolia* dan *Erythrina subumbrans* terdiri atas variabel bioklimatik. Data bioklimatik diperoleh dari basis data *WorldClim* yang merepresentasikan kondisi iklim jangka panjang. Variabel bioklimatik yang digunakan secara eksplisit dalam penelitian ini meliputi BIO1 (suhu rata-rata tahunan), BIO2 (rentang suhu harian rata-rata), BIO4 (musiman suhu), BIO12 (curah hujan tahunan), BIO13 (curah hujan bulan terbasah), dan BIO15 (musiman curah hujan). Seluruh variabel lingkungan diproses dengan resolusi spasial 30 *arc-second* ( $\pm 1 \text{ km}^2$ ) dan diseragamkan dalam sistem proyeksi yang sama sebelum dianalisis menggunakan model *MaxEnt*.

### **Analisis Data**

Hasil pengolahan *MaxEnt* divalidasi dengan melihat nilai uji AUC (*Area Under the Curve*) sebagai metode standar untuk mengukur akurasi prediksi model distribusi. Tingkat akurasi hasil prediksi *MaxEnt* dievaluasi melalui grafik *sensitivity* dan *specificity*, serta grafik *average omission* dan *predicted area*. Grafik ini menunjukkan hasil penilaian dari hasil pemodelan. Menurut Jiménez-Valverde (2022), jika nilai uji AUC antara 0,5-0,6 maka model dikatakan gagal atau tidak dapat diterima. Nilai antara 0,6-0,7 menunjukkan akurasi rendah, 0,7-0,8 menunjukkan akurasi sedang, 0,8-0,9 menunjukkan akurasi yang tinggi, dan lebih dari 0,9-1 menunjukkan akurasi sangat tinggi. Kontribusi variabel lingkungan dapat dilihat dari nilai AUC *test* dan *test gain* pada hasil ilustrasi diagram *Jackknife* yang menggambarkan kinerja model dalam menilai hasil prediksi pemodelan tiap variabel lingkungan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**



**Gambar 1. Peta Prediksi Potensi Persebaran Tumbuhan Obat Sipaet (*Tithonia diversifolia*) di Kabupaten Tapanuli Utara.**

Berdasarkan Gambar 1, peta hasil olahan model *MaxEnt* untuk persebaran *Tithonia diversifolia* di Kabupaten Tapanuli Utara menunjukkan variasi tingkat

Uniform Resource Locator: <https://e-journal.lp3kamandanu.com/index.php/biocaster>





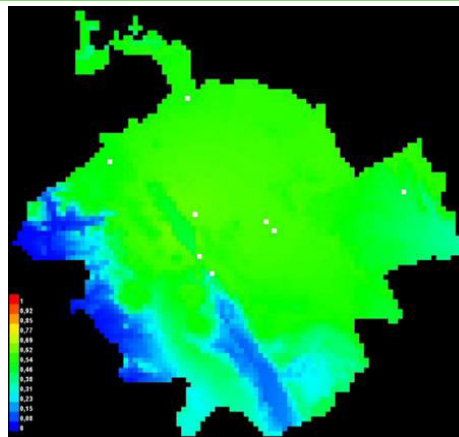
kesesuaian habitat yang dinyatakan dalam rentang nilai probabilitas antara 0-1. Nilai tersebut dapat dilihat pada legenda di sisi kiri bawah peta, dimana angka 0 (berwarna biru tua) menunjukkan daerah dengan probabilitas sangat rendah atau tidak sesuai bagi keberadaan *Tithonia diversifolia*, sedangkan nilai mendekati 1 (berwarna merah) menunjukkan area dengan kesesuaian habitat yang sangat tinggi. Dalam peta ini, gradasi warna yang muncul dari biru → hijau → kuning → merah menggambarkan peningkatan tingkat kecocokan lingkungan berdasarkan kombinasi variabel lingkungan yang digunakan pada model.

Hasil pemodelan menggunakan *MaxEnt* menunjukkan bahwa persebaran *Tithonia diversifolia* dan *Erythrina subumbrans* di Kabupaten Tapanuli Utara dipengaruhi secara signifikan oleh variabel lingkungan utama, khususnya curah hujan, radiasi surya, dan suhu. Berdasarkan uji *Jackknife*, *Tithonia diversifolia* paling dipengaruhi oleh curah hujan musiman (BIO15) dan radiasi surya yang mengindikasikan bahwa spesies ini memiliki preferensi terhadap lingkungan dengan ketersediaan air yang relatif stabil serta intensitas cahaya matahari yang tinggi. Kondisi tersebut sesuai dengan karakter ekologis *Tithonia diversifolia* yang dikenal sebagai tumbuhan heliophil dan mampu tumbuh optimal pada area terbuka seperti tepi jalan, lahan pertanian, dan wilayah dengan tingkat gangguan sedang.

Sebaliknya, distribusi *Erythrina subumbrans* lebih dipengaruhi oleh suhu rata-rata dan radiasi surya, namun dengan kontribusi variabel yang relatif lebih rendah dibandingkan *Tithonia diversifolia*. Hal ini menunjukkan bahwa *Erythrina subumbrans* memiliki preferensi ekologis yang lebih sempit dan cenderung memerlukan kondisi lingkungan yang lebih spesifik, terutama pada area dengan suhu moderat dan tutupan vegetasi tertentu. Sebagai spesies pohon, *Erythrina subumbrans* umumnya ditemukan pada habitat yang lebih stabil dan kurang terganggu dibandingkan *Tithonia diversifolia*.

Wilayah Tapanuli Utara didominasi oleh warna hijau hingga hijau kekuningan yang mengindikasikan nilai probabilitas berkisar antara 0,46-0,77. Rentang nilai ini menandakan bahwa sebagian besar area memiliki tingkat kesesuaian sedang hingga tinggi bagi pertumbuhan *Tithonia diversifolia*. Wilayah dengan intensitas warna kuning terang yang memiliki nilai probabilitas antara 0,77-0,92 terlihat terpusat di bagian tengah hingga utara peta. Zona ini merupakan area yang paling potensial sebagai habitat utama spesies tersebut, karena memiliki kondisi lingkungan yang optimal sesuai dengan preferensi ekologisnya. Sedangkan area yang berwarna hijau muda hingga biru muda, dengan nilai probabilitas sekitar 0,23-0,46, tampak tersebar di bagian timur dan selatan wilayah penelitian.

Implikasi dari hasil pemodelan ini menunjukkan bahwa keberadaan *Tithonia diversifolia* berpotensi meningkat seiring dengan perubahan penggunaan lahan dan kondisi iklim yang mendukung, terutama pada wilayah dengan gangguan antropogenik yang relatif tinggi. Hal ini perlu mendapat perhatian dalam pengelolaan lanskap, mengingat spesies ini dikenal memiliki sifat invasif yang dapat mempengaruhi keanekaragaman hayati lokal serta dinamika ekosistem pertanian. Sebaliknya, kesesuaian habitat *Erythrina subumbrans* yang lebih terbatas menandakan bahwa upaya konservasi dan pemanfaatannya, misalnya sebagai tanaman penayang atau penambat nitrogen, perlu difokuskan pada zona-zona dengan kondisi lingkungan yang sesuai.



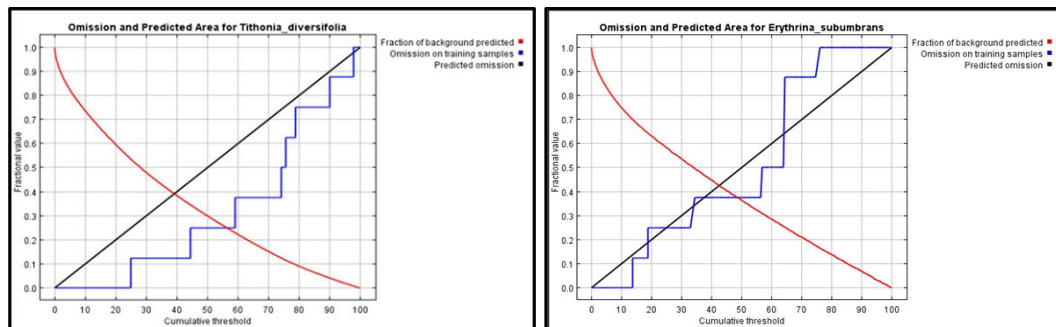
**Gambar 2.** Peta Prediksi Potensi Persebaran Tumbuhan Obat Dadap Serep (*Erythrina subumbrans*) di Kabupaten Tapanuli Utara.

Pemodelan sebaran potensial tumbuhan Dadap (*Erythrina* sp.) menggunakan algoritma *Maximum Entropy* (*MaxEnt*) menghasilkan peta kesesuaian habitat dengan rentang nilai prediksi antara 0-1. Nilai tersebut merepresentasikan probabilitas kesesuaian lingkungan terhadap keberadaan spesies, dimana nilai mendekati 1 menunjukkan area yang sangat sesuai (*high suitability*), dan nilai mendekati 0 menunjukkan area yang tidak sesuai (*low suitability*). Berdasarkan hasil visualisasi, wilayah kajian didominasi oleh warna hijau yang mewakili kelas kesesuaian sedang dengan nilai sekitar 0,46-0,77, sedangkan warna biru mendominasi area dengan nilai kesesuaian rendah (0,00-0,38). Ketiadaan warna merah pada peta menunjukkan bahwa tidak terdapat area dengan nilai kesesuaian sangat tinggi (mendekati 1).

Hal ini mengindikasikan bahwa tidak ada kombinasi faktor lingkungan di wilayah kajian yang benar-benar optimal bagi pertumbuhan Dadap, meskipun sebagian besar wilayah masih menyediakan kondisi lingkungan yang cukup mendukung. Fenomena ini umum terjadi pada model *MaxEnt* dengan sebaran nilai lingkungan yang relatif homogen atau ketika data kemunculan spesies terbatas, sehingga model tidak menemukan habitat dengan kesesuaian ekstrem. Distribusi spasial pada peta memperlihatkan bahwa bagian barat dan selatan wilayah kajian cenderung memiliki nilai kesesuaian lebih rendah, ditunjukkan oleh dominasi warna biru muda hingga biru tua. Kondisi ini berkaitan dengan faktor-faktor lingkungan yang kurang mendukung, seperti ketinggian yang lebih tinggi, curah hujan lebih rendah, atau intensitas radiasi surya yang lebih rendah dibandingkan wilayah lain. Sebaliknya, area tengah dan timur menunjukkan dominasi warna hijau yang menandakan kondisi lingkungan yang relatif stabil dan mendukung pertumbuhan Dadap.

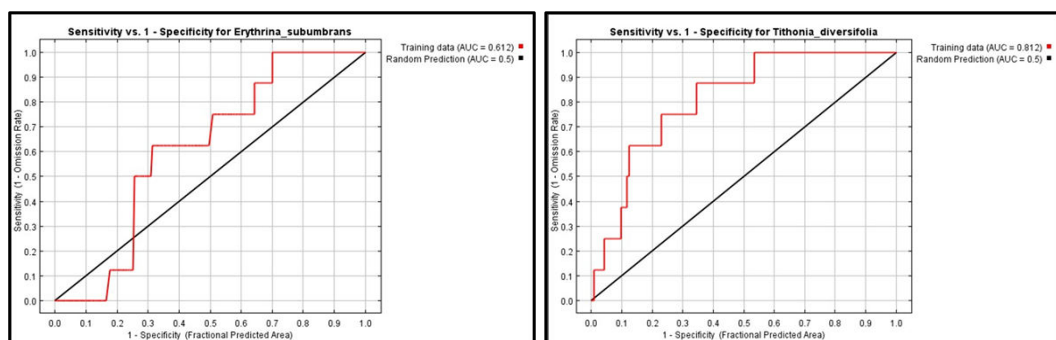
Hasil pemodelan ini dapat menjadi dasar awal dalam perencanaan konservasi maupun pengelolaan sumber daya hayati, khususnya untuk menentukan area prioritas pengembangan atau rehabilitasi habitat Dadap. Meskipun tidak ditemukan zona dengan kesesuaian sangat tinggi, wilayah dengan kesesuaian sedang tetap memiliki potensi ekologis yang penting, terutama jika didukung oleh upaya pengelolaan lingkungan yang tepat. Namun demikian, interpretasi hasil model perlu dilakukan secara hati-hati karena dipengaruhi oleh kualitas dan jumlah

data kemunculan, resolusi data lingkungan, serta pemilihan parameter model *MaxEnt*. Oleh karena itu, penelitian lanjutan dengan penambahan data lapangan, variabel lingkungan yang lebih spesifik, serta validasi model sangat disarankan untuk meningkatkan akurasi prediksi dan pemahaman terhadap faktor-faktor yang memengaruhi sebaran potensial Dapdap di wilayah kajian.



**Gambar 3. Kurva ROC & Grafik Omission dan Predicted Area untuk *Tithonia diversifolia*.**

Pada Gambar 3 terlihat hubungan antara sensitivitas (*1-omission rate*) di sumbu vertikal dengan *1-spesifisitas* (*fractional predicted area*) di sumbu horizontal. Garis merah pada grafik menunjukkan hasil prediksi model untuk data pelatihan (*training data*), sedangkan garis hitam diagonal merupakan garis acuan prediksi acak dengan nilai AUC sebesar 0,5. Berdasarkan hasil model, diperoleh nilai AUC (*Area Under the Curve*) sebesar 0,812 yang mengindikasikan bahwa kemampuan model dalam membedakan antara area yang sesuai dan tidak sesuai bagi spesies ini termasuk dalam kategori baik. Hasil model diperoleh nilai *Area Under the Curve* (AUC) sebesar 0,812 yang mengindikasikan bahwa model memiliki tingkat akurasi yang tergolong baik. Nilai tersebut berarti bahwa kemungkinan model untuk secara benar mengklasifikasikan suatu area sebagai habitat sudah sesuai dibandingkan dengan area acak sebesar 81,2%.



**Gambar 4. Kurva ROC & Grafik Omission dan Predicted Area untuk *Erythrina subumbrans*.**

Hasil evaluasi model *MaxEnt* melalui kurva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) menunjukkan bahwa nilai AUC (*Area Under the Curve*) untuk *Erythrina subumbrans* sebesar 0,612. Nilai ini hanya sedikit lebih tinggi dari prediksi acak (AUC = 0,5) yang menandakan kemampuan model dalam membedakan antara area yang sesuai dan tidak sesuai bagi keberadaan spesies ini ini tergolong rendah hingga sedang. Dengan kata lain, model hanya mampu



memprediksi sekitar 61,2% variasi habitat potensial *Erythrina subumbrans* berdasarkan variabel lingkungan yang digunakan tergolong rendah hingga sedang. Dengan kata lain, model hanya mampu memprediksi sekitar 61,2% variasi habitat potensial *Erythrina subumbrans* berdasarkan variabel lingkungan yang digunakan.

Grafik *omission and predicted area* untuk *Erythrina subumbrans* menunjukkan hubungan antara tingkat ambang kumulatif (sumbu X) dan nilai fraksional (sumbu Y) yang merepresentasikan akurasi prediksi model *MaxEnt* terhadap persebaran spesies. Sumbu X menggambarkan perubahan nilai ambang (*threshold*) dari rendah ke tinggi yang menunjukkan tingkat kesesuaian habitat berdasarkan probabilitas kemunculan spesies, sedangkan sumbu Y menunjukkan proporsi area atau titik kehadiran yang memenuhi kriteria model pada setiap ambang. Berdasarkan Gambar 4, garis merah menurun tajam dari nilai fraksional mendekati 1,0 pada *threshold* rendah, hingga hampir 0 pada *threshold* tinggi. Pola ini menunjukkan bahwa semakin besar nilai ambang batas yang digunakan, semakin sedikit area yang dikategorikan sebagai habitat sesuai. Hal ini mencerminkan bahwa model mampu menyaring area dengan tingkat kesesuaian yang lebih tinggi.

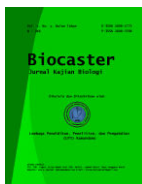
Model untuk *Tithonia diversifolia* memiliki nilai AUC sebesar 0,812 yang mengindikasikan akurasi prediksi tergolong baik. Pola distribusinya menunjukkan area kesesuaian habitat yang luas dan tersebar pada beberapa kecamatan di Kabupaten Tapanuli Utara. Hal ini mencerminkan sifat ekologis *Tithonia diversifolia* sebagai spesies yang toleran terhadap variasi lingkungan dan mampu beradaptasi dengan kondisi habitat yang beragam. Sebaliknya, model *Erythrina subumbrans* memiliki nilai AUC sebesar 0,612 yang tergolong rendah hingga sedang, dan area kesesuaian habitatnya relatif terbatas dan tersebar tidak merata. Perbedaan ini berkaitan dengan sifat ekologi *Erythrina subumbrans* sebagai tumbuhan berkayu yang memiliki kebutuhan lingkungan lebih spesifik dan toleransi yang lebih rendah terhadap perubahan kondisi habitat.

## SIMPULAN

Sebaran spasial tumbuhan Sipaet (*Tithonia diversifolia*) di Kabupaten Tapanuli Utara menunjukkan nilai probabilitas kesesuaian habitat yang tinggi. Peta hasil model memperlihatkan area dengan nilai probabilitas 0,7-0,9 sebagai habitat paling potensial. Tumbuhan Dadap Serep (*Erythrina subumbrans*) menunjukkan pola kesesuaian habitat yang relatif sedang hingga rendah, dengan nilai probabilitas 0,4-0,6 dan tanpa adanya area dengan kesesuaian sangat tinggi. Nilai AUC (*Area Under the Curve*) hasil evaluasi model menunjukkan tingkat akurasi yang baik, yaitu 0,812 untuk Sipaet (kategori akurasi tinggi) dan 0,612 untuk Dadap (kategori akurasi sedang).

## SARAN

Disarankan agar penelitian selanjutnya menambahkan variabel lingkungan lain, seperti jenis tanah dan kelembapan untuk meningkatkan akurasi model, serta melakukan verifikasi lapangan pada area dengan kesesuaian tinggi guna memastikan keakuratan hasil prediksi *MaxEnt*. Penggunaan data temporal yang lebih panjang juga dapat membantu menangkap dinamika lingkungan.

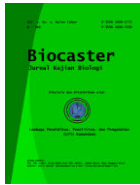


## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih terutama ditujukan kepada Dosen Pembimbing, Prof. Dr. Martina Restuati, M.Si., yang telah membantu dari segi dana dan penelitian ini.

## DAFTAR RUJUKAN

- Duan, M., Sivapragasam, S., Antony, J. S., Ulibarri, J., Hinz, J. M., Poon, G. M. K., Wyrick, J. J., & Mao, P. (2022). High-Resolution Mapping Demonstrates Inhibition of DNA Excision Repair by Transcription Factors. *eLife*, 11(1), 1-21. <https://doi.org/10.7554/eLife.73943>
- Fakhrusy, F. (2020). Optimalisasi Metode Maserasi untuk Ekstraksi Tanin Rendemen Tinggi. *Menara Ilmu : Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah*, 14(2), 1-9. <https://doi.org/10.31869/mi.v14i2.1739>
- Jangpangi, D., Patni, B., Chandola, V., & Chandra, S. (2025). Medicinal Plants in a Changing Climate: Understanding the Links between Environmental Stress and Secondary Metabolite Synthesis. *Frontiers in Plant Science*, 16, 1587337. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1587337>
- Jannah, M., Sari, Y., & Almasdy, D. (2024). Study of the Adverse Drug Reaction (ADR) on Geriatric Patients in Internal Medicine Inpatient at a Private Hospital in Bukittinggi City, West Sumatera. *Jurnal Farmasimed (JFM)*, 6(2), 178-185. <https://doi.org/10.35451/jfm.v6i2.2142>
- Jiménez-Valverde, A. (2022). The Uniform AUC: Dealing with the Representativeness Effect in Presence–Absence Models. *Methods in Ecology and Evolution*, 13(6), 1224-1236. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13826>
- Muscatello, A., Elith, J., & Kujala, H. (2021). How Decisions about Fitting Species Distribution Models Affect Conservation Outcomes. *Conservation Biology*, 35(4), 1309-1320. <https://doi.org/10.1111/cobi.13669>
- Nasution, S., Simanjuntak, L. A., Sitanggang, W., & Tambunan, J. B. (2022). Analisis Kesulitan Belajar Siswa pada Pembelajaran Tatap Muka Terbatas Selama Pandemi Covid 19. *Attractive : Innovative Education Journal*, 4(2), 107-114. <https://doi.org/10.51278/aj.v4i2.361>
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). Maximum Entropy Modeling of Species Geographic Distributions. *Ecological Modelling*, 190(3), 231-259. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>
- Raslina, H., Dharmawibawa, I. D., & Safnowandi, S. (2016). Diversity of Medicinal Plants in National Park of Rinjani Mountain in Order to Arrange Practical Handout of Phanerogamae Systematics. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 4(1), 1-6. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v4i1.210>
- Setyawati, A., Wahyuningsih, M. S. H., Nugrahaningsih, D. A. A., Effendy, C., & Ibeneme, S. (2023). *Piper crocatum* Ruiz and Pav as a Commonly Used Typically Medicinal Plant from Indonesia: What Do We Actually Know About It? Scoping Review. *Indonesian Contemporary Nursing Journal*, 7(2), 61-78. <https://doi.org/10.20956/icon.v7i2.23891>
- Simkin, R. D., Seto, K. C., McDonald, R. I., & Jetz, W. (2022). Biodiversity Impacts and Conservation Implications of Urban Land Expansion Projected to 2050. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 119(12), e2117297119.



---

<https://doi.org/10.1073/pnas.2117297119>

Xu, W., Zhu, S., Yang, T., Cheng, J., & Jin, J. (2022). Maximum Entropy Niche-Based Modeling for Predicting the Potential Suitable Habitats of a Traditional Medicinal Plant (*Rheum nanum*) in Asia Under Climate Change Conditions. *Agriculture*, 12(5), 1-14.

<https://doi.org/10.3390/agriculture12050610>

Zaidi, A., Gasior, K., Zolyomi, E., Schmidt, A. E., Rodrigues, R., & Marin, B. (2017). Measuring Active and Healthy Ageing in Europe. *Journal of European Social Policy*, 27(2), 138-157.

<https://doi.org/10.1177/0958928716676550>

Zhang, L., Jing, Z., Li, Z., Liu, Y., & Fang, S. (2019). Predictive Modeling of Suitable Habitats for *Cinnamomum camphora* (L.) Presl Using Maxent Model Under Climate Change in China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(17), 1-16.

<https://doi.org/10.3390/ijerph16173185>