

Estimasi Populasi dan Kesesuaian Habitat Lutung Jawa *Trachypithecus auratus* E Geoffroy Saint-Hilaire, 1812 di Cagar Alam-Taman Wisata Alam Telaga Warna dan Taman Wisata Alam Jember Jawa Barat.

(*Population Estimate and Habitat Suitability of Javan Langur Trachypithecus auratus E Geoffroy Saint-Hilaire, 1812 in Telaga Warna Nature Reserve-Nature Recreation Park and Jember Nature Recreation Park West Java*)

Ronanda Utama^{1*}, Nyoto Santoso², dan/and Entang Iskandar³

¹Program Studi Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Kampus Baranangsiang, Bogor, Indonesia 16129

²Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor, Kampus Dramaga, Bogor, Indonesia 16680

³Pusat Studi Satwa Primata, Institut Pertanian Bogor, Kampus Lodaya, Bogor, Indonesia 16151

Info artikel:	ABSTRACT
Keywords: Anthropogenic, maxent, spangled ebony langur, species distribution model, telaga warna	<i>Population of Javan langurs (Trachypithecus auratus), the endemic primate Java, is expected continue to decline in line with the reduction of forests in Java. The Telaga Warna Nature Reserve-Nature Recreation Park and Jember Nature Recreation Park are among the conservation areas inhabited by this endemic primate, but information on their population and habitat conditions has never been conducted. This study aims to estimate the population density and habitat suitability of the Javan langur in the area. The survey was conducted in June to September 2024 at the Telaga Warna and Jember Nature Reserves and Parks. Population surveys and presence point collections were conducted using two transect with length of 1-3 km. Habitat suitability was identified using environmental variables including average annual rainfall, average annual temperature, land cover, normalized different vegetation index, slope, distance from river, distance from settlement, distance from plantation, and distance from forest edge which were then predicted using the Maximum Entropy algorithm. Individual and group densities of Javan langurs were estimated at 14.3 individuals/km² and 1.6 groups/km², respectively. The model shows that suitable habitat (125.6 ha) for the Javan Langur is still limited compared to unsuitable habitat (424.6 ha). Moreover, the suitable habitats also tend to be centralized in Nature Tourism Parks. This information can serve as fundamental information in the in-situ conservation policy of the Javan langur.</i>
Kata kunci: Antropogenik, maxent, model distribusi spesies, spangled ebony langur, telaga warna	ABSTRAK Populasi lutung jawa diperkirakan terus mengalami penurunan seiring dengan berkurangnya hutan di Pulau Jawa. Kawasan Cagar Alam (CA)-Taman Wisata Alam (TWA) Telaga Warna dan Taman Wisata Alam Jember merupakan salah satu kawasan konservasi yang dihuni oleh primata endemik tersebut, tetapi informasi mengenai populasi dan kondisi habitatnya belum pernah dilakukan. Studi ini bertujuan untuk mengestimasi kepadatan populasi serta kesesuaian habitat lutung jawa di kawasan tersebut. Survei dilaksanakan pada Juni hingga September 2024 di Kawasan Cagar Alam dan Taman Wisata Alam Telaga Warna dan Jember. Survei populasi dan pengkoleksian titik kehadiran dilakukan dengan dua jalur transek sepanjang 1-3 km. Kesesuaian habitat diidentifikasi dengan menggunakan variabel lingkungan yang meliputi rata-rata curah hujan tahunan, rata-rata temperatur tahunan, tutupan lahan, <i>normalized different vegetation index</i> , keterlerangan, jarak dari sungai, jarak dari permukiman, jarak dari perkebunan, serta jarak dari tepi hutan yang kemudian diprediksi dengan algoritma <i>Maximum Entropy</i> . Kepadatan individu dan kelompok lutung jawa masing-masing diestimasi berkisar 3,45 individu/km ² dan 0,38 kelompok/km ² . Model yang telah dibangun menunjukkan bahwa habitat sesuai (125,6 Ha) bagi lutung jawa masih terbatas dibandingkan dengan habitat yang tidak sesuai (424,6 Ha). Habitat sesuai tersebut juga cenderung tersentralisasi di kawasan Taman Wisata Alam. Informasi ini dapat menjadi informasi mendasar dalam kebijakan konservasi in-situ lutung jawa.
Riwayat artikel: Tanggal diterima: 30 Oktober 2023; Tanggal disetujui: 30 Desember 2024.	

Korespondensi penulis: Ronanda Utama* (E-mail: ronandautama@apps.ipb.id)

Kontribusi penulis: **RU**: mendesain penelitian, melakukan pengambilan data, menganalisis data, Menyusun naskah; **NS**: memberikan masukan desain penelitian, mengarahkan analisis data dan evaluasi naskah; **EI**: memberikan masukan desain penelitian dan mengarahkan pengambilan dan analisis data.

1. Pendahuluan

Lutung jawa (*Trachypithecus auratus* E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) merupakan salah satu primata endemik Indonesia (Nijman, 2000; Roos et al., 2008). Primata ini telah dilindungi oleh pemerintah Indonesia melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/6/2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi dan IUCN (*The International Union for Conservation of Nature*) secara internasional mengategorikannya dalam spesies *Vulnerable* atau rentan (Nijman, 2020; Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2018). Hal tersebut disebabkan karena populasinya yang terus mengalami penurunan selama ± 36 tahun yang disebabkan oleh perburuan liar, perdagangan ilegal, serta degradasi habitat (Nijman, 2020). Pulau Jawa yang merupakan salah satu kawasan distribusi lutung jawa juga telah mengalami tekanan deforestasi sangat tinggi sejak awal abad ke-20 (Tsujino et al., 2016). Akibat hal tersebut habitat yang tersisa bagi lutung jawa juga terbatas dan kini mungkin distribusinya cenderung berada di kawasan-kawasan konservasi (Nijman, 2000; Wedana et al., 2013)

Kawasan Cagar Alam dan Taman Wisata Alam (CA-TWA) merupakan salah satu kawasan konservasi yang dihuni oleh lutung jawa. Kawasan tersebut cukup terisolasi dan terancam akibat aktivitas antropogenik seperti agrikultur, permukiman, hutan produksi, serta wisata yang berada disekitar Lanskap Puncak, Bogor, Jawa Barat. Keberadaan kawasan ini memiliki peran vital dalam mendukung upaya konservasi lutung jawa beserta keanekaragaman hayati lainnya. Namun, informasi mengenai populasi lutung jawa di kawasan tersebut masih belum pernah dilaporkan, begitupula dengan informasi kondisi habitatnya (Nijman, 2020).

Keberadaan populasi lutung jawa tersebut sangat bergantung pada kondisi

habitat yang dihuni. Habitat harus mampu menyediakan kebutuhan mendasar dari suatu spesies yang meliputi sumber pakan, sumber pakan, serta perlindungan. Lutung jawa merupakan satwa arboreal dan folivorus yang sangat bergantung pada keberadaan vegetasi karena mampu menyediakan sumber pakan serta perlindungan (Maulahila et al., 2023; Putra et al., 2024; Tsuji et al., 2016). Sementara itu, faktor ekologis seperti topografi, iklim, serta antropogenik juga sangat penting dalam menentukan kebutuhan bertahan hidup dan bereproduksi (Condro et al., 2021; Hansen et al., 2020). Peran dari seluruh komponen ekologis tersebut dapat menjadi indikator penting bagi habitat dari lutung jawa yang dapat diprediksi melalui pemodelan kesesuaian habitat.

Berdasarkan uraian tersebut maka populasi serta kesesuaian habitat lutung jawa sangat penting dikaji untuk mendukung upaya konservasi primata endemik tersebut. Secara spesifik, studi ini bertujuan untuk mengestimasi populasi lutung jawa serta prediksi kesesuaian habitatnya di kawasan CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember. Informasi ilmiah yang tersedia melalui studi ini akan berguna bagi pihak pengelola CA-TWA Telaga Warna dan Jember dalam mengembangkan konservasi in-situ lutung jawa yang dapat mengurangi ancaman dari penurunan populasi serta degradasi habitatnya.

2. Metodologi

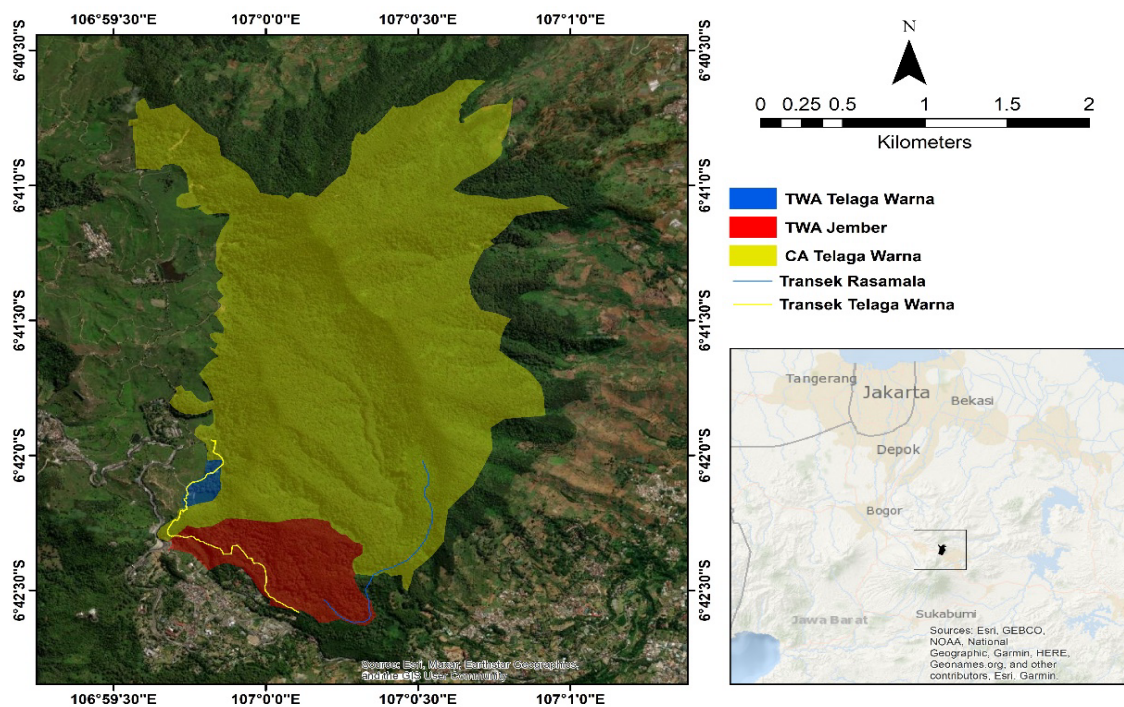
2.1. Area Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Juni hingga September 2024 di CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember yang merupakan bagian dari Resort Cianjur, Seksi Pengelolaan Konservasi Wilayah II Bogor Bidang Konservasi Sumber Daya Alam (KSDA) Wilayah I, Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam (BBKSDA) Jawa Barat (Gambar 1). Kawasan tersebut secara administratif terletak di perbatasan Kabupaten Bogor

dan Cianjur yang meliputi tiga desa yaitu Desa Cisarua, Desa Ciloto, dan Desa Batulawang. TWA Telaga Warna dan TWA Jember merupakan kawasan konservasi yang peruntukkannya ditunjuk untuk kegiatan pariwisata sedangkan CA Telaga Warna secara spesifik diperuntukkan untuk kegiatan konservasi saja. Kedua TWA tersebut memiliki luas kurang lebih masing-masing 4,6 ha dan 52,01 ha sementara CA Telaga Warna sekitar 493,05 Ha.

Kawasan CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember terletak di ketinggian

yang berkisar 1.400 hingga 1.800 meter di atas permukaan laut (m dpl). Kondisi topografi kawasan ini juga cenderung bergelombang dengan variasi kemiringan lereng berkisar 20°-80°. Kawasan ini juga memiliki kondisi iklim tropis yang diklasifikasikan dalam tipe A dengan curah hujan sekitar 2.260-4.563 mm/tahun dan kelembaban sekitar 81,3%. Ketiga kawasan tersebut juga berbatasan langsung dengan hutan produksi milik Perum Perhutani serta perkebunan teh milik PT Sumpersari Bumi Pakuan.



Gambar (Figure) 1. Peta lokasi penelitian CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember (*Map of the research location of Telaga Warna Nature Reserve-Nature Recreation Park and Jember Nature Recreation Park*)

2.2 Estimasi Kepadatan dan Ukuran Populasi Lutung Jawa

Survei populasi lutung jawa dilakukan dengan menggunakan jalur transek. Sebanyak dua jalur digunakan dengan panjang sekitar 1-3 km yang menyesuaikan dengan kondisi topografi di TWA dan CA (Plumptre et al., 2013). Survei tersebut dilakukan dengan pengulangan sebanyak 14 kali pada tiap

jalur. Selama survei dilakukan pencatatan informasi yang meliputi jumlah individu, jumlah kelompok, serta titik koordinat perjumpaan (Buckland et al., 2010). Adapun kepadatan dan ukuran populasi tersebut dihitung dengan persamaan berikut:

$$D = \Sigma \text{ indiv} / \text{Ltot} \quad (1)$$

Σ : Jumlah individu suatu jenis
 Ltot : Luas total jalur pengamatan (km²)

$$\text{Ltot} = U (\text{P} \times \text{L}) \quad (2)$$

Ltot : Luas total jalur pengamatan (km²)
 U : Jumlah ulangan

D : Kepadatan (individu/km²)

P : Panjang jalur (km)
 L : Lebar jalur (km)

$$\text{Populasi} = D \times A \quad (3)$$

D : Kepadatan (individu/km²)
 A : Luas habitat yang layak dihuni

2.3 Model Kesesuaian Habitat Lutung Jawa

2.3.1 Koordinat kehadiran

Titik koordinat kehadiran lutung jawa di CA-TWA Telaga Warna dan Jember diperoleh selama proses survei populasi. Total diperoleh sebanyak 39 titik koordinat kehadiran yang kemudian di-*resampled* dan di-*rarefied* dengan perangkat lunak ArcGis untuk menghindari *pseudo-replication* dan autokorelasi (Feng et al., 2019). Oleh karena itu, hanya sebanyak 10 titik kehadiran yang digunakan dalam prediksi kesesuaian habitat lutung jawa.

2.3.2 Koleksi Variabel Lingkungan

Variabel lingkungan yang digunakan dalam memprediksi kesesuaian habitat

lutung jawa terdiri dari faktor iklim, biofisik, topografi, serta antropogenik (Tabel 1) (Guisan & Zimmermann, 2000). Secara keseluruhan keempat faktor tersebut terdiri dari 11 variabel yang didasarkan pada kebutuhan ekologi lutung jawa (Hansen et al., 2020; Leca et al., 2013; Maulahila et al., 2023). Variabel tersebut diperoleh dari SRTM (<https://www.usgs.gov/>), DEMNAS (<https://tanahair.indonesia.go.id>) dan *Chelsa Climate* (<https://chelsa-climate.org/>). Data tersebut diolah terlebih dahulu dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS dengan resolusi pixel 30×30 meter sesuai dengan batas wilayah CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember.

Tabel (Table) 1. Daftar variabel lingkungan yang digunakan dalam memprediksi kesesuaian habitat lutung jawa (*List of environmental variables used in predicting the suitability of the Javan langur habitat*)

Faktor (Factor)	Variabel Lingkungan (Environmental variable)	Deskripsi (Description)	Satuan (Unit)
Iklim	presipitasi*	Rata-rata Curah Hujan Tahunan	mm/tahun
	suhu*	Rata-rata Temperatur Tahunan	°C
Biofisik	lulc*	Tutupan Lahan	-
	ndvi*	Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)	-
Topografi	elevasi	Ketinggian	m dpl
	kelerengan*	Kelerengan	%
Antropogenik	jarak_sungai*	jarak dari sungai	meter
	jarak_prmkm*	jarak dari permukiman	meter
	jarak_jalan	jarak dari jalan	meter
	jarak_kebun*	jarak dari perkebunan	meter
	tepi_kawasan*	jarak dari tepi hutan	meter

Keterangan: (*) variabel lingkungan yang memiliki nilai korelasi $|R^2| \leq 0.7$

Seluruh variabel tersebut kemudian diperiksa tingkat multikolinearitasnya dengan menggunakan uji korelasi *pearson* pada *package 'sdm'* yang tersedia di perangkat lunak *Rstudio* (Naimi et al., 2011). Pemeriksaan ini dilakukan untuk mereduksi variabel lingkungan yang memiliki korelasi tinggi antara satu sama lain dan dapat mempengaruhi daya prediksi dan interpretasi model kesesuaian habitat (Dormann et al., 2013; Feng et al., 2019). Variabel yang memiliki nilai korelasi lebih $|R^2 \geq 0.7|$ dieleminasi sehingga hanya diperoleh sembilan variabel lingkungan saja yang digunakan dalam prediksi kesesuaian habitat lutung jawa (Tabel 1) (Dormann et al., 2013).

2.3.3 Prediksi Kesesuaian Habitat

Model Kesesuaian habitat lutung jawa di prediksi dengan mengkombinasikan koordinat kehadiran lutung jawa dengan variabel lingkungan yang telah dikoleksi sebelumnya. Model tersebut dikonstruksi dengan menggunakan algoritma Maximum Entrophy (Maxent) pada *General User Interface Maxent v.3.4.1* (Phillips & Dudík, 2008; Phillips, Dudík, & Schapire, 2017). Proses rekonstruksi dilakukan dengan menggunakan parameter seperti *regularization multiplie 1, maximum of iteration 5000, replicate 10, bootstraps, random test 25%, dan treshold 10 percentile training*, sedangkan parameter

lainnya *default* (Phillips, 2017). Keakuratan prediksi diuji dengan matrik evaluasi *Area Under ROC* (AUC) dengan nilai ambang batas yang diterima adalah $\geq 0,8$ (Swets, 1988). Sementara itu, kontribusi variabel lingkungan yang paling mempengaruhi kesesuaian habitat lutung jawa diuji dengan *jackknife test* (Elith et al., 2011; Phillips et al., 2017).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

3.1.1 Estimasi Kepadatan dan Ukuran Populasi Lutung Jawa

Survei yang dilakukan pada kedua jalur transek memperoleh 22 perjumpaan lutung jawa. Sebanyak 12 perjumpaan telah diperoleh di jalur Telaga Warna sedangkan di jalur rasamala diperoleh sebanyak 10 perjumpaan. Lutung jawa di kawasan CA-TWA Telaga Warna dan Jember diestimasi berjumlah dua kelompok dengan kecenderungan struktur kelamin dominan betina dan kelas umur anakan (Tabel 2). Jalur Telaga Warna dan Rasamala juga memiliki kepadatan individu yaitu masing-masing sekitar 3,33 ind/km² dan 3,57 ind/km² serta kepadatan kelompok berkisar 0,42 kelompok/km² dan 0,23 kelompok/km². Secara keseluruhan total individu yang diperoleh adalah 18 ekor dengan total kepadatan individu sekitar 3,45 ind/km² dan kepadatan kelompok sekitar 0,38 kelompok/km².

Tabel (Table) 2. Estimasi kepadatan dan ukuran populasi lutung jawa di CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember (*Estimation of population density and size of Javan langurs in Telaga Warna Nature Reserve-Nature Recreation Park and Jember Nature Recreation Park*)

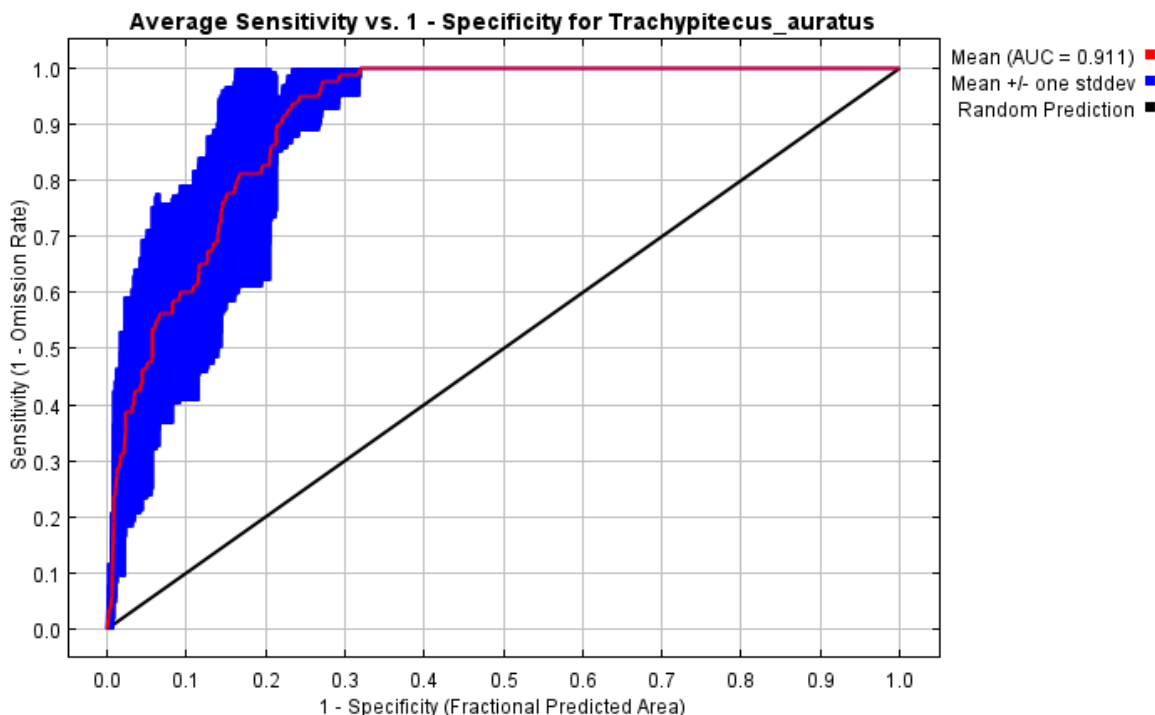
Jalur Transek (Transect Line)	Kelas Kelamin dan Usia (Gender and Age Class)			Total Individu (Total Individuals)	Total Kelompok (Total Group)
	Jantan Dewasa (Adult Male)	Betina Dewasa (Adult Female)	Anakan (Child)		
Telaga Warna	1	4	5	10	1
Rasamala	2	3	3	8	1
Total				18	2
Kepadatan Individu				3,45 ind/km ²	
Kepadatan Kelompok				0,38 kelompok/km ²	
Estimasi Populasi				4,33 Individu	

3.1.2 Kesesuaian Habitat Lutung Jawa

a. Evaluasi Model

Nilai rata-rata dari *Area Under the Curve* (AUC) yang diperoleh adalah sebesar 0,911 dengan standart deviasi 0,037. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa model memiliki tingkat keakuratan yang sangat baik. Model kesesuaian habitat ini mampu mendeteksi proporsi

true positive yang lebih besar dibandingkan dengan *false positive* dari kehadiran lutung jawa. Oleh karena itu, prediksi yang dihasilkan oleh model tersebut dianggap mampu menggambarkan kesesuaian habitat bagi lutung jawa di CA-TWA Telaga Warna dan Jember.

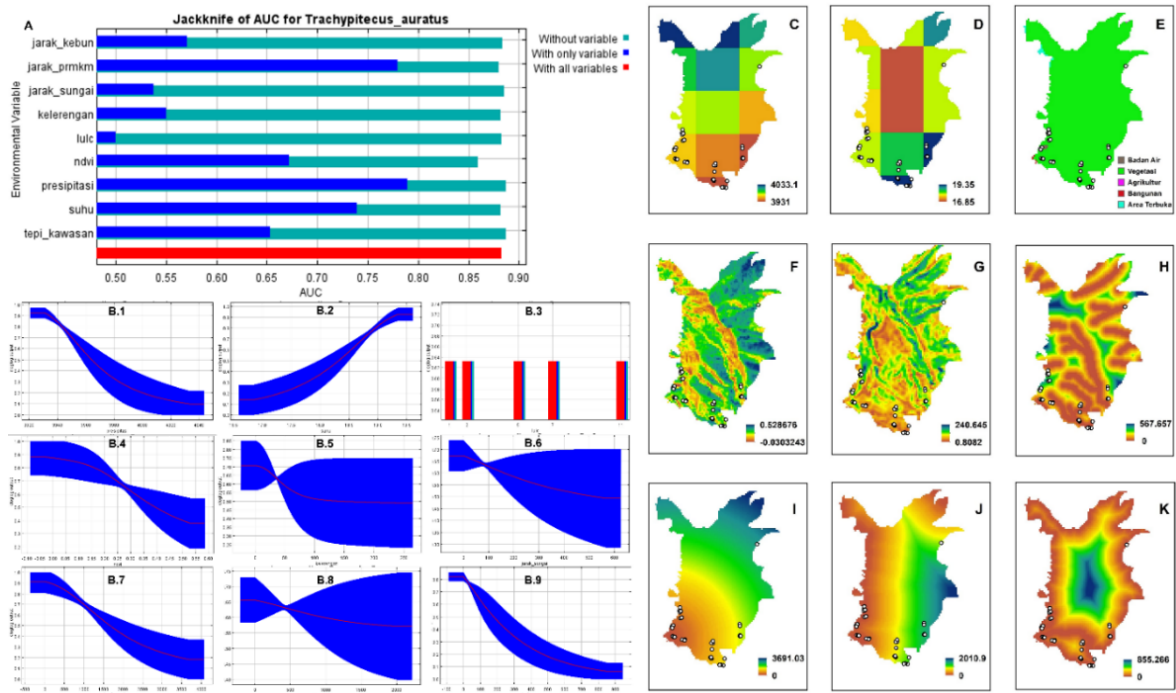


Gambar (Figure) 2. Evaluasi keakuratan model kesesuaian habitat lutung jawa di Cagar Alam-Taman Wisata Alam Telaga Warna dan Jember dengan matrik *Area Under the ROC curve* (AUC) (*Evaluation of the accuracy of the habitat suitability model of the Javan langur in the Telaga Warna Nature Reserve and Jember Nature Tourism Park using the Area Under the ROC Curve (AUC) matrix*)

b. Kontribusi Variabel Lingkungan

Secara keseluruhan, variabel lingkungan yang digunakan memiliki kontribusi dalam kontruksi model (Gambar 3A). Namun, model yang sudah dikontruksi menunjukkan bahwa terdapat tiga variabel lingkungan yang paling

mempengaruhi kesesuaian habitat lutung jawa. Ketiga variabel tersebut secara berurutan adalah rata-rata curah hujan tahunan, jarak dari permukiman, dan rata-rata temperatur tahunan (Gambar 3A). lutung jawa merespon ketiga variabel secara negatif maupun positif.



Gambar (Figure) 3. Kontribusi variabel lingkungan pada model kesesuaian habitat lutung jawa Cagar Alam-Taman Wisata Alam Telaga Warna dan Jember berdasarkan uji *jackknife test* (A) serta Kurva respon dan distribusi lutung jawa terhadap variabel lingkungan, meliputi rata-rata curah hujan tahunan (B.1 dan C), rata-rata temperatur tahunan (B.2 dan D), tutupan lahan (B.3 dan E), *normalized different vegetation index* (B.4 dan F), kelerengan (B.5 dan G), jarak dari sungai (B.6 dan H), jarak permukiman (B.7 dan I), jarak dari perkebunan (B.8 dan J), dan jarak dari tepi kawasan (B.9 dan K) (*Contribution of environmental variables to the habitat suitability model of Javan langurs in Telaga Warna Nature Reserve and Jember Nature Tourism Park based on the jackknife test (A) and the response curve and distribution of Javan langurs to environmental variables, including average annual rainfall (B.1 and C), average annual temperature (B.2 and D), land cover (B.3 and E), normalized different vegetation index (B.4 and F), slope (B.5 and G), distance from rivers (B.6 and H), distance from settlements (B.7 and I), distance from plantations (B.8 and J), and distance from the edge of the area (B.9 and K)*)

Rata-rata curah hujan tahunan di kawasan CA-TWA Telaga Warna dan Jember memiliki rentang $\pm 3931-4033$ mm/tahun (Gambar 3C). Berdasarkan variabel tersebut teridentifikasi bahwa probabilitas kehadiran lutung jawa cenderung menurun seiring dengan bertambahnya curah hujan (Gambar 3B.1). Pola yang sama juga teridentifikasi pada variabel jarak dari permukiman, dengan rentang jarak berkisar $\pm 0-3691$ meter (Gambar 3I), kehadiran lutung jawa

cenderung terus menurun seiring bertambahnya jarak tersebut (Gambar 3B.7). Sementara itu, kawasan CA-TWA Telaga Warna dan Jember memiliki rata-rata temperatur tahunan dengan rentang $\pm 16,85-19,35$ °C (Gambar 3D). probabilitas kehadiran lutung jawa diprediksi meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur tersebut (Gambar 3B.2).

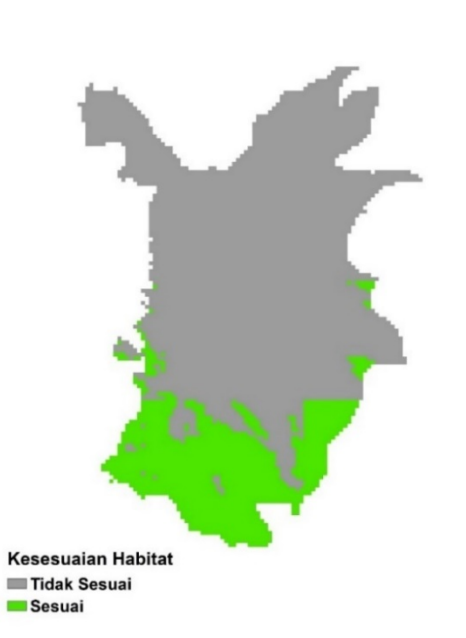
c. **Prediksi Kesesuaian Habitat**

Berdasarkan model kesesuaian habitat yang telah dikonstruksi dan dikonversi dengan 10 *percentile threshold*, habitat lutung jawa di kawasan CA-TWA Telaga Warna dan Jember dapat diklasifikasikan menjadi sesuai dan tidak sesuai. Prediksi tersebut menunjukkan bahwa secara keseluruhan habitat yang sesuai bagi lutung jawa di kawasan CA-TWA Telaga Warna dan Jember cenderung terbatas (22,8%) dibandingkan dengan habitat yang tidak sesuai (77,2%) (Tabel 3). Namun, berdasarkan kawasannya kedua kawasan TWA teridentifikasi memiliki habitat sesuai yang lebih besar secara

proporsional dibandingkan dengan dengan kawasan CA. Kawasan TWA Telaga warna dan Jember masing-masing memiliki luas habitat sesuai sekitar 96,6% dan 99,2% dengan luas habitat sesuai sekitar 3,4% dan 0,8% (Tabel 3). Hal yang sebaliknya ditunjukkan oleh kawasan CA Telaga warna yang memiliki luas habitat sesuai (14,1%) lebih kecil dibandingkan habitat tidak sesuai (85,9%) (Tabel 3). Sejalan dengan perhitungan luas tersebut, hasil visualisasi dari prediksi kesesuaian habitat menunjukkan bahwa habitat sesuai bagi lutung jawa cenderung berada di sisi selatan yang merupakan kawasan TWA Telaga Warna dan Jember (Gambar 4).

Tabel (Table) 3. Prediksi luas (Ha) kesesuaian habitat lutung jawa di CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember (Prediction of the area (ha) of suitability of the Javan langur habitat in *Telaga Warna Nature Reserve and Jember Nature Tourism Park*)

Kesesuaian Habitat (Habitat Suitability)	Kawasan Konservasi (Conservation Area)			Total (Total)
	CA Telaga Warna (<i>Telaga Warna Nature Reserve</i>)	TWA Telaga Warna (<i>Telaga Warna Nature Tourism Park</i>)	TWA Jember (<i>Jember Nature Tourism Park</i>)	
Sesuai	69,5	4,4	51,7	125,6
Tidak Sesuai	424,0	0,2	0,4	424,6



Gambar (Figure) 4. Peta prediksi kesesuaian habitat lutung jawa di CA-TWA Telaga Warna dan Jember (Map of predicted suitability of Javan langur habitat in *Telaga Warna Nature Reserve- Nature Tourism Park and Jember Nature Tourism Park*)

3.2 Pembahasan

Informasi mengenai kepadatan dan ukuran populasi lutung jawa di area penelitian masih terbatas. Studi ini melaporkan bahwa kepadatan populasi di CA-TWA Telaga Warna dan Jember cukup tinggi dibandingkan beberapa kawasan lainnya seperti Taman Nasional Bali Barat dan Hutan Sokokembang yang berkisar 7 individu/km² (Al-Huda et al., 2024; Leca et al., 2013), Taman Nasional Baluran yang berkisar 15 individu/km² (Hansen et al., 2020), dan Pegunungan Dieng yang berkisar 23 individu/km² (Nijman & Van Balen, 1998). Regenerasi pada masing-masing kelompok tersebut juga terbilang baik dengan rasio umur yang lebih didominasi oleh kelas anakan. Ukuran kelompok yang diperoleh pun juga cenderung lebih besar, yaitu 8-10 Individu, dibandingkan dengan dataran tinggi pada umumnya berkisar 6-7 individu (Nijman, 2014). Kondisi populasi tersebut mengindikasikan bahwa populasi lutung jawa di kawasan CA-TWA Telaga Warna dan jember tergolong baik. Kehadiran serta ukuran populasi tersebut sangat dipengaruhi oleh kondisi ekologis pada habitat.

Kawasan CA-TWA Telaga Warna dan jember adalah salah satu tutupan hutan yang masih tersisa di lanskap puncak sehingga masih mampu untuk menyediakan sumber pakan, sumber air, serta perlindungan untuk menyokong kehidupan lutung jawa. kawasan tersebut cenderung memiliki tutupan kanopi yang cukup rapat (Gambar 3F) sehingga mampu menyediakan banyak percabangan dengan biomassa daun yang tinggi sebagai sumber pakan lutung jawa merupakan primata folivorus dan arboreal yang sangat bergantung pada keberadaan vegetasi (Asyrofi et al., 2022; Kool, 1993; Tsuji et al., 2019). Pengamatan di lapang juga menunjukkan bahwa lutung jawa sering teramati berada pada kawasan yang banyak ditumbuhi oleh Rasamala (*Altingia excelsa*), dan spesies vegetasi tersebut

dimanfaatkan oleh lutung jawa sebagai sumber pakan utama meskipun masih dibutuhkan studi lebih lanjut terkait pemilihan pohon pakan di kawasan tersebut. Percabangan yang banyak dan saling terhubung antar kanopi vegetasi akan memberikan keleluasaan bagi lutung jawa untuk beraktivitas seperti istirahat, bergerak, bersosialisasi, ataupun berlindung (Subarkah et al., 2011; Tsuji et al., 2016).

Primata folivorus umumnya tidak mengkonsumsi air secara langsung melainkan memanfaatkan air yang terkandung pada sumber pakannya, oleh karena itu peran sungai terhadap kehadiran lutung jawa tidak signifikan sebab sifatnya yang cenderung memberikan dampak secara tidak langsung (Kullik, 2010; Suarez, 2013). Pohon pakan lutung banyak tersebar di sekitar aliran sungai, sedangkan lutung mendapatkan air dari pakan yang dikonsumsinya. Hal tersebut dikarenakan sifatnya yang arboreal serta menghindari predasi dari predatornya seperti macan tutul (*Panthera pardus melas*) (Santono et al., 2016).

Secara geografis kawasan CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember merupakan satu hamparan dari kawasan hutan Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango. Namun sekarang telah terpisah karena terfragmentasi oleh Jalan Raya Puncak, dan sekitar kawasan telah di dimanfaatkan untuk perkebunan, permukiman, serta hutan produksi. Hal ini menyebabkan jumlah populasi dan luasan habitat lutung jawa di kawasan CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember sangat terbatas. Model kesesuaian habitat yang dibangun pada penelitian ini menunjukkan bahwa lutung jawa cenderung mendekati ke arah permukiman (Gambar 3B.7 dan 3B.9), atau lutung jawa cenderung sering berada di TWA (Gambar 4). Aktivitas wisatawan di kawasan TWA memang memiliki intensitas yang cukup tinggi, tetapi nampaknya lutung jawa memanfaatkan hal tersebut sebagai bagian dari perlindungannya dari predator yang berada di dalam kawasan CA

(Dasgupta et al., 2021). Kecenderungan lutung jawa yang mendekati permukiman dari garis tepi tersebut disisi lain juga dapat menjadi tanda peringatan bagi aktivitas konservasi sebab lutung jawa juga memiliki kemampuan adaptasi yang fleksibel sehingga sangat memungkinkan untuk memanfaatkan habitat diluar kawasan CA-TWA dan meningkatkan ancaman konflik dengan masyarakat (Hansen et al., 2020; Supartono et al., 2024; Supartono et al., 2016). Oleh karena itu, diperlukan studi lebih lanjut mengenai habitat lutung jawa dengan menggunakan pendekatan lanskap yang lebih luas.

Kedua variabel iklim yang digunakan dalam studi ini memiliki peran yang sangat signifikan dalam mempengaruhi kehadiran lutung jawa. Primata tersebut cenderung memilih kawasan yang memiliki curah hujan lebih rendah dan temperatur yang lebih hangat (Gambar 3B.1 dan 3B.2). Kondisi iklim yang cenderung lebih hangat tersebut memungkinkan lutung jawa dapat beraktivitas dengan lebih baik serta mengurangi kemungkinan terinfeksi oleh parasit akibat kondisi yang lembab (Aryanti & Azizah, 2019; Eliana et al., 2017). Lutung jawa merupakan primata dengan toleransi iklim sangat baik bahkan mampu menghuni habitat di dataran rendah hingga dataran tinggi yang memiliki kondisi temperatur serta kelembaban yang sangat berbeda (Nijman, 2014). Studi ini secara tidak langsung membuktikan pentingnya iklim dalam upaya konservasi lutung jawa sebab perubahan iklim yang tidak menentu dapat menyebabkan keberadaan lutung jawa terancam (Condro et al., 2021).

Habitat bagi lutung jawa di kawasan CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember cenderung terbatas. Habitat yang sesuai bagi lutung jawa masih terkonsentrasi pada kawasan TWA saja yang diperuntukkan untuk kegiatan ekowisata sedangkan Kawasan CA yang diperuntukkan untuk perlindungan justru didominasi oleh kondisi yang tidak sesuai. Hal ini mungkin disebabkan karena jalur transek yang digunakan dalam survei masih

terkonsentrasi di kawasan TWA. Akses yang susah dengan kondisi topografi dengan tingkat ketererangan curam dan sangat curam merupakan faktor utama keterbatasan dalam studi ini. Fenomena yang sama juga terjadi pada studi mengenai kesesuaian habitat lutung jawa di Taman Nasional Baluran dan Taman Nasional Alas Purwo yang cenderung berada di area tepi karena sulitnya akses menuju dataran berlereng di kedua taman nasional tersebut (Hansen et al., 2020; Maulahila et al., 2023). Secara keseluruhan studi ini telah menunjukkan bahwa kondisi habitat yang sesuai bagi lutung jawa masih terbatas. Namun, sebaran lutung jawa yang cukup tinggi di kawasan TWA Telaga Warna dan TWA Jember merupakan suatu potensi kajian dalam mengembangkan ekowisata berbasis lutung jawa kedepan.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Lutung jawa yang ditemukan di kawasan CA-TWA Telaga Warna dan Jember berjumlah dua kelompok yang terdiri dari 18 individu. Estimasi kepadatan populasi memperkirakan terdapat sekitar 14,3 individu/km² 1,6 kelompok/ km² di kawasan tersebut. Variabel lingkungan rata-rata curah hujan tahunan, jarak dari permukiman, dan rata-rata temperatur tahunan merupakan tiga variabel yang paling signifikan dalam mempengaruhi kehadiran lutung jawa. Prediksi kesesuaian habitat yang dibangun menunjukkan bahwa habitat sesuai bagi lutung jawa di kawasan tersebut masih terbatas dengan luas sekitar 125,6 Ha dan terkonsentrasi di sisi selatan.

4.2 Saran

Penelitian ini perlu dilakukan studi lanjutan yang meliputi area penyangga di sekitar CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember khususnya kawasan hutan Perhutani untuk identifikasi distribusi dan populasi dalam skala lanskap.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Barat atas fasilitas penelitian yang diberikan selama pengambilan data. Terima kasih diucapkan kepada KTH Ciloto, khususnya Mang Akeh, yang telah membantu pengambilan data di lapang.

Daftar Pustaka

- Al-Huda, I. R., Nayasilana, I. N., Masyithoh, G., & Setiawan, A. (2024). Population and distribution of Javan langur (*Trachypithecus auratus* Geoffroy E. 1812) in Sokokembang Forest, Petungkriyono Sub-district, Pekalongan District, Central Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 25(4). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d250419>.
- Aryanti, N., & Azizah, L. (2019). Karakteristik habitat lutung jawa (*Trachypithecus auratus*) di Kawasan Hutan Lindung RPH Sumbermanjing KPH Malang. *Jurnal Primatologi Indonesia*, 16(1), 24–30.
- Asyrofi, M., Sulistiyowati, H., & Wimbaningrum, R. (2022). Preliminary assessment of the population structure and habitat characteristics of javan langur (*Trachypithecus auratus* É. Geoffroy, 1812) in Natural Reserve Watangan Puger. *Jurnal ILMU DASAR*, 23(1), 29. <https://doi.org/10.19184/jid.v23i1.26032>.
- Buckland, S. T., Plumptre, A. J., Thomas, L., & Rexstad, E. A. (2010). Design and analysis of line transect surveys for primates. *International Journal of Primatology*, 31(5), 833–847. <https://doi.org/10.1007/s10764-010-9431-5>.
- Condro, A. A., Prasetyo, L. B., Rushayati, S. B., Santikayasa, I. P., & Iskandar, E. (2021). Predicting hotspots and prioritizing protected areas for endangered primate species in Indonesia under changing climate. *Biology*, 10(2), 154. <https://doi.org/10.3390/biology10020154>.
- Dasgupta, D., Banerjee, A., Karar, R., Banerjee, D., Mitra, S., Sardar, P., ... Paul, M. (2021). Altered food habits? Understanding the feeding preference of free-ranging gray langurs within an urban settlement. *Frontiers in Psychology*, 12, 649027. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.649027>.
- Dormann, C. F., Elith, J., Bacher, S., Buchmann, C., Carl, G., Carré, G., Lautenbach, S. (2013). Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. *Ecography*, 36(1), 27–46. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2012.07348.x>.
- Eliana, D., Nasution, E. K., & Indarmawan, I. (2017). Tingkah laku makan lutung jawa *Trachypithecus auratus* di kawasan pancuran 7 baturaden gunung slamet Jawa Tengah. *Scripta Biologica*, 4(2), 125. <https://doi.org/10.20884/1.sb.2017.4.2.403>.
- Elith, J., Phillips, S. J., Hastie, T., Dudík, M., Chee, Y. E., & Yates, C. J. (2011). A statistical explanation of MaxEnt for ecologists: Statistical explanation of MaxEnt. *Diversity and Distributions*, 17(1), 43–57. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2010.00725.x>.
- Feng, X., Park, D. S., Walker, C., Peterson, A. T., Merow, C., & Papeş, M. (2019). A checklist for maximizing reproducibility of ecological niche models. *Nature Ecology & Evolution*, 3(10), 1382–1395. <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0972-5>.
- Guisan, A., & Zimmermann, N. E. (2000). Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*, 135(2–3), 147–186.

- [https://doi.org/10.1016/S0304-3800\(00\)00354-9](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(00)00354-9).
- Hansen, M. F., Nawangsari, V. A., Van Beest, F. M., Schmidt, N. M., Stelvig, M., Dabelsteen, T., & Nijman, V. (2020). Habitat suitability analysis reveals high ecological flexibility in a “strict” forest primate. *Frontiers in Zoology*, 17(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s12983-020-00352-2>.
- Kool, K. M. (1993). The diet and feeding behavior of the silver leaf monkey (*Trachypithecus auratus sondaicus*) in Indonesia. *International Journal of Primatology*, 14(5), 667–700. <https://doi.org/10.1007/BF02192186>.
- Kullik, H. (2010). Water consumption of Delacour’s langurs (*Trachypithecus delacouri*) and grey-shanked douc langurs (*Pygathrix cinerea*) in captivity. *Vietnamese Journal of Primatology*, 4, 41–47.
- Leca, J.-B., Gunst, N., Rompis, A., Soma, G., Putra, I. G. A. A., & Wandia, I. N. (2013). Population density and abundance of ebony leaf monkeys (*Trachypithecus auratus*) in West Bali National Park, Indonesia. *Primate Conservation*, 26(1), 133–144. <https://doi.org/10.1896/052.026.0106>
- Maulahila, H. I., Siddiq, A. M., & Sulistiyowati, H. (2023). The habitat suitability of javan langur (*Trachypithecus auratus* E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) in Kucur Resort at Alas Purwo National Park, Indonesia. In A. Lelono, M. Akbar Bahar, S. Wathon, K. Senjarini, A. Ginanjar Arip, R. Putrasetya, N. Ayu Sukma (Eds.), *Proceedings of the 4th International Conference on Life Sciences and Biotechnology (ICOLIB 2021)* (pp. 144–156). Dordrecht: Atlantis Press International BV. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-062-6_15.
- Naimi, B., Skidmore, A. K., Groen, T. A., & Hamm, N. A. S. (2011). Spatial autocorrelation in predictors reduces the impact of positional uncertainty in occurrence data on species distribution modelling: Spatial autocorrelation and positional uncertainty. *Journal of Biogeography*, 38(8), 1497–1509. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2011.02523.x>.
- Nijman, V. (2020). *Trachypithecus auratus* [Assessment]. the IUCN Red List of Threatened Species. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T39848A17988500.en>.
- Nijman, V. (2000). Geographic distribution of ebony leaf monkey *Trachypithecus auratus* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) (Mammalia: Primates: Cercopithecidae). *Contributions to Zoology*, 69(3), 157–177. <https://doi.org/10.1163/18759866-06903002>.
- Nijman, V. (2014). Distribution and Ecology of the Most Tropical of the High-Elevation Montane Colobines: The Ebony Langur on Java. In N. B. Grow, S. Gursky-Doyen, & A. Krzton (Eds.), *High Altitude Primates* (pp. 115–132). New York, NY: Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8175-1_7.
- Nijman, V., & Van Balen, S. (Bas). (1998). A faunal survey of the Dieng Mountains, Central Java, Indonesia: Distribution and conservation of endemic primate taxa. *Oryx*, 32(2), 145–156. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3008.1998.d01-24.x>.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/6/2018 Tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi. (2018). .

- Phillips, S. J. (2017). *A Brief Tutorial on Maxent*. Retrieved from http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., Dudík, M., Schapire, R. E., & Blair, M. E. (2017). Opening the black box: An open-source release of Maxent. *Ecography*, 40(7), 887–893. <https://doi.org/10.1111/ecog.03049>.
- Phillips, S. J., & Dudík, M. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: New extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 31(2), 161–175. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2008.5203.x>.
- Phillips, S. J., Dudík, M., & Schapire, R. E. (2017). [Internet] *Maxent software for modeling species niches and distributions (Version 3.4.1)*. Retrieved from http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/
- Plumptre, A. J., Sterling, E. J., & Buckland, S. T. (2013). Primate census and survey techniques. In E. Sterling, N. Bynum, & M. Blair (Eds.), *Primate Ecology and Conservation* (pp. 10–26). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199659449.003.0002>.
- Putra, Y. M., Nayasilana, I. N., Agustina, A., & Setiawan, A. (2024). Ecological conditions of Javan langur (*Trachypithecus auratus* É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) in Sokokembang Forest (Central Java, Indonesia) through distribution and food preferences. *Ecologica Montenegrina*, 71, 5–16. <https://doi.org/10.37828/em.2024.71.2>.
- Roos, C., Nadler, T., & Walter, L. (2008). Mitochondrial phylogeny, taxonomy and biogeography of the silvered langur species group (*Trachypithecus cristatus*). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 47(2), 629–636. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2008.03.006>.
- Santono, D., Widiana, A., & Sukmaningrasi, S. (2016). Aktivitas harian lutung jawa (*Trachypithecus auratus sondacius*) di Kawasan Taman Buru Masigit Kareumbi Jawa Barat. *Jurnal Biodjati*, 1(1), 39. <https://doi.org/10.15575/biodjati.v1i1.1031>.
- Suarez, S. A. (2013). Diet of Phayre's leaf-monkey in the Phu Khieo Wildlife Sanctuary, Thailand. *Asian Primates Journal*, 3(1), 2–12.
- Subarkah, M. H., Wawandono, N. B., Pudyatmoko, S., Nurvianto, S., & Budiman, A. (2011). Javan leaf monkey (*Trachypithecus auratus*) movement in a fragmented habitat, at Bromo Tengger Semeru National Park, East Java, Indonesia. *Jurnal Biologi Indonesia*, 7(2), 213–220.
- Supartono, T., Hendrayana, Y., Pasha, L. S., & Kosasih, D. (2024). *Community Perceptions and Attitudes Towards Leaf-Eating Monkeys Entering Cultivation Areas in Kuningan Regency, Indonesia*.
- Supartono, T., Prasetyo, L. B., Hikmat, A., & Kartono, A. P. (2016). Spatial distribution and habitat use of javan langur (*Presbytis Comata*): Case study in District of Kuningan. *Procedia Environmental Sciences*, 33, 340–353. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.03.085>
- Swets, J. A. (1988). Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science*, 240(4857), 1285–1293. <https://doi.org/10.1126/science.3287615>.
- Tsuji, Y., Mitani, M., Widayati, K. A., Suryobroto, B., & Watanabe, K. (2019). Dietary habits of wild Javan lutungs (*Trachypithecus auratus*) in a secondary-plantation mixed forest: Effects of vegetation composition and phenology. *Mammalian Biology*, 98, 80–90.

- <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2019.08.001>.
- Tsuji, Y., Prayitno, B., & Suryobroto, B. (2016). Report on the observed response of Javan lutungs (*Trachypithecus auratus mauritius*) upon encountering a reticulated python (*Python reticulatus*). *Primates*, 57(2), 149–153. <https://doi.org/10.1007/s10329-016-0521-7>.
- Tsujino, R., Yumoto, T., Kitamura, S., Djamaluddin, I., & Darnaedi, D. (2016). History of forest loss and degradation in Indonesia. *Land Use Policy*, 57, 335–347. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.05.034>.
- Wedana, M., Kurniawan, I., Arsan, Z., Wawandono, N. B., Courage, A., & King, T. (2013). Reinforcing the isolated Javan langur population in the Coban Talun Protected Forest, East Java, Indonesia. *Wild Conservation*, 1, 31–39.