

**ANALISIS KESESUAIAN HABITAT GAJAH SUMATERA (*Elephas maximus sumatranus*) DI KABUPATEN PIDIE MENGGUNAKAN MAXENT**  
*Analysis of The Habitat Suitability of Sumatran Elephants (*Elephas Maximus Sumatranus*) In Pidie District Using A Maxent*

Rahatul Ulya<sup>1</sup>, Cut Maila Hanum<sup>2</sup>, Dedi Kiswayadi<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Sekolah Tinggi Ilmu Kehutanan Pante Kulu

e-mail:rahatululya3@gmail.com<sup>1</sup> ; cut.maila@stikpantekulu.ac.id<sup>2</sup> ; dedikiswayadi@gmail.com<sup>3</sup>

Diterima 7 Desember 2024, direvisi 10 Desember 2024, disetujui 23 Desember 2024

**ABSTRACT**

*The Sumatran elephant (*Elephas maximus sumatranus*) is an endangered species and requires a suitable habitat to support its survival. This research aims to analyze the potential and suitability of Sumatran elephant habitat in Pidie Regency using a MaxEnt. The research method uses MaxEnt software by determining environmental variables based on contribution rankings including height, distance to and from the forest, land cover, rivers, roads, settlements, slope, canopy and terrain roughness index. The analysis was carried out using a weighted overlay technique to determine habitat that is very suitable, suitable, less suitable, and not suitable. The results showed that the suitability of elephant habitat showed a high level of accuracy (AUC 0.807), which was at low altitudes (0–500 meters above sea level) and near the edge of the forest with open vegetation, where 32.69% was very suitable and 39.36% was less suitable. Meanwhile, of the area of Pidie Regency, 41.16% is the optimal location for suitable habitat and 0.05% is very suitable.*

*Keywords: Sumatran elephant, habitat suitability, MaxEnt, Weighted Overlay*

**ABSTRAK**

Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) merupakan spesies yang terancam punah dan memerlukan habitat yang sesuai untuk mendukung kelangsungan hidupnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi dan kesesuaian habitat Gajah Sumatera di Kabupaten Pidie menggunakan MaxEnt. Metode penelitian menggunakan perangkat lunak MaxEnt dengan menetapkan variabel lingkungan berdasarkan peringkat kontribusi meliputi ketinggian, jarak ke luar dan ke dalam hutan, penutupan lahan, sungai, jalan, pemukiman, kelerengan, kanopi, dan indeks kekasaran medan. Analisis dilakukan dengan teknik overlay berbobot untuk menentukan habitat yang sangat sesuai, sesuai, kurang sesuai, dan tidak sesuai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesesuaian habitat gajah menunjukkan tingkat akurasi tinggi (AUC 0,807), yang berada pada ketinggian rendah (0–500 mdpl) dan dekat tepi hutan dengan vegetasi terbuka, dimana 32,69% sangat sesuai dan 39,36% kurang sesuai. Sedangkan dari luas Kabupaten Pidie, 41,16% merupakan lokasi optimal habitat yang sesuai serta 0,05% sangat sesuai.

Kata Kunci: Gajah Sumatera, kesesuaian habitat, MaxEnt, Weighted Overlay

## PENDAHULUAN

Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) merupakan salah satu satwa endemik Indonesia yang kini berada dalam kondisi kritis (CR) menurut IUCN dan masuk dalam Appendix I CITES, yang berarti dilarang dalam segala bentuk perdagangan internasional. Status perlindungannya juga diatur secara nasional melalui berbagai peraturan perundang-undangan, termasuk Undang-Undang No. 32 Tahun 2024 dan Permen LHK No. P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018. Di Provinsi Aceh, khususnya Kabupaten Pidie, gajah menghadapi tekanan yang signifikan akibat alih fungsi lahan dan fragmentasi habitat, yang menyebabkan meningkatnya konflik antara manusia dan gajah.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa faktor utama dalam kelangsungan hidup satwa liar, termasuk gajah, adalah ketersediaan makanan, air, dan ruang hidup yang memadai (Garsetiasih & Sawitri, 1997; Soemarwoto, 1989). Namun, perubahan tata guna lahan yang pesat telah mengurangi kualitas habitat dan memicu konflik berkepanjangan, sebagaimana dilaporkan BKSDA Aceh yang mencatat lebih dari 80 kasus konflik di Kabupaten Pidie dalam rentang tahun 2017–2021. Upaya mitigasi telah dilakukan, seperti pelatihan masyarakat, pemasangan GPS collar, dan pembangunan koridor satwa, namun perencanaan konservasi berbasis data spasial masih sangat dibutuhkan untuk meningkatkan efektivitasnya.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian habitat dan menentukan lokasi optimal bagi keberlangsungan Gajah Sumatera di Kabupaten Pidie menggunakan maxent. Pendekatan ini diharapkan dapat mendukung perencanaan konservasi yang lebih tepat sasaran dan membantu meminimalkan konflik antara manusia dan satwa liar di kawasan tersebut.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli hingga Agustus 2024 di Kabupaten Pidie, Provinsi Aceh, Indonesia, yang secara geografis terletak antara 04°39'34"–05°34'10" LU dan 95°43'24"–96°28'4" BT dengan luas wilayah mencapai 3.165,6 km<sup>2</sup>. Lokasi penelitian dipilih karena merupakan salah satu wilayah dengan intensitas konflik tertinggi antara manusia dan Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*).

Data utama yang digunakan adalah titik koordinat persebaran gajah sebanyak 2.911 titik hasil dokumentasi Smart Patrol dan GPS Collar yang dikumpulkan oleh BKSDA Aceh pada periode 2020–2024. Data ini disusun dalam format csv menggunakan Microsoft Excel dan data koordinat tidak ditampilkan secara rinci demi menjaga keamanan spesies di habitat aslinya. Selain itu, sepuluh variabel lingkungan yang relevan dikumpulkan sebagai data sekunder dari berbagai sumber resmi seperti USGS, KLHK, BIG, dan University of Maryland, meliputi: ketinggian, jarak ke hutan, sungai, jalan, pemukiman, jenis tutupan lahan, kelerengan, indeks kekasaran medan, dan kanopi.

Tabel 1. Variabel lingkungan yang digunakan untuk analisis habitat

No.	Variabel	Sumber data	Tahun
1.	Ketinggian	USGS	2019
2.	Jarak ke luar hutan	Analisis SIG	2024
3.	Jarak ke dalam hutan	Analisis SIG	2024
4.	Penutupan lahan	KLHK	2022
5.	Sungai	BIG	2017
6.	Jalan	BIG	2017
7.	Pemukiman	KLHK	2022
8.	Kelerengan	USGS	2019
9.	Kanopi Hutan	University of Maryland	2022



Pengolahan dan analisis data dilakukan menggunakan MaxEnt versi 3.4.4. Seluruh variabel lingkungan dikonversi menjadi data raster dengan ukuran pixel yang seragam. Untuk menganalisis pengaruh antarvariabel, dilakukan uji korelasi Pearson; variabel dengan nilai korelasi kuat ( $\geq 0,75$ ) dieliminasi untuk menghindari multikolinearitas (Pearson et al., 2007).

Analisis kesesuaian habitat dilakukan dengan dua pendekatan. Pertama, penelitian ini menggunakan perangkat lunak MaxEnt (Maximum Entropy) untuk memodelkan kesesuaian habitat Gajah Sumatera berdasarkan data kehadiran spesies dan variabel lingkungan yang mempengaruhi distribusi habitat. MaxEnt adalah metode pemodelan yang berbasis pada prinsip entropi maksimum dan mampu memprediksi distribusi spesies dengan hanya menggunakan data kehadiran (presence-only data), menjadikannya ideal untuk studi konservasi spesies langka (Baldwin, 2009; Elith et al., 2011).

Model MaxEnt menghasilkan nilai kesesuaian habitat dalam rentang 0 (tidak sesuai) hingga 1 (sangat sesuai) (Phillips & Dudík, 2008). Selain peta distribusi spasial, MaxEnt juga memberikan informasi kuantitatif mengenai kontribusi masing-masing variabel lingkungan terhadap prediksi model. Evaluasi terhadap validitas dan akurasi model dilakukan melalui uji *Jackknife*, yang mencakup training gain (untuk *training* data), test gain (untuk data pengujian), serta *Area Under Curve* (AUC) dari kurva *Receiver Operating Characteristic* (ROC). Nilai AUC digunakan untuk mengukur performa diskriminatif model, dengan klasifikasi sebagai berikut: sangat bagus (0,9–1,0), bagus (0,8–0,9), sedang (0,7–0,8), dan kurang bagus (0,6–0,7) (Araújo & Guisan, 2006).

Tabel 4. Klasifikasi ukuran kinerja model berdasarkan nilai AUC

No.	Nilai AUC	Kinerja Model
1.	0,9-1,0	Sangat Bagus
2.	0,8-0,9	Bagus
3.	0,7-0,8	Sedang
4.	0,6-0,7	Kurang Bagus

Kurva respons yang dihasilkan menggambarkan hubungan antara variabel lingkungan dengan probabilitas kesesuaian habitat gajah, memperlihatkan pola respon ekologis spesies terhadap faktor lingkungan. Berdasarkan distribusi nilai piksel hasil model, peta kesesuaian habitat diklasifikasikan menjadi tiga kategori utama: sangat sesuai, sesuai, dan kurang sesuai. Penentuan nilai ambang batas antar kelas dilakukan dengan mengacu pada metode klasifikasi nilai kesesuaian spasial seperti dijelaskan oleh Indrawati (2010), untuk mendukung interpretasi ekologi dan kebijakan konservasi.

Tabel 5. Rumus penentuan kelas kesesuaian habitat

No.	Kelas kesesuaian	Rumus
1.	Kurang Sesuai	Min - (Mean - $\frac{1}{2}$ Std)
2.	Sesuai	(Mean - $\frac{1}{2}$ Std) - (Mean + $\frac{1}{2}$ Std)
3.	Sangat Sesuai	(Mean + $\frac{1}{2}$ Std) - Max

Keterangan :

Min : Nilai piksel terendah

Max : Nilai piksel tertinggi

Mean : Nilai rata-rata yang dihasilkan dari proses overlay

Std : Nilai standar deviasi yang dihasilkan dari proses overlay

optimal habitat Gajah Sumatera melalui pendekatan spasial berbasis kriteria multivariat. Analisis ini dilakukan menggunakan perangkat lunak Maxent, dengan memanfaatkan tool Weighted Overlay untuk menggabungkan lima variabel lingkungan yang dianggap paling berpengaruh terhadap konflik dan kesesuaian habitat. Kelima variabel tersebut adalah jarak terhadap pemukiman, jalan, sawah, tutupan lahan, dan nilai kesesuaian.

Setiap variabel diberi bobot yang setara, yaitu 20%, berdasarkan metode *expert judgment* melalui konsultasi dengan akademisi dan praktisi konservasi. Pembobotan yang seimbang dilakukan untuk menghindari dominasi satu variabel terhadap hasil pemodelan akhir, serta mencerminkan pentingnya setiap faktor dalam mendukung keberlangsungan habitat yang aman dan minim konflik. Semua data raster dikonversi menjadi bentuk bilangan bulat (integer) sebelum diinputkan ke dalam model, dan setiap raster diklasifikasikan ke dalam empat kelas kesesuaian (tidak sesuai, kurang sesuai, sesuai, sangat sesuai), masing-masing dengan nilai evaluasi yang ditentukan berdasarkan tingkat risikonya terhadap keberadaan gajah.

Tabel 6. Penentuan variabel dalam kesesuaian lokasi ideal habitat gajah

No	Variabel	Tingkat kesesuaian habitat gajah				Bobot
		Tidak sesuai	kurang sesuai	sesuai	Sangat sesuai	
1	Jarak ke pemukiman	0-3 km	3-5 km	5-10 km	>10 km	20%
2	Jarak ke jalan	0-3 km	3-5 km	5-10 km	>10 km	20%
3	Jarak ke sawah	0-3 km	3-5 km	5-10 km	>10 km	20%
4	Penutupan lahan	Perkebunan	Hutan Tanaman	Hutan lahan sekunder, savana	Hutan lahan primer	20%
5	Gajah	0-25 %	25-50 %	50-75 %	75-100 %	20%
	<b>KELAS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>100%</b>

Penilaian kesesuaian spasial dilakukan dengan mengkalkulasi skor total dari kombinasi bobot dan nilai kelas, sehingga menghasilkan peta lokasi optimal habitat gajah. Habitat dinilai sangat sesuai apabila jauh dari tekanan antropogenik seperti pemukiman, jalan, dan sawah (>10 km), serta berada dalam tutupan lahan alami seperti hutan primer.

Hasil pemodelan kemudian diklasifikasikan ke dalam empat kelas kesesuaian habitat (tidak sesuai, kurang sesuai, sesuai, dan sangat sesuai) berdasarkan nilai probabilitas dari hasil analisis MaxEnt dan kriteria spasial weighted overlay yang mempertimbangkan jarak dari pemukiman, jalan, sawah, serta jenis tutupan lahan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Gambaran Populasi dan Habitat Gajah di Pidie

Populasi gajah Sumatera pada tahun 2017 diperkirakan hanya tersisa 1.694-2.038 individu yang tersebar di tujuh provinsi, termasuk Aceh, Sumatera Utara, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, dan Lampung dalam 36 kantong habitat (Direktorat Jenderal KSDAE, 2020). Di Kabupaten Pidie, Aceh, populasi gajah tahun 2023 tercatat sekitar 85–100 individu yang terbagi dalam empat kelompok utama: Mila, Mane, Tiro, dan Tangse (BKSDA Aceh, 2023).

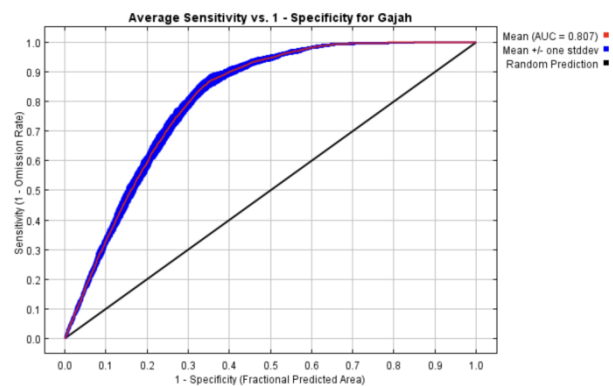
Penurunan populasi gajah Sumatra terutama disebabkan oleh fragmentasi hutan dan deforestasi yang mengurangi luas dan kualitas habitat alami mereka. Kondisi ini memaksa gajah beradaptasi di habitat suboptimal serta meningkatkan konflik dengan manusia akibat pergeseran ruang jelajah ke area pertanian dan pemukiman (Jainuddin, 2023). Konflik tersebut sering berujung



Volume 3 No 3 Tahun 2026 | *Published by:* LPPM Sekolah Tinggi Ilmu Kehutanan Pante Kulu pada kerusakan lingkungan dan kematian gajah.

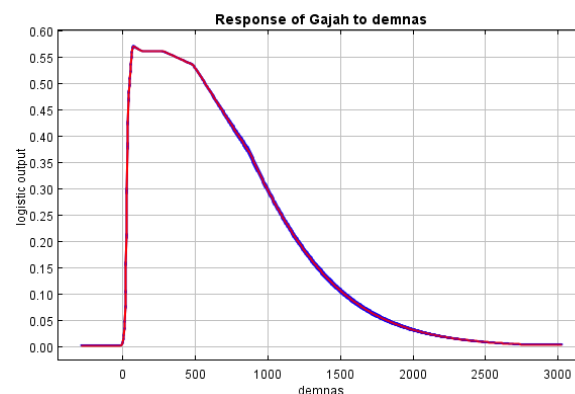
Upaya konservasi yang direkomendasikan meliputi perlindungan habitat melalui pembatasan aktivitas manusia dan penegakan hukum terhadap pembalakan liar, pemulihan area yang rusak dengan reboisasi, serta pengelolaan kolaboratif koridor satwa liar yang melibatkan lembaga konservasi dan masyarakat lokal. Strategi komprehensif ini diharapkan dapat menjaga keberlanjutan populasi Gajah Sumatra dan mencegah kepunahan di masa mendatang.

## 2. Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kesesuaian Habitat Gajah



Gambar 1. Average Sensitivity Model Prediksi

Hasil yang diperoleh dari evaluasi model kesesuaian habitat gajah di Kabupaten Pidie, menunjukkan tingkat kinerja yang tinggi dengan nilai AUC sebesar 0.807 dan standar deviasi 0.008. Araujo dan Guisian (2006) mengatakan, nilai AUC yang lebih dari 0.7 menunjukkan tingkat keakuratan yang tinggi dalam mengukur presence dan absence. Oleh karena itu, model probabilitas kehadiran gajah sumatera di Kabupaten Pidie dalam penelitian ini dapat dianggap sangat baik.



Gambar 2. Kurva respon variabel lingkungan demnas (ketinggian)

Hasil kurva respons menunjukkan bagaimana setiap variabel lingkungan merespons terhadap kesesuaian yang memprediksi, baik secara individual maupun dalam korelasinya dengan variabel lainnya. Dalam menganalisis kontribusi variabel lingkungan, MaxEnt menghasilkan informasi mengenai variabel lingkungan yang dianggap signifikan dan kontribusi pada pembentukan model prediksi. Terdapat dua output dalam analisis kontribusi variabel lingkungan, yakni pertama, peringkat kontribusi variabel lingkungan terhadap model prediksi, dan kedua, identifikasi variabel lingkungan yang dianggap penting berdasarkan uji jackknife.

Hasil analisis terhadap sepuluh variabel lingkungan yang digunakan dalam pembuatan

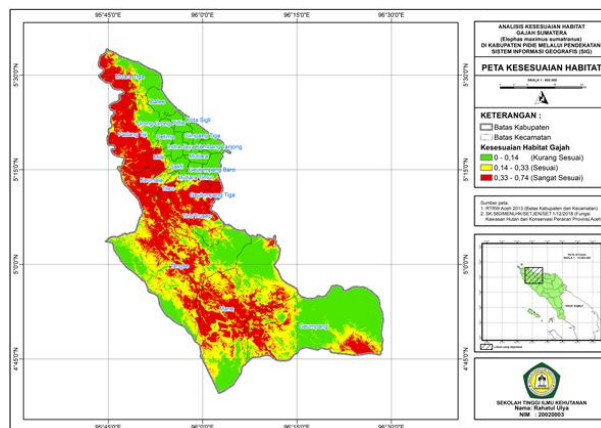


Volume 3 No 3 Tahun 2026 | *Published by:* LPPM Sekolah Tinggi Ilmu Kehutanan Pante Kulu

model prediksi gajah, menunjukkan bahwa kontribusi tertinggi yaitu pada variabel demnas (ketinggian) dengan nilai 28.1%, kemudian diikuti dengan variabel *land use* (penutupan lahan) sebesar 26.1%, variabel distointerior (jarak ke dalam hutan) 23.4% , variabel distosettle (pemukiman) 8.9%, variabel distoexterior (jarak ke luar hutan) 5.9%, variabel tree coverr (kanopi) 2.8%, variabel slope (kelerengn) 2.3%, variabel distoroad (jarak ke jalan) 1.7%, variabel distoriver (jarak ke sungai) 0.4%, variabel terrain ruggedness index (indeks kekasaran medan) 0.4%.

### 3. Pemodelan Kesesuaian Habitat Gajah berdasarkan MaxEnt

Lokasi yang sangat sesuai untuk habitat gajah, berdasarkan analisis MaxEnt terdapat disekitar pinggiran hutan atau ke dalam kawasan hutan yang mempunyai ketinggian yang landai serta kelerengannya yang rendah. Sedangkan yang kurang sesuai seluas 124.614,62 Ha atau 39,36%.

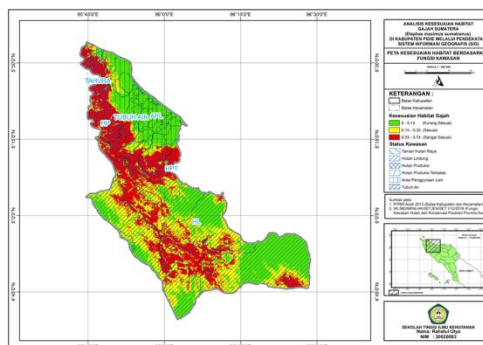


Gambar 3. Peta kesesuaian habitat gajah di Kabupaten Pidie

Lokasi yang kurang sesuai terdapat di wilayah pesisir dan daerah yang memiliki Topografi dan slope yang tinggi. Untuk daerah yang sesuai terdapat di lokasi yang mempunyai kelerengn yang tidak terlalu terjal atau tinggi dengan luasan 88.464,21 Ha atau 27,94%.

### 4. Pemodelan Kesesuaian Habitat Gajah berdasarkan Fungsi Kawasan

Hasil pemodelan kesesuaian habitat gajah sumatera di Kabupaten Pidie menunjukkan lebih dari setengah (60,63%) dari luasan Kabupaten Pidie tergolong wilayah yang sesuai sebagai habitat gajah.



Gambar 4. Peta kesesuaian habitat gajah di Kabupaten Pidie berdasarkan fungsi kawasan

Persentase luasan kesesuaian habitat berdasarkan fungsi kawasan di kawasan Kabupaten Pidie didapatkan kesesuaian habitat yang paling tinggi terdapat di hutan lindung yaitu sebesar 52,19% (100.178,43 Ha). Hal ini menunjukkan bahwa hutan lindung berperan penting dalam menyediakan habitat bagi spesies seperti gajah Sumatera. Area penggunaan lain memiliki persentase sebesar 28,89% (55.461,99) dan hutan produksi 18,44% (35.403,54) dari

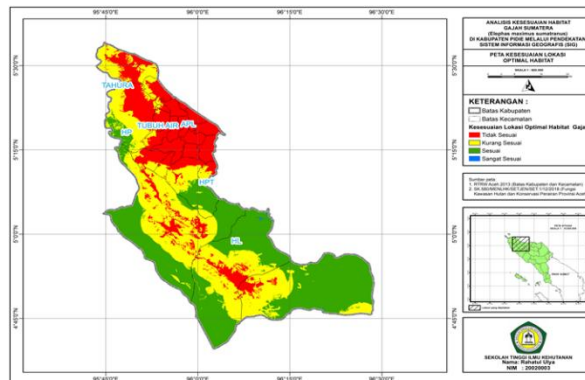


Volume 3 No 3 Tahun 2026 | *Published by:* LPPM Sekolah Tinggi Ilmu Kehutanan Pante Kulu

total luas kesesuaian habitat. Sedangkan persentase kesesuaian habitat terendah terdapat di beberapa fungsi kawasan diantaranya tubuh air sebesar 0,43% (829,36 Ha) dan taman hutan raya sebesar 0,04% (71,72 Ha).

### 5. Pemodelan Kesesuaian Habitat Gajah berdasarkan *Weighted Overlay*

Hasil analisis lokasi optimal habitat gajah menggunakan “*Weighted Overlay*” didapatkan peta kesesuaian lokasi optimal habitat gajah di Kabupaten Pidie. Hasil peta memperlihatkan variasi warna yang telah ditentukan berguna untuk mempermudah melihat habitat yang cocok bagi gajah. Secara khusus, warna merah menunjukkan habitat yang tidak sesuai, warna kuning menunjukkan habitat yang kurang sesuai, warna hijau menunjukkan habitat sesuai, sementara warna biru menunjukkan habitat yang sangat sesuai.



Gambar 5. Peta kesesuaian habitat gajah di Kabupaten Pidie berdasarkan *Weighted Overlay*

Hasil analisis kesesuaian lokasi optimal habitat gajah, wilayah yang paling sesuai untuk habitat gajah terdapat pada kategori “sesuai dan sangat sesuai” dengan total luas mencapai 130.446,88 Ha (41,21%) karena wilayah ini jauh dari masyarakat yang bisa berpotensi konflik sehingga wilayah ini menjadi lokasi yang potensial untuk habitat gajah, jika gajah berada di wilayah yang “tidak sesuai dan kurang sesuai dengan luas 186.116,61 Ha (58,80%) wilayah tersebut dianggap tidak sesuai untuk habitat gajah karena wilayah ini berdekatan dengan aktivitas manusia, sehingga jika gajah ke wilayah tersebut beresiko tinggi terjadi konflik antara gajah dengan manusia yang menyebabkan kerusakan pada fasilitas dan menimbulkan korban jiwa.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Model prediksi MaxEnt menunjukkan bahwa habitat gajah di Kabupaten Pidie memiliki tingkat kesesuaian tinggi (AUC 0,807) dengan faktor utama penentu berupa ketinggian, penutupan lahan, jarak ke hutan, dan kedekatan dengan pemukiman. Habitat ideal gajah berada pada daerah rendah (0–500 mdpl) di sekitar tepi hutan dengan vegetasi terbuka. Sebesar 41,16% wilayah Pidie tergolong habitat sesuai, dan 0,05% sangat sesuai, terutama di kawasan hutan primer yang menyediakan pakan dan naungan optimal. Sebaliknya, wilayah dengan aktivitas manusia seperti pemukiman, sawah, dan kebun menjadi area tidak sesuai dan berpotensi menimbulkan konflik manusia-gajah.

### Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan terkait pengelolaan kawasan bersama masyarakat



**Volume 3 No 3 Tahun 2026 | Published by: LPPM Sekolah Tinggi Ilmu Kehutanan Pante Kulu** sekitar area yang tidak sesuai sehingga mampu menekan konflik yang melebar antara manusia dan gajah. Penelitian lanjutan termasuk mengkaji lebih lanjut prospek pengelolaan kreatif dan dampak jangka panjang terhadap keberlanjutan kelestarian kawasan dan satwa.

### UCAPAN TERIMA KASIH (*ACKNOWLEDGEMENT*)

Penulis mengucapkan terima kasih masyarakat terkait beserta semua pihak yang berkontribusi dalam penelitian ini serta kepada seluruh sivitas akademika Program Studi Kehutanan Sekolah Tinggi Ilmu Kehutanan Pante Kulu atas arahan serta bimbingannya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 2009. Penggunaan habitat dan sumber daya oleh gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus* Temminck, 1847) di hutan Prov. NAD menggunakan teknik GIS. Penelitian Hayati Edisi Khusus. 3(B): 47–54.
- Abdullah, Asiah, Japisa, T. 2012. Karakteristik habitat gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) di kawasan ekosistem Seulawah Kabupaten Aceh besar. Biologi Edukasi. 4(1): 41-45.
- Adil, A. (2017). Sistem Informasi Geografis. Penerbit Andi.
- Adininggar, F. W., Suprayogi, A., dan Wijaya, A. P. (2016). Pembuatan Peta Potensi Lahan Berdasarkan Kondisi Fisik Lahan Menggunakan Metode Weighted Overlay. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(2), 136-146.
- Aldezia, T., Susilowati, Ghofur, A. 2016. Tingkah laku makan harian gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) di Secret Zoo Kota Batu, Jawa Timur. *Jurnal Online Universitas Negeri Malang*. 1(1): 1-11.
- Alexander, J. S., Gopaldaswamy, A. M., Shi, K., Hughes, J., Riordan, P. (2016). Patterns of snow leopard site use in an increasingly humandominated landscape. *PLoS One*, 11(5), e0155309. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155309>.
- Alfred, R., A. C. Williams, J. Vertefeuille, J. Payne, P. Andau, L. Ambu, S. Sipangkui, A. Lim. 2006. Satellite Tracking of Borneo's Pygmy Elephants. Asian Rhino and Elephant Action Strategy, WWF-Malaysia. Malaysia.
- Alfred R, Payne J, Williams C, Ambu LN, How PM, Goossens B (2012) Home range and ranging behaviour of Bornean elephant (*Elephas maximus borneensis*) females. *PLoS ONE* 7:e31400
- Alikodra, H. S. 1990. Pengelolaan Satwa Liar. Jilid 1. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Alikodra, H. S. (2002). Pengelolaan satwa liar jilid I (1st ed.). Bogor: Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan IPB.
- Alikodra, H.S. 2010. Teknik Pengelolaan Satwa Liar dalam Rangka Mempertahankan Keanekaragaman Hayati Indonesia. Buku. IPB Press. Bogor.
- Allouche, O., Tsoar, A., Kadmon, R., 2006. Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *J. Appl. Ecol.* 43, 1223–1232.



- Volume 3 No 3 Tahun 2026 | Published by: LPPM Sekolah Tinggi Ilmu Kehutanan Pante Kulu**
- Araújo, M. B., & Guisan, A. (2006). Five (or so) challenges for species distribution modelling. *Journal of biogeography*, 33(10), 1677-1688. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01584.x>
- Aronoff, S. 1989. "Geographic Information System a Management Perspective" (Terjemahan). WDL Publication, OttawaCanada
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Pidie. (2024). Kabupaten Pidie dalam Angka 2024. BPS
- Baldwin, R. (2009). MaxEnt: A Tool for Modeling the Distribution and Habitat Selection of Wildlife Species. *Journal of Environmental Modeling and Software*, 24(7), 1164-1171.
- Barrough, 1986. Pengertian SIG dalam Dulbahri, 1993 tercantum di Laporan SIG Bengkel Sepeda Motor Menggunakan Quantum Geographic Information System Mutakin, 2015. Samarinda: Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman
- [BKSDA Aceh] Balai Konservasi Sumber Daya Alam Aceh (2022). Statistik Tahun 2021 Balai Konservasi Sumber Daya Alam. Banda Aceh: BKSDA Aceh.
- CITES. Appendix of CITES. <https://cites.org/eng/disc/text.php#> diakses pada tanggal 7 Juni 2024 Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES)
- Darmawan, B.A. 2017. Prediksi Sebaran Invasif Spesies *Acacia Nilotica* dengan Model Maximum Entropy (Studi Kasus Taman Nasional Baluran). Institut Pertanian Bogor.
- Debeljak, M., Dzeroski, S., Jerina, K., Kobler, A., Adamic, M., (2001). Habitat suitability modelling of red deer (*Cervus elaphus*, L) in South-Central Slovenia. *Ecological Modelling*, 138 (1-3): 321-330. [https://doi.org/10.1016/S0304-3800\(00\)00411-7](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(00)00411-7).
- Demers, M. N. (2003). Fundamental of geographic information systems (Seconded.). New Mexico State University, USA.
- Departemen Kehutanan Republik Indonesia, 2007. Strategi dan Rencana Aksi Konservasi Gajah Sumatera dan Gajah Kalimantan 2007-2008, 1-6.
- Direktorat Jenderal KSDAE. (2020) 'Rencana Tindakan Mendesak Penyelamatan Populasi Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) 2020-2023', pp. 2020-2023.
- Elith, Jane, Catherine H. Graham, Robert P. Anderson, Miroslav Dudík, Simon Ferrier, Antoine Guisan, Robert J. Hijmans, Falk Huettmann, John R. Leathwick, Anthony Lehmann, Jin Li, Lucia G. Lohmann, Bette A. Loiselle, Glenn Manion, Craig Moritz, Miguel Nakamura, Yoshinori Nakazawa, Jacob McC. M. Overton, A. Townsend 42 Peterson, Steven J. Phillips, Karen Richardson, Ricardo Scachetti-Pereira, Robert E. Schapire, Jorge Soberón, Stephen Williams, Mary S. Wisz, and Niklaus E. Zimmermann. 2006. "Novel Methods Improve Prediction of Species' Distributions from Occurrence Data." *Ecography* 29(2):129-51. [doi: 10.1111/j.2006.0906-7590.04596.x](https://doi.org/10.1111/j.2006.0906-7590.04596.x).
- Elith, Jane, Steven J. Phillips, Trevor Hastie, Miroslav Dudík, Yung En Chee, and Colin J. Yates. 2011. "A Statistical Explanation of MaxEnt for Ecologists." *Diversity and Distributions* 17(1):43-57. [doi: 10.1111/j.1472-4642.2010.00725.x](https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2010.00725.x).
- Elly, M. 2009. Sistem Informasi Geografis. Graha Ilmu. Jakarta
- Faisal, A. dan Indarto. 2012. Tutorial Ringkas ArcGis-10. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Garsetiasih, E. D., & Sawitri, R. (1997). Konservasi satwa liar. Yayasan Pustaka Nusantara, Jakarta.

Gopala, A., Hadian, O., Sunarto., Sitompul, A., Williams, A., Leimgruber, P., Chambliss, S. E., & Gunaryadi, D. (2011). *Elephas maximus ssp. sumatranus*. IUCN Red List of Threatened Species.2011:e.T199856A9129626. [doi:10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T199856A9129626.en](https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T199856A9129626.en)

Hedges, S., Tyson, M. J., Sitompul, A. F., & Gunaryadi, D. (2005). *Distribution, status, and conservation of Asian elephants in Sumatra: A review of the existing data*. Gajah, 24, 21–31.

Hidayat, S., Hakim, S., & Susanto, A. (2018). Dampak Alih Fungsi Hutan Terhadap Keanekaragaman Hayati Satwa Liar di Taman Nasional Gunung Leuser. *Jurnal Biodiversitas*, 19(3), 803-810.

Indrawati YM. 2010. *Pemodelan Spasial Habitat Monyet Hitam Sulawesi (Macaca nigra Desmarest, 1822)*. [skripsi]. Bogor: Departemen Konservasi Sumber Daya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.

Irwansyah, E. (2013). *Sistem Informasi Geografis : Prinsip Dasar dan Pengembangan Aplikasi* (1st ed.). Digibooks.

Jafari, M., Rahmani, M. R., & Karim, S. (2018). Predicted habitat suitability maps for species survival and conservation planning: A case study of the Iranian wildlife. *Ecological Modeling and Conservation*, 23(4), 104-116. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.01.005>

Jainuddin, N. (2023) 'Dampak Deforestasi Terhadap Keanekaragaman Hayati Dan Ekosistem', *Jurnal Humaniora, Sosial Dan Bisnis*, 1(2), pp. 131–140.

Jogasara, M. A., Fahmi, R., & Asyraf, A. (2012). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi intensitas konflik antara gajah dengan manusia di Kecamatan Mandau dan Kecamatan Pinggir Kabupaten Bengkalis. *Jurnal Ilmiah Mentela*, 2(2), 115-126.

Kinnaird, M. F., O'Brien, T. G., & Wibowo, I. (2003). The potential of production forests and limited production forests as elephant habitats: Implications for sustainable management. *Journal of Tropical Ecology*, 19(2), 161-172. <https://doi.org/10.1017/jte.2003.014>

Kumar, M. A., Singh, M., & Rao, M. (2010). *Forest edges and habitat use by Asian elephants in tropical landscapes*. *Biological Conservation*, 143(12), 2893–2900.

Mahanani, A. I. 2012. *Strategi Konservasi gajah sumatera (Elephas maximus sumatranus Temminck) di Suaka Margasatwa Padang Sugihan Provinsi Sumatera Selatan Berdasarkan Daya Dukung Habitat*. Thesis. Universitas Diponegoro. Semarang.

Mahanani, A. I., Hendarto, B. Soeprobowati, T. R. 2012. *Daya dukung habitat gajah sumatera (Elephas maximus sumatranus Temminck) di Suaka Margasatwa Padang Sugihan Provinsi Sumatera Selatan*. *Kalium (K)*. 1(18):0- 41

Miller, S. M., Tuan, H. S., & Yatim, S. R. (2017). The Influence of Habitat Fragmentation on the Distribution of Elephants in Sumatra. *Journal of Wildlife Management*, 81(3), 568-579

Mongabay 2022. *Masa Depan Gajah Sumatra di Hutan Ulu Masen* <https://www.mongabay.co.id/2022/10/22/masa-depan-gajah-sumatera-di-hutan-ulumasen/> diakses pada tanggal 7 juni 2024.

Mwangi, E.M. dan Western, D., (1998) : *Habitat Selection by Herbivores in Nakuru National Park, Kenya*, *Biodiversity and Conservation*, 7 : 1-8.



Noer, I. S., Gunawan, H., & Rahman, D. A. (2021). Penggunaan Habitat dan Pemodelan Distribusi Spasial Macan Tutul Jawa di Kawasan Gunung Sawal, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 18(1), 53-66.

Nofiandi, R., Syarifuddin Hutwan and Hamzah (2023) 'Faktor – faktor Pendorong Keberlanjutan Habitat Gajah Sumatera (*Elephas Maximus Sumatranus*) di Bentang Alam Bukit Tiga Puluh Provinsi Jambi', *Jurnal pembangunan berkelanjutan*, 3(1), pp. 54–63.

Nyhus, P. J., Tilson, R. L., & Lam, Y. C. (2000). The role of protected forests as elephant habitats: Implications for conservation strategies in Southeast Asia. *Journal of Wildlife Conservation*, 27(4), 278-289. <https://doi.org/10.1016/j.jwc.2000.02.004>

Patthey, P. (2003). *Habitat and corridor selection of an expanding red deer (*Cervus Elaphus*) population* (Desertasi Doktor). University of Lausanne, Lausanne.

Pearson, R. G., Raxworthy, C. J., Nakamura, M., Peterson, A. T. (2007). Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using geckos in Madagascar. *Journal of Biogeography*, 34, 102–117. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01594.x>.

Phillips, Sharon B., Viney P. Aneja, Daiwen Kang, and S. Pal Arya. 2006. "Modelling and Analysis of the Atmospheric Nitrogen Deposition in North Carolina." *International Journal of Global Environmental Issues* 6(2–3):231–52. [doi: 10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026](https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026).

Phillips, S.J., Anderson, R.P., & Schapire, R.E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190(3-4), 231-259

Phillips, S. J., & Dudik, M. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: New extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 31(1), 161-175

Prahasta, E. 2001. *Konsep-Konsep Dasar: Sistem Informasi Geografis*. Informatika Bandung. Bandung.

Rahman, D. A., Gonzalez, G., Haryono, M., Muhtarom, A., Firdaus, A. Y., & Aulagnier, S. (2017). Factors affecting seasonal habitat use, and predicted range of two tropical deer in Indonesian rainforest. *Acta Oecologica*, 82, 41–51. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2017.05.008>.

Resphaty, D. A., Harianto S. P., Dewi B. S. 2015. Perilaku menggaram gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) dan kandungan garam mineral pada saltlicks di Resort Pemerihan Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Jurnal Sylva Lestari*. 3(2): 123-130.

Ribai., Setiawan, A. Darmawan, A. 2012. Perilaku menggaram gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) di Pusat Konservasi gajah Taman Nasional Way Kambas. *Tengkawang*, 2(1):1-9.

Riddle, H. 2007. Elephant response units (ERU). *Gajah*. 26: 47-53.

Rood, E.; Ganie, A.A.; Nijman, V. Using presence-only modeling to predict Asian elephant habitat use in tropical forest landscape: Implication for conservation. *Divers. Distrib.* 2010, 16, 975–984

Rusman. (2016). Penerapan Algoritma Data Mining untuk Meningkatkan Kinerja Model Prediksi dalam Pengolahan Data. *Jurnal Teknologi Informasi*, 7(2), 121-135.

Sabri, E. T. B., Gunawan, H. 2014. Pola pergerakan dan wilayah jelajah gajah sumatra (*Elephas maximus sumatranus*) dengan menggunakan GPS radio collar di sebelah Utara Taman Nasional Tesso Nilo. *JOM FMIPA*. 1(2): 599- 606.

Schutz, M., Risch, A. C., Leuzinger, E., Krusi, B. O., Achermann, G. (2003). Impact of herbivory by red



Volume 3 No 3 Tahun 2026 | **Published by: LPPM Sekolah Tinggi Ilmu Kehutanan Pante Kulu**

deer (*Cervus elaphus* L.) on patterns and processes in subalpine grasslands in the Swiss National Park. *Forest Ecology Management*, 181, 177–188. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(03\)00131-2](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(03)00131-2).

Sharma, R. K., Bhatnagar, Y. V., & Mishra, C. (2015). Does livestock benefit or harm snow leopards?. *Biological Conservation*, 190, 8–13. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.04.026>.

Shoshani, J., Eisenberg, J. F. 1982. *Elephas maximus*. The American Society of Mammalogists. 182: 18.

Sitompul, A. F., Griffin, C. R., & Rayl, N. D. (2013). *Spatial and temporal habitat use of Sumatran elephants in Aceh, Sumatra, Indonesia*. *Pachyderm*, 54, 43–49.

Soemarwoto, O. (1989). *Ekologi, lingkungan hidup, dan pembangunan*. Djambatan, Jakarta.

Suhada, N., Yoza, D., Arlita, T. 2016. Habitat optimal gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus* Temminck.) di Pusat Latihan Gajah (PLG) Minas. *Jom Faperta*. 3(1): 1-9.

Sukmantoro, W., Samsuardi, S. A., Fadli, N. 2009. Instalasi dan studi GPS Collar untuk Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) di Taman Nasional Tesso Nilo, Propinsi Riau tahun 2007 dan 2009. Unpublished.

Sukumar, R. 1989. *The Asian Elephant Ecology and Management*. Buku. Cambridge University Press. Cambridge. 225 hlm

Sukumar, R. (2003). *The living elephants: evolutionary ecology, behavior, and conservation*. Oxford University Press

Susanto, E. F., Rachman, I. Y., & Soedjana, I. (2018). The Role of Mixed Agricultural Lands in Supporting Elephant Populations in Sumatra. *Biodiversity and Conservation*, 27(1), 134-145.

Syarifuddin, H. 2008. Survei populasi dan hijauan pakan gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) di Kawasan Seblat Kabupaten Bengkulu Utara. *Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 11(1): 42-51.

Taher, T. M., Lihan, T., Tajul Arifin, N. A., Khodri, N. F., Ahmad Mustapha, M., Abdul Patah, P., Razali, S. H. A., & Mohd Nor, S. (2021). Characteristic of habitat suitability for the Asian elephant in the fragmented Ulu Jelai Forest Reserve, Peninsular Malaysia. *Tropical Ecology*. International Society for Tropical Ecology.

Utami, D.F., Setiawan, A., Rustiati, E.L. 2015. Kajian interaksi gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) dengan masyarakat kuyung arang, Kabupaten Tanggamus. *Sylva Lestari*. 3(3): 63-70.

Wibisono, H. T., Asmoro, P. K., & Pratama, R. (2018). Addressing habitat fragmentation for Sumatran elephant conservation. *Biodiversity and Conservation*, 27(4), 765-784.

Wilson, G., Gray, R. J., Radinal, R., Hasanuddin, H., Azmi, W., Sayuti, A., Muhammad, H., Abdullah, A., Nazamuddin, B. S., Sofyan, H., Riddle, H. S., Stremme, C., & Desai, A. A. (2021). Between a rock and a hard place: Rugged terrain features and human disturbance affect behaviour and habitat use of Sumatran elephants in Aceh, Sumatra, Indonesia. *Biodivers Conserv* 30: 597-618. DOI: [10.1007/s10531-020-02105-3](https://doi.org/10.1007/s10531-020-02105-3).

Winarno. 2020. Kajian Konflik Antara Gajah sumatera (*Elephas MaximusSumatranus*) di sekitar Taman Wisata Alam Seblat. Skripsi. urusan Kehutanan. Universitas Bengkulu. Bengkulu.

Wong, E. P., Yon, L., Walker, S. L., Mena, A. S., Wadey, J., Othman, N., CamposArceiz, A. 2018. The elephant who finally crossed the road—Significant life events reflected in faecal hormone metabolites of a



**Volume 3 No 3 Tahun 2026 | Published by: LPPM Sekolah Tinggi Ilmu Kehutanan Pante Kulu**  
wild asian elephant. Gajah. 48(1): 4-11.

Yanuar, I., Putra, A. F., & Nasution, M. (2016). Habitat use and movement patterns of Sumatran elephants (*Elephas maximus sumatranus*) in the Leuser Ecosystem. *Journal of Wildlife Conservation*, 29(4), 235-248.

Yudarini. N.D., Soma I.G., Widyastuti S. 2013. Tingkah laku harian gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) di Bali Safari and Marine Park, Gianyar. *Indonesia Medicus Veterinus*. 2(4): 461- 468.

Zazuli, M., Dewi, B.S. 2015. Mitigasi konflik manusia dan gajah (patroli dan penjagaan) oleh Elephant Response Unit di Resort Toto Projo, Taman Nasional Way Kambas. *Prosiding. Seminar Nasional Sains & Teknologi*. 4: 120-131.