

Geomedia

Majalah Ilmiah dan Informasi Kegeografian

Geomedia Vol. 22 No. 2 Tahun 2024 | 176 – 195

<https://journal.uny.ac.id/index.php/geomedia/index>



Pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan (*Neofelis diardi borneensis*) di Taman Nasional Kayan Mentarang

Jefry Frihardian Gumilar^{1*}, Husien Dwi Husainar², Josua Nababan³

Balai Taman Nasional Kayan Mentarang Direktorat Jenderal KSDAE Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Malinau, Indonesia

¹jefryfrihardiangumilar.pehbtnkm@gmail.com*; ²husien.tanakame@gmail.com; ³josua16wand@gmail.com

*korespondensi penulis

Informasi artikel	ABSTRAK
<p>Sejarah artikel Diterima : 26 Agustus 2024 Revisi : 2 Oktober 2024 Dipublikasikan : 30 November 2024</p>	<p>Macan dahan kalimantan (<i>Neofelis diardi borneensis</i> Wilting, Christiansen, Kitchener, Kemp, Ambu and Fickel, 2007) merupakan satwa prioritas di Taman Nasional Kayan Mentarang (TNKM) dan predator puncak di Kalimantan. Data dan informasi tentang habitat macan dahan kalimantan di alam masih sulit untuk dipahami. Penelitian ini bertujuan untuk membuat pemodelan spasial kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM. Penelitian ini dilakukan dengan metode pemodelan spasial dengan Maximum Entropy (MaxEnt). Variabel yang digunakan diantaranya adalah variabel ketinggian, kelerengan, jarak dari lahan pertanian, jarak dari lahan terbuka, jarak dari savana, dan jarak dari sungai. Hasil pemodelan menunjukkan wilayah TNKM yang sesuai untuk habitat macan dahan kalimantan adalah seluas 514.327,15 ha. Hasil uji jackknife menunjukkan variabel dengan kontribusi tertinggi adalah variabel ketinggian dan variabel yang memiliki pengaruh tertinggi adalah variabel jarak dari lahan pertanian dan variabel ketinggian. Evaluasi kinerja model menunjukkan nilai AUC sebesar 0,872 dan standar deviasi sebesar 0,038 dengan kategori baik</p>
<p>Kata kunci: Macan Dahan Kalimantan Taman Nasional Kayan Mentarang Habitat Pemodelan Spasial MaxEnt</p>	
<p>Keywords Bornean Clouded Leopard Kayan Mentarang National Park Habitat Spatial Modeling MaxEnt</p>	<p>ABSTRACT Bornean clouded leopard (<i>Neofelis diardi borneensis</i> Wilting, Christiansen, Kitchener, Kemp, Ambu and Fickel, 2007) is a priority animal in Kayan Mentarang National Park (KMNP) and an apex predator in Borneo. Data and information on the habitat of Bornean clouded leopards in nature are still difficult to understand. This study aims to spatially model the suitability of Bornean clouded leopard habitat in TNKM. This research was conducted using the spatial modeling method with Maximum Entropy (MaxEnt). The variables used include altitude, slope, distance from agricultural land, distance from open land, distance from savanna, and distance from river. The modeling results show that the area of TNKM suitable for Bornean clouded leopard habitat is 514.327,15 ha. The results of the jackknife test show that the variable with the highest contribution is the altitude variable and the variables that have the highest influence are the variable of distance from agricultural land and variable of altitude. Evaluation of model performance showed an AUC value of 0,872 and a standard deviation of 0,038 with a good category.</p>

© 2024 (Jefry Frihardian Gumilar). All Right Reserved

Pendahuluan

Macan dahan kalimantan (*Neofelis diardi* ssp. *borneensis* Wilting, Buckley-Beason, Feldhaar, Gadau, O'Brien & Linsenmair, 2007) merupakan subspecies dari macan dahan sunda (*Neofelis diardi* Cuvier, 1823) dan merupakan salah satu jenis kucing endemik kalimantan (Hearn, Sanderson, Ross, Wilting, & Sunarto, 2008). Macan dahan kalimantan memiliki berat antara 12-25 kg dan merupakan yang terbesar dari lima jenis kucing liar (Adul, Ripoll, Limin, & Cheyne, 2015). Macan dahan kalimantan merupakan predator puncak lokal di Kalimantan (Hearn et al., 2019) dan termasuk satwa terancam punah (endangered) menurut IUCN (Hearn et al., 2008). Macan dahan kalimantan termasuk ke dalam satwa dilindungi berdasarkan PermenLHK Nomor: P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018 tentang perubahan kedua atas PermenLHK No. P.20 tentang jenis tumbuhan dan satwa yang dilindungi.

Sebagai predator puncak, macan dahan kalimantan memiliki peran yang sangat penting khususnya dalam menjaga ekosistem hutan di Kalimantan agar tetap seimbang. Hilangnya predator puncak dalam skala besar dapat menimbulkan dampak buruk terhadap ekosistem, yang berdampak juga pada keanekaragaman hayatinya (Chiang et al., 2015). Perannya yang sangat penting dalam ekosistem dan statusnya yang terancam punah ternyata tidak berbanding lurus dengan ketersediaan data dan informasi ekologi di alam (Pallemaerts et al., 2019). Belum ada data populasi yang dapat diandalkan mengenai spesies kucing-kucingan di Kalimantan dan dampak gangguan manusia terhadap populasi mereka masih belum dipahami dengan baik (Cheyne, Stark, Limin, & Macdonald, 2013). Populasinya yang langka dan sulit ditemukan menjadi tantangan tersendiri dalam mempelajari tentang informasi ekologi macan dahan kalimantan di alam (Pallemaerts et al., 2019). Satu-satunya penelitian tentang ekologi spasial macan dahan kalimantan berasal dari hutan non-gambut di Sabah (Hearn, Ross, Pamin, Bernard, &

Macdonald, 2013). Kondisi ini membuat kebutuhan akan data ekologi secara spasial macan dahan kalimantan menjadi hal yang mendesak mengingat fungsi ekologisnya yang sangat penting sebagai predator puncak dan statusnya yang terancam punah (Pallemaerts et al., 2019). Hal ini diperkuat dengan adanya informasi terkait jumlahnya yang tampak menurun karena perusakan habitat dan perburuan liar (Brown et al., 1995).

Taman Nasional Kayan Mentarang (TNKM) merupakan kawasan pelestarian alam (KPA) dengan ekosistem asli yang dikelola dengan sistem zonasi untuk kepentingan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata dan rekreasi sesuai dengan Keputusan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: SK. 4787/Menhut- VII/KUH/2014 (Balai Taman Nasional Kayan Mentarang, 2002). TNKM memiliki luas kawasan sebesar 1.271.696,56 ha yang terletak di dua kabupaten, yaitu Kabupaten Malinau dan Kabupaten Nunukan (Balai Taman Nasional Kayan Mentarang, 2015). TNKM merupakan salah satu kawasan konservasi terluas di kalimantan dan merupakan habitat alami macan dahan kalimantan (Hearn et al., 2016). Hal inilah yang mendasari pemilihan TNKM sebagai lokasi penelitian. TNKM juga merupakan salah satu kawasan konservasi terbesar dan terluas di kawasan asia-pasifik (Reindrawati, Rhama, & Hisan, 2022). TNKM memiliki nilai yang sangat penting dan menjadi salah satu kunci dari sistem kawasan lindung Indonesia karena merupakan kawasan hutan primer dan sekunder tua terbesar yang masih tersisa di Kalimantan dan kawasan Asia Tenggara (Fridaysi, 2016). Macan dahan kalimantan menjadi komponen penting dalam ekosistem di TNKM karena statusnya sebagai predator puncak lokal yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem di dalamnya.

Luasnya kawasan TNKM dengan aksesibilitas yang cukup sulit ditambah keterbatasan SDM dan biaya menjadikan penelitian ini perlu metode dan pendekatan khusus yang berbasis teknologi GIS

(Geographic Information System). Oleh karena itu, dalam rangka memperoleh data dan informasi ekologis macan dahan kalimantan pada penelitian ini digunakan pemodelan secara spasial menggunakan machine learning model MaxEnt (Maximum entropy).

MaxEnt merupakan aplikasi serbaguna dengan formulasi matematika yang tepat dan sederhana, serta memiliki beberapa hal yang membuatnya sangat cocok untuk pemodelan distribusi spesies (Phillips, Anderson, & Schapire, 2006). Penggunaan MaxEnt di Indonesia tergolong masih jarang dan terbatas. MaxEnt memiliki kelebihan dibandingkan program sejenis karena hanya memerlukan data kehadiran (presence) dan variabel lingkungan dalam pengoperasiannya (Putri, Kusriani, & Prasetyo, 2020). Penggunaan MaxEnt menjadi salah satu alternatif untuk memodelkan distribusi spesies dengan data kehadiran spesies target yang dikorelasikan dengan data variabel lingkungan yang relevan. Variabel lingkungan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain variabel ketinggian, kelerengan, jarak dari lahan pertanian, jarak dari lahan terbuka, jarak dari savana, dan jarak dari sungai. Variabel lingkungan tersebut dipilih karena merupakan variabel lingkungan yang saat ini tersedia dan terukur serta memiliki korelasi terhadap kehadiran macan dahan kalimantan di lokasi penelitian baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penelitian ini dimaksudkan untuk memprediksi kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM berdasarkan hasil pemodelan kesesuaian habitat yang diproses menggunakan MaxEnt. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi sumber data dan informasi ekologi spasial habitat macan dahan kalimantan di TNKM sehingga arah pengelolaan dan pengambilan kebijakan terkait konservasi macan dahan kalimantan di TNKM lebih tepat sasaran seperti penentuan area perlindungan prioritas, pemetaan ancaman, dan perencanaan perlindungan habitat macan dahan kalimantan di TNKM.

Metode

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Kawasan TNKM. Secara geografis, TNKM terletak pada 4° 07' 38,94" - 2° 08' 48,12" Lintang Utara dan 115° 54' 06,27" - 114° 48' 38,90" Bujur Timur (Balai Taman Nasional Kayan Mentarang, 2015). Kegiatan penelitian ini meliputi kegiatan pengumpulan data kehadiran dan proses pemodelan secara spasial. Pengumpulan data kehadiran dilakukan di tiga wilayah Resort diantaranya Resort Sungai Bahau, Resort Sungai Lurah, dan Resort Long Layu. Kegiatan penelitian ini dilakukan selama enam bulan mulai dari bulan Juli s.d. Desember 2023. Kegiatan yang dilakukan meliputi observasi lokasi penelitian, pengambilan data biofisik dan bio-ekologi, identifikasi tanda jejak satwa target (macan dahan kalimantan), pemasangan camera trap, dan pengambilan data camera trap. Periode pemasangan camera trap berkisar antara bulan Juli s.d Desember 2023.

Bahan dan Alat

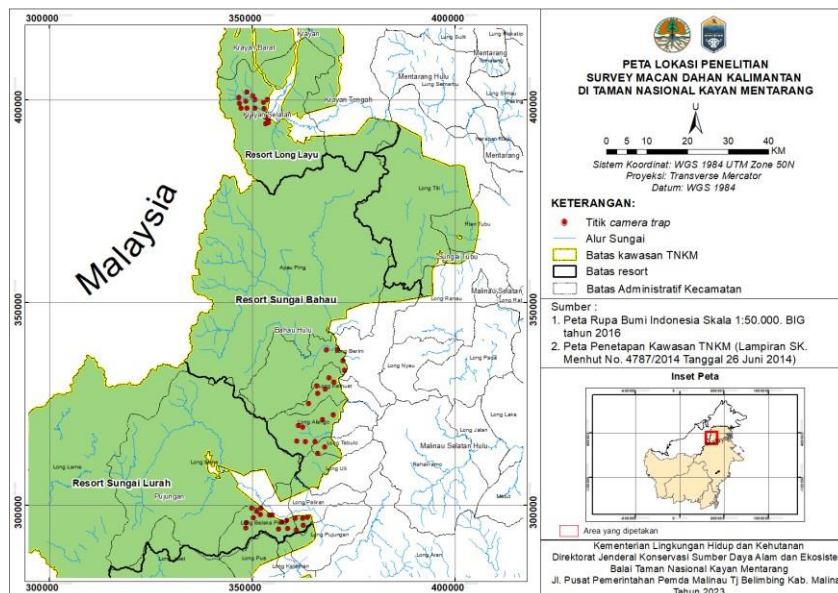
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah data kehadiran satwa yang didapatkan dari hasil pelaksanaan kegiatan dan data perjumpaan sebelumnya, peta dasar, peta target kegiatan, data Digital Elevation Model (DEM) kawasan TNKM, data tutupan lahan (tipe ekosistem) kawasan TNKM dan data jaringan sungai di kawasan TNKM. Alat yang digunakan dalam menunjang aktivitas penelitian ini diantaranya adalah laptop lenovo legion 5 dengan spesifikasi windows 11 home edition 64-bit RAM 16 GB, camera trap model HC810A, alat dokumentasi, GPS Garmin model 64S, meteran, alat tulis, tally sheet pengamatan, software ArcMap 10.8, dan aplikasi machine learning model MaxEnt versi 3.4.4.

Pengumpulan Data Lapangan

Metode pengumpulan data lapangan yang digunakan adalah metode stratified random sampling di mana area/lokasi pengambilan data lapangan disesuaikan dengan data awal yang telah dimiliki meliputi data perjumpaan

sebelumnya, informasi masyarakat, karakteristik habitat, dan temuan tanda jejak macan dahan kalimantan di wilayah penelitian pada saat observasi lapangan. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan peluang perjumpaan dengan satwa target (macan dahan kalimantan). Data perjumpaan satwa yang digunakan diambil dari data perjumpaan sebelumnya, data perjumpaan satwa secara langsung saat di lokasi penelitian, tanda jejak satwa target, dan data perjumpaan tidak langsung yang berasal dari camera trap yang dipasang di lokasi penelitian. Jumlah titik pemasangan camera trap per wilayah resort adalah 20 titik sampling yang berarti total titik sampling di tiga wilayah resort adalah sebanyak 60 titik sampling. Penentuan titik pemasangan

camera trap di area/lokasi penelitian didasarkan pada tanda jejak, karakteristik habitat, dan potensi satwa mangsa yang ditemukan saat kegiatan pemasangan dilakukan. Camera trap dipasang tersebar dengan jarak antar camera trap antara 2 – 4 km. Jarak pemasangan camera trap didasarkan pada perkiraan luas area home range dan teritorial macan dahan kalimantan di alam. (Hearn, Ross, Pamin, Bernard, & Macdonald, 2013) menyatakan bahwa home range macan dahan betina di Sabah diperkirakan mencakup area seluas 16,1 km² dengan wilayah teritorial sekitar 5,4 km² (masing-masing 95% dan 50% penduga kernel tetap) selama periode 109 hari. Lokasi penelitian dan pemasangan camera trap dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian dan pemasangan camera trap di kawasan TNKM

Analisa Data

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dalam rangka pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan yang diproses dengan uji regresi logistik antara variabel kehadiran (presence) macan dahan kalimantan dengan variabel lingkungan yang berpengaruh terhadap kehadiran satwa tersebut di TNKM.

Data kehadiran diambil dari setiap perjumpaan yang didapatkan di TNKM yang berasal dari hasil temuan langsung, tanda jejak, data perjumpaan melalui camera trap yang

dipasang di lokasi penelitian. Data kehadiran juga diambil dari data sekunder (kegiatan survey, patroli, dan lain sebagainya). Total data kehadiran macan dahan kalimantan yang digunakan sebanyak 12 temuan yang didapatkan dari lima tahun terakhir (2018-2023). Data kehadiran yang telah dikumpulkan kemudian diproses dan digabungkan dalam satu data utuh menggunakan aplikasi ArcGIS. Data kehadiran macan dahan kalimantan tersebut kemudian menjadi data dependent/data variabel terikat. Data kehadiran yang telah dikumpulkan kemudian dianalisa dan

diukur tingkat persebaran datanya dengan spatial autocorrelation. Data kehadiran yang digunakan dalam pemodelan distribusi jenis harus dalam pola acak/random agar data model yang dibentuk tidak menunjukkan hasil yang bias. Data kehadiran yang masih dalam pola berkelompok/clustered perlu dilakukan penjarangan hingga data kehadiran memiliki pola acak. Proses penjarangan data kehadiran dilakukan dengan cara rarefying. Rarefying adalah teknik penjarangan dengan menghilangkan beberapa data kehadiran yang berkorelasi secara spasial menjadi satu titik kehadiran dalam jarak yang ditentukan. Proses rarefying dalam arcGIS dapat dilakukan dengan memproses data kehadiran yang akan dijarangkan melalui menu spatially rarefy occurrences data for SDMs (reduce spatial autocorrelation) yang terdapat pada SDM toolbox di ArcGIS. SDM toolbox sendiri merupakan toolbox ArcGIS berbasis python untuk studi spasial ekologi, evolusi, dan genetika. SDM toolbox bukan produk bawaan pada arcGIS dan harus diunduh secara terpisah. Proses penjarangan dilakukan dengan memasukkan data shapefile kehadiran yang akan dijarangkan yang dilanjutkan dengan beberapa pengaturan tambahan yang perlu diisi seperti kolom sesuai dengan ID spesies yang digunakan, kolom latitude dan longitude yang digunakan, folder output, nama output data yang dihasilkan, resolusi penjarangan data yang digunakan, dan equidistance project yang digunakan dalam proses penjarangan. Setelah pengaturan selesai dilakukan kemudian diproses dan hasilnya dapat diuji kembali dengan spatial autocorrelation. Jika data hasil penjarangan telah memiliki pola acak maka proses penjarangan telah selesai dan data kehadiran hasil penjarangan sudah siap digunakan dalam proses pemodelan distribusi jenis pada MaxEnt.

Variabel lingkungan yang digunakan pada pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM diantaranya adalah variabel ketinggian, kelerengan, jarak dari lahan pertanian, jarak dari lahan terbuka, jarak dari savana, dan jarak dari sungai. Variabel-variabel lingkungan

tersebut dipilih karena merupakan data variabel lingkungan yang tersedia saat ini dan terukur serta berpotensi memiliki pengaruh terhadap keberadaan macan dahan kalimantan di lokasi penelitian. Variabel-variabel di atas memiliki pengaruh terhadap pola pergerakan macan dahan kalimantan dalam beraktivitas seperti mencari mangsa dan ruang jelajah. Data variabel lingkungan ini selanjutnya dijadikan sebagai data independent/ variabel kontrol/ covariate. Data variabel lingkungan yang digunakan perlu dilakukan konversi terlebih dahulu ke dalam format raster (.tif). Extent dan resolusi yang digunakan harus sama untuk setiap variabel lingkungan yang digunakan dalam pemodelan MaxEnt. Extent yang digunakan merupakan data polygon kawasan TNKM yang telah melalui proses buffer dengan buffer distance 2.000 m. Sementara resolusi data variabel lingkungan yang dipakai adalah 90 m.

Variabel ketinggian didapatkan dari hasil pemrosesan data DEM yang diambil dari data DEMNAS. Data DEM yang digunakan diproses sesuai dengan kebutuhan data variabel lingkungan yang akan digunakan dalam proses pemodelan. Variabel ketinggian dalam pembuatannya dilakukan proses pemotongan data DEM menggunakan metode pemotongan raster yaitu metode extract by mask di ArcGIS dengan extent berupa data polygon kawasan TNKM yang telah melalui proses buffer dengan buffer distance 2.000 m. Proses buffer diperlukan sebagai bentuk antisipasi pergerakan satwa keluar masuk kawasan. Setelah dilakukan pemotongan, data DEM tersebut kemudian diklasifikasi ketinggiannya sesuai dengan kelas ketinggian yang telah ditentukan berdasarkan Surat Keputusan Direktur RKK Nomor: SK.12/RKK/IPKK/KSA.0/12/2023 tentang Perubahan atas Keputusan Perencanaan Kawasan Konservasi Nomor: SK 15/RKK/IPKK/KSA.0/10/2022 tentang Panduan Pelaksanaan Kegiatan Inventarisasi dan Verifikasi Kawasan dengan Nilai Keanekaragaman Hayati Tinggi secara Partisipatif di Kawasan Konservasi Tahun 2020 – 2024. Ketinggian kawasan TNKM

berada pada tiga kelas ketinggian yaitu dataran rendah (0 – 1.000 mdpl), pegunungan bawah (1.000 – 1.500 mdpl) dan pegunungan atas (1.500 – 2.400 mdpl). Data yang telah selesai direklasifikasi kemudian dikonversi ke dalam format (.asc).

Variabel kelerengan didapatkan dari hasil pemrosesan data DEM melalui proses slope di ArcGIS. setelah proses slope selesai kemudian dilakukan klasifikasi ulang melalui proses reclassify. Kemiringan lereng dibagi ke dalam beberapa kelas yaitu datar (0-8%), landai (8-15%), agak curam (15-25%), curam (25-45%), dan sangat curam (>45%) (Lesmana, Fauzi, & Sujatmoko, 2021). Data yang telah selesai direklasifikasi kemudian dikonversi ke dalam format (.asc).

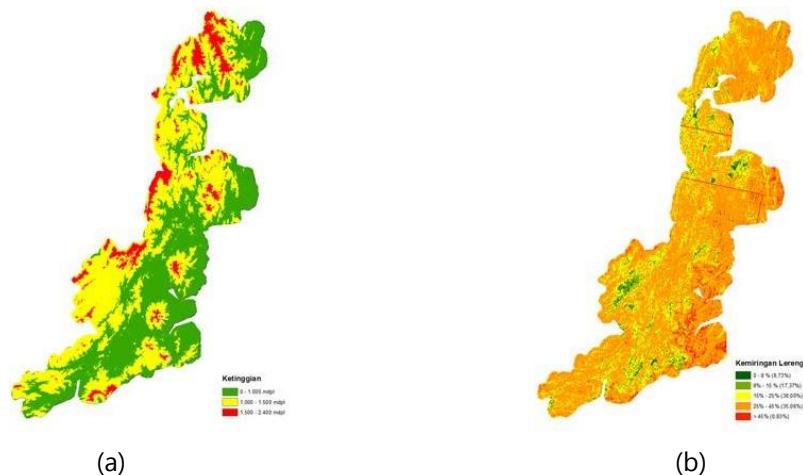
Variabel lingkungan selanjutnya yang digunakan pada pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM adalah variabel jarak. Terdapat empat variabel jarak yang digunakan di antaranya adalah jarak dari lahan pertanian, jarak dari lahan terbuka, jarak dari savana, dan jarak dari sungai. Variabel jarak diproses dengan metode euclidean distance sehingga dapat diketahui pengaruh jarak terhadap kehadiran macan dahan kalimantan. Data variabel

lingkungan yang dihasilkan berupa data raster yang kemudian dikonversi ke dalam format (.asc).

Data kehadiran macan dahan kalimantan dan variabel lingkungan yang telah disiapkan tersebut kemudian diinput ke dalam program MaxEnt. Data yang diinput merupakan data kehadiran macan dahan kalimantan yang telah dikonversi menjadi format .csv dan data variabel lingkungan yang telah dikonversi menjadi format .asc. Data variabel lingkungan yang diinput dalam penelitian ini merupakan data variabel continues.

Penyusunan Variabel Lingkungan

Sebagaimana telah disebutkan sebelumnya bahwa dalam pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM ini terdapat enam variabel yang digunakan diantaranya variabel ketinggian, kelerengan, jarak dari lahan pertanian, jarak dari lahan terbuka, jarak dari savana, dan jarak dari sungai. Keenam variabel lingkungan tersebut dipilih karena merupakan data variabel lingkungan yang tersedia saat ini dan terukur serta berpotensi memiliki pengaruh terhadap keberadaan macan dahan kalimantan di lokasi penelitian.



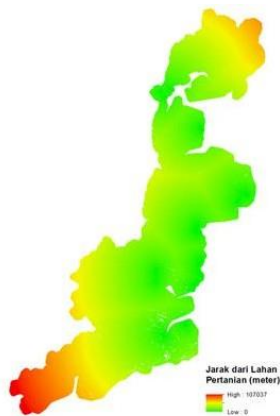
Gambar 2. Persentase luas ketinggian lokasi (a) dan kemiringan lereng (b) pada Kawasan TNKM

Variabel ketinggian dipilih karena memiliki pengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap kehadiran macan dahan Kalimantan. Ketinggian lokasi memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap perubahan struktur vegetasi

hutan. Perubahan struktur vegetasi hutan akan memengaruhi komposisi satwa di dalamnya. (Gunawan, Kartono, & Maryanto, 2008) menyatakan bahwa penurunan keanekaragaman jenis satwa akan terjadi seiring dengan

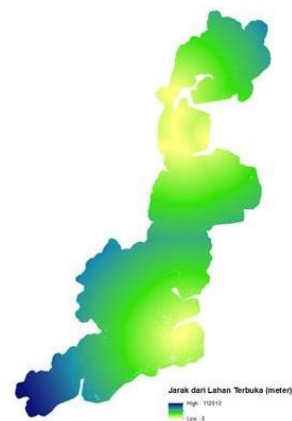
peningkatan ketinggian tempat. Hal itu juga akan berpengaruh terhadap pola pergerakan dan kehadiran macan dahan kalimantan di dalamnya sebagai satwa pemangsa. Variabel lingkungan selanjutnya yang dipilih pada pemodelan ini adalah variabel kelerengan. Variabel kelerengan dianggap penting dalam pemodelan ini karena memiliki pengaruh terhadap pola pergerakan macan dahan kalimantan seperti aktivitas jelajah, berburu, dan membuat sarang. Data variabel ketinggian dan kemiringan lereng di TNKM dapat dilihat pada [Gambar 2](#).

Variabel jarak dari lahan pertanian menjadi variabel lingkungan selanjutnya yang digunakan dalam pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM. Variabel jarak dari lahan pertanian dipilih karena berkaitan dengan aktivitas perladangan dan pertanian masyarakat yang memberikan pengaruh terhadap pergerakan macan dahan kalimantan. (Kuncahyo, Alikodra, & Gunawan, 2016) menyatakan bahwa macan dahan kalimantan merupakan satwa elusive yang cenderung menjauhi manusia. Namun, keberadaan satwa mangsa seperti kijang, kancil, monyet ekor panjang, beruk, dan satwa pengerat yang seringkali ditemukan beraktivitas di sekitar lahan pertanian masyarakat dapat memengaruhi pola pergerakan dan kehadiran macan dahan kalimantan di wilayah tersebut. Data variabel jarak dari lahan pertanian dapat dilihat pada [Gambar 3](#).



Gambar 3. Jarak dari lahan pertanian pada kawasan TNKM

Variabel lingkungan selanjutnya yang digunakan dalam pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM adalah variabel jarak dari lahan terbuka. Variabel ini dipilih karena berpotensi menjadi variabel dengan korelasi negatif terhadap kehadiran macan dahan kalimantan di TNKM. Hal itu dikarenakan macan dahan kalimantan cenderung lebih menyukai wilayah hutan dengan kerapatan pohon yang tinggi yang mampu menyamarkan keberadaan satwa tersebut saat aktivitas berburu. (Kuncahyo et al., 2016) juga menyatakan bahwa macan dahan kalimantan cenderung memilih wilayah hutan dengan kondisi vegetasi yang didominasi oleh pohon dengan diameter breast head (DBH) besar dan kecil sebagai tumpuan tubuh satwa tersebut ketika beraktivitas secara arboreal mengingat ukuran tubuh macan dahan kalimantan cukup besar untuk satwa yang beraktivitas secara arboreal. Kondisi tersebut membuat macan dahan kalimantan akan sulit ditemukan di lokasi dengan lahan yang terbuka dan sedikit pohon. Data variabel jarak dari lahan terbuka dapat dilihat pada [Gambar 4](#).



Gambar 4. Jarak dari lahan terbuka pada kawasan TNKM

Variabel lingkungan selanjutnya yang digunakan adalah variabel jarak dari savana. Savana merupakan tipe ekosistem yang dapat ditemukan di wilayah dataran rendah maupun dataran tinggi dengan karakteristik berupa wilayah yang didominasi oleh jenis rumput-rumputan pada lapisan bawahnya dan ditumbuhi

beberapa pohon yang tersebar secara tidak merata (Djufri, 2012). Tingkat kerapatan vegetasi yang cenderung terbuka dengan hanya ditumbuhi pohon yang sedikit menjadikan kawasan savana merupakan habitat yang kurang disenangi macan dahan kalimantan. Namun keberadaan satwa mangsa seperti kancil, landak, rusa, monyet ekor panjang, musang dan beruk dapat memengaruhi pola pergerakan dan keberadaan satwa pemangsa seperti macan dahan kalimantan di wilayah ini. Oleh karena itu, variabel jarak dari savana menjadi salah satu variabel yang dipilih dalam pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM. Data variabel jarak dari savana dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Jarak dari savana pada Kawasan TNKM

Variabel terakhir yang digunakan pada pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM adalah variabel jarak dari sungai. Variabel jarak dari sungai dipilih karena sungai biasanya menjadi wilayah yang sering digunakan berbagai satwa untuk beraktivitas seperti mencari makan dan minum. Tingginya aktivitas berbagai satwa di wilayah sekitar sungai menjadikan wilayah sungai sebagai tempat yang ideal untuk berburu bagi macan dahan kalimantan. (Wilting, dalam Kuncahyo et al., 2016) menyatakan bahwa frekuensi perjumpaan dengan macan dahan di sepanjang jalur sungai lebih tinggi dibandingkan dengan jalur lain yang digunakan sehingga jalur di wilayah sekitar sungai disarankan sebagai lokasi untuk melakukan pengamatan

macan dahan. Data variabel jarak dari sungai pada kawasan TNKM dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Jarak dari sungai pada kawasan TNKM

Pemodelan Kesesuaian Habitat

Pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan diproses dengan menggunakan aplikasi machine learning model MaxEnt. MaxEnt memiliki potensi yang cukup tinggi dalam memodelkan habitat kehidupan liar dan identifikasi distribusi jenis hanya dengan pertimbangan pada lokasi keberadaan satwa tersebut (Hidayat & Febriani, 2021). MaxEnt memiliki kelebihan dalam pengoperasiannya yang hanya menggunakan data kehadiran dan variabel lingkungan sebagai bahan pemodelannya (Putri et al., 2020). Selain itu, penggunaan MaxEnt dikaitkan dengan variabel fisik yang mendukung hadirnya suatu spesies di lokasi tertentu. Proses pengolahan MaxEnt diawali dengan pembuatan layer – layer variabel yang sebelumnya sudah diolah. Format yang digunakan untuk pengolahan MaxEnt adalah format (.csv) untuk hasil sampel spesies dan format (.asc) untuk prediktor variabel fisik (Nugroho, Danoedoro, & Susilo, 2022). Hasil dari proses running MaxEnt akan menghasilkan estimasi probabilitas kehadiran spesies yang beragam dengan rentang nilai antara 0 (rendah) hingga 1 (sangat tinggi) (Kumar & Stohlgren, 2009).

Parameter yang diinput pada MaxEnt dalam pembuatan model kesesuaian habitat macan dahan kalimantan disesuaikan dengan kebutuhan

model. Beberapa parameter yang diinput dalam pemodelan dapat dilihat pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Parameter yang digunakan dalam proses running MaxEnt pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM

Parameter	Input
Random Test Percentage	25
Replicates	10
Regulation Multiplier	1
Max Number of Background Point	10.000
Replicated Run Type	Bootstrap
Maximum Iteration	5.000
Convergence Threshold	0,00001
Output Format	Logistic
Output File Type	.asc

Sumber: Analisa data (2023)

Evaluasi kinerja model menggunakan metode Receiver Operating Characteristic (ROC) yang sudah termasuk dalam pemrograman MaxEnt. (Ellen, Nasihin, & Supartono, 2019) menyatakan bahwa ROC bekerja dengan cara membandingkan sensitivitas yang menilai seberapa baik model dalam memprediksi kehadiran dan spesifisitas yang menilai seberapa baik model dalam memprediksi ketidakhadiran. Sensitivitas model tentunya sangat bergantung pada parameter yang digunakan. Perbedaan parameter yang diinput akan menghasilkan hasil yang berbeda. Oleh karena itu, dalam proses pemodelan perlu dipertimbangkan parameter apa saja yang akan digunakan sehingga kinerja model dapat sesuai harapan. Kinerja model kemudian dievaluasi dan digambarkan dalam nilai Area Under Curve (AUC) seperti pada [Tabel 2](#).

Tabel 2. Nilai kinerja model berdasarkan AUC

Nilai AUC	Kinerja Model
0.6 – 0.7	Kurang Baik
0.7 – 0.8	Sedang
0.8 – 0.9	Baik
0.9 – 1.0	Sangat Baik

Sumber: (Ellen et al., 2019)

Selain kinerja model, pada pemodelan ini juga dievaluasi seberapa penting suatu variabel dalam membangun model baik secara individu

maupun tanpa variabel menggunakan uji jackknife (jackknife test). Hasil pemodelan kemudian diklasifikasikan menjadi tiga klasifikasi yaitu wilayah yang tidak sesuai, sesuai, dan sangat sesuai. Wilayah yang tidak sesuai diambil dari hasil pemodelan dengan nilai probabilitas kehadiran di bawah nilai ambang batas, sementara untuk wilayah yang sesuai diambil dari hasil pemodelan yang memiliki nilai di atas ambang batas. Nilai ambang batas didapatkan dari nilai terbawah pada kolom 10 percentile training presence logistic threshold hasil pemodelan. Setelah didapatkan hasil pemodelan untuk wilayah yang sesuai, kemudian dilakukan klasifikasi kembali untuk wilayah yang sesuai dan sangat sesuai melalui proses reclassify pada ArcGIS dengan metode klasifikasi natural breaks (jenks).

Hasil dan Pembahasan

Kesesuaian Habitat Macan Dahan Kalimantan

Pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan dengan MaxEnt menghasilkan nilai probabilitas kehadiran antara 0,0382323 hingga 0,84433. Nilai 0,0382323 menunjukkan probabilitas kehadiran terendah untuk macan dahan kalimantan dan nilai 0,84433 menunjukkan probabilitas kehadiran tertinggi pada pemodelan ini. Nilai ini menjadi dasar dalam penentuan sesuai dan tidak sesuai habitat macan dahan kalimantan di TNKM. Nilai ambang batas dalam penentuan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM diambil dari nilai 10 percentile training presence logistic threshold yang dihasilkan dari pemodelan MaxEnt. Berdasarkan hasil pemodelan, nilai ambang batas untuk pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM adalah 0,3033. Nilai probabilitas kurang dari ambang batas dikategorikan sebagai wilayah yang tidak sesuai. Sementara nilai probabilitas yang lebih tinggi dari ambang batas dikategorikan sebagai wilayah yang sesuai untuk habitat macan dahan kalimantan di TNKM.

Kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di kawasan TNKM dibagi ke dalam tiga klasifikasi

kesesuaian, di antaranya adalah tidak sesuai, sesuai, dan sangat sesuai. Berdasarkan klasifikasi tersebut, wilayah yang sesuai untuk habitat macan dahan kalimantan di TNKM adalah seluas 514.327,15 ha atau sekitar 40,44% dari total luas wilayah TNKM. Sementara untuk wilayah yang tidak sesuai seluas 757.369,4 ha. Wilayah yang sesuai kemudian diklasifikasikan ulang menjadi wilayah yang sesuai dan sangat sesuai. Berdasarkan hasil klasifikasi menggunakan ArcGIS, wilayah yang sesuai untuk macan dahan kalimantan di TNKM memiliki luas 363.104,16 ha dan wilayah yang sangat sesuai memiliki luas 151.222,99 ha. Wilayah yang memiliki kesesuaian habitat terluas berada di Resort Sungai Bahau dengan luas total habitat yang sesuai dan sangat sesuai seluas 163.068,35 ha. Kesesuaian habitat

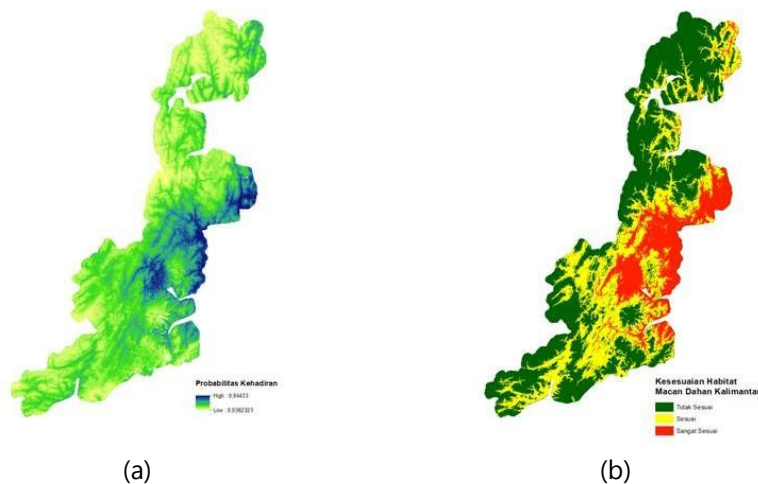
macan dahan kalimantan di TNKM berdasarkan tingkat kehadiran satwa dapat dilihat pada [Tabel 3](#).

Tabel 3. Kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM berdasarkan tingkat kehadiran

Tingkat Kehadiran	Luas (ha)	Ket
< 0,3033	757.369,4	Tidak Sesuai
0,3033 – 0,475063	363.104,16	Sesuai
0,475063 – 0,846154	151.222,99	Sangat Sesuai

Sumber: Analisa data (2023)

Hasil pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan menggunakan MaxEnt untuk kesesuaian habitat macan dahan Kalimantan dapat dilihat pada [Gambar 7](#).



Gambar 7. Model probabilitas kehadiran (a) dan model kesesuaian habitat (b) macan dahan kalimantan di TNKM

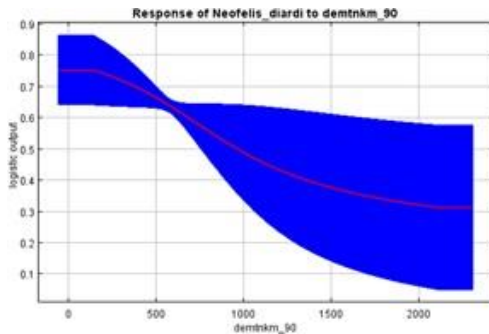
Karakteristik Habitat Macan Dahan Kalimantan di TNKM berdasarkan Kurva Respon

Pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM pada penelitian ini menggunakan beberapa variabel lingkungan yang memiliki potensi memberikan pengaruh terhadap kehadiran macan dahan kalimantan. Variabel lingkungan yang digunakan pada pemodelan ini diantaranya adalah variabel ketinggian, kelerengan, jarak dari lahan pertanian, jarak dari lahan terbuka, jarak dari savana, dan jarak dari sungai. Hasil pemodelan menghasilkan kurva respon yang menunjukkan respon dari setiap

variabel lingkungan yang diuji dalam pemodelan MaxEnt untuk kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM.

Hasil kurva respon antara kehadiran macan dahan kalimantan dengan ketinggian dalam pemodelan ini menunjukkan penurunan nilai probabilitas kehadiran macan dahan kalimantan yang ditunjukkan oleh penurunan grafik seiring bertambahnya ketinggian lokasi. Hal itu menunjukkan bahwa probabilitas kehadiran macan dahan kalimantan akan semakin rendah seiring dengan bertambahnya ketinggian lokasi di wilayah TNKM. Kondisi tersebut dimungkinkan

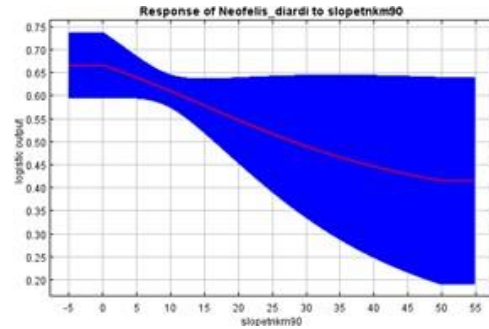
karena penurunan jumlah jenis satwa mangsa pada wilayah dengan klasifikasi ketinggian yang lebih tinggi. (Alikodra, 2002) menerangkan bahwa semakin tinggi suatu lokasi akan diikuti oleh penurunan jumlah jenis satwa. Penurunan jumlah jenis satwa tersebut memberikan dampak berkurangnya potensi satwa mangsa bagi macan dahan kalimantan. Lokasi dengan sumber makanan yang rendah akan kurang disenangi oleh setiap jenis satwa termasuk macan dahan kalimantan sehingga probabilitas kehadiran macan dahan kalimantan di lokasi tersebut akan semakin menurun. Kurva respon hasil pemodelan terhadap ketinggian dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Kurva respon hasil pemodelan terhadap ketinggian

Kondisi kelerengan sebuah wilayah akan memberikan pengaruh terhadap pola pergerakan satwa, termasuk macan dahan kalimantan. Kurva respon hasil pemodelan terhadap kelerengan menunjukkan kelerengan yang lebih landai memiliki tingkat probabilitas kehadiran yang lebih tinggi dibandingkan wilayah dengan kelerengan yang lebih curam. Hal itu dapat dilihat dari kurva respon antara kehadiran macan dahan kalimantan dengan kelerengan yang menunjukkan grafik menurun seiring meningkatnya derajat kelerengan wilayah pada model. Hal tersebut mengindikasikan bahwa macan dahan Kalimantan jauh lebih menyukai area yang lebih landai dibandingkan area dengan kelerengan yang curam. Hal itu sejalan dengan pernyataan (Anggita, Nasihin, & Nendrayana, 2017) yang menyatakan bahwa sebagian besar satwa karnivora besar lebih menyukai hutan dataran rendah yang landai sebagai areal

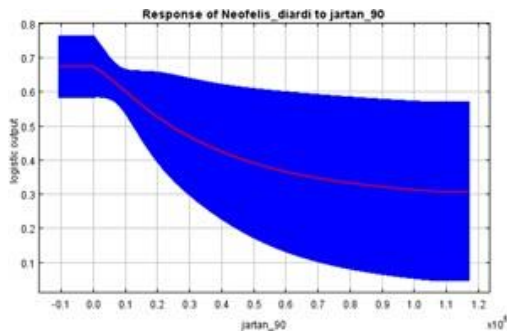
beraktivitas di dibandingkan dengan kawasan hutan pegunungan dengan kelerengan yang curam di mana hal tersebut berkaitan dengan pola aktivitas satwa tersebut mulai dari kemampuan jelajah, perilaku memangsa dan aktivitas membuat sarang. Kurva respon hasil pemodelan terhadap kelerengan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Kurva respon hasil pemodelan terhadap kelerengan

Masyarakat sekitar kawasan TNKM sebagian besar melakukan aktivitas perladangan dan pertanian di tepi hutan. Lahan pertanian masyarakat yang aktif biasanya sering didatangi satwa liar dari dalam hutan seperti monyet ekor panjang, beruk, kancil, babi hutan, rusa sambar, dan lain sebagainya. Pergerakan satwa mangsa dari hutan ini memberikan pengaruh terhadap pergerakan satwa pemangsa seperti macan dahan kalimantan sehingga potensi kehadirannya menjadi lebih tinggi ketika mendekati lahan pertanian masyarakat. (Petersen, Steinmetz, Sribuarod, & Ngoprasert, 2020) yang dikutip dari berbagai sumber menyatakan bahwa spesies seperti kijang muntjak, babi rusa, kancil, monyet, lutung, kukang, trenggiling, binturong, landak ekor sikat, tupai tanah Berdmore, dan jenis-jenis tikus dari famili Muridae merupakan satwa mangsa bagi macan dahan yang diketahui hingga saat ini. Hasil pemodelan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa wilayah yang mendekati lahan pertanian masyarakat menjadi wilayah yang suitable bagi habitat macan dahan kalimantan. Hal ini dapat dilihat dari kurva respon antara kehadiran macan dahan kalimantan dengan variabel jarak dari lahan pertanian yang menunjukkan probabilitas

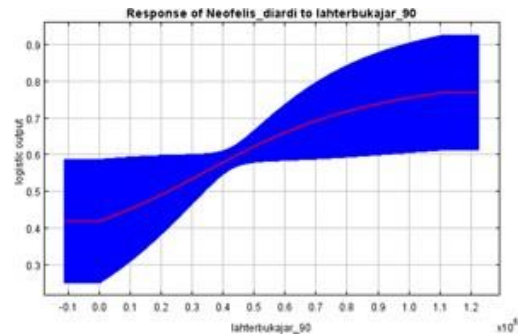
kehadiran yang cenderung menurun saat menjauhi lahan pertanian masyarakat. Hal ini menunjukkan bahwa pergerakan satwa mangsa akan memengaruhi pergerakan satwa pemangsa seperti macan dahan kalimantan. Kondisi ini berbanding terbalik dengan pernyataan (Kuncahyo et al., 2016) yang menyatakan bahwa macan dahan cenderung menjauhi aktivitas manusia. Hal ini mengindikasikan bahwa pergerakan satwa mangsa memiliki pengaruh yang jauh lebih besar terhadap pergerakan satwa karnivora seperti macan dahan kalimantan. Kurva respon antara kehadiran macan dahan kalimantan dengan variabel jarak dari lahan pertanian dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Kurva respon hasil pemodelan terhadap jarak dari lahan pertanian

Sebagai satwa elusive (tidak suka menampakkan diri/sukar dijumpai) dan cryptic (mudah tersamarkan), macan dahan kalimantan berburu mangsa dengan cara mengendap-endap sebelum akhirnya memangsa satwa mangsanya. Berdasarkan kebiasaannya tersebut, wilayah dengan vegetasi yang rapat cenderung lebih disukai oleh macan dahan kalimantan dibandingkan wilayah yang terbuka. Macan dahan kalimantan juga merupakan satwa arboreal sehingga vegetasi dengan banyak pohon menjadi wilayah yang paling disukai sebagai habitat macan dahan kalimantan. Kurva respon antara kehadiran macan dahan kalimantan dengan variabel jarak dari lahan terbuka juga menunjukkan grafik meningkat saat menjauhi lahan terbuka. Hal ini menunjukkan bahwa macan dahan kalimantan memiliki probabilitas kehadiran lebih tinggi saat lebih

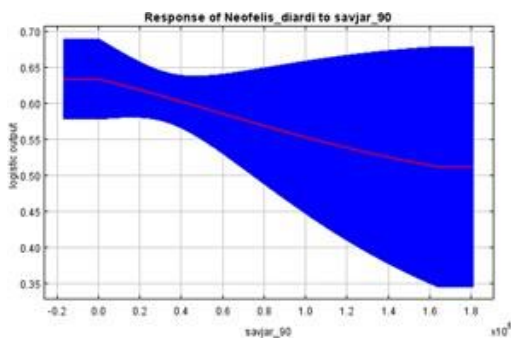
masuk ke dalam hutan dibandingkan di lahan terbuka. (Kuncahyo et al., 2016) dalam penelitiannya juga menunjukkan adanya peningkatan jumlah perjumpaan dari wilayah tanpa tajuk sampai ke wilayah dengan tajuk sangat rapat. Kurva respon antara kehadiran macan dahan kalimantan dengan variabel jarak dari lahan terbuka dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Kurva respon hasil pemodelan terhadap jarak dari lahan terbuka

Sementara itu, kurva respon antara kehadiran macan dahan kalimantan dengan variabel jarak dari savana menunjukkan grafik menurun saat menjauhi area savana walaupun penurunan tidak terlalu signifikan. Hal itu menunjukkan adanya penurunan probabilitas kehadiran macan dahan kalimantan saat menjauhi wilayah savana. Penurunan probabilitas kehadiran macan dahan kalimantan saat menjauhi wilayah savana mengindikasikan bahwa wilayah savana memiliki kondisi yang memengaruhi kehadiran macan dahan kalimantan. Savana merupakan habitat berbagai jenis satwa untuk memenuhi kebutuhan hidupnya seperti mencari makanan. Satwa-satwa seperti Rusa sambar, kijang, monyet ekor panjang, beruk, musang, dan babi hutan sering ditemukan di wilayah savana. Beberapa jenis satwa tersebut merupakan satwa mangsa bagi macan dahan kalimantan. Hal itu dapat memengaruhi pergerakan satwa pemangsa seperti macan dahan kalimantan di wilayah tersebut sehingga probabilitas kehadirannya lebih tinggi dibandingkan saat menjauhi wilayah savana karena berkaitan dengan aktivitas berburu. Sebagaimana yang telah dijelaskan oleh (Chiang &

Allen, 2017) bahwa terdapat dua variabel yang dapat memengaruhi pola aktivitas macan dahan yaitu pola aktivitas mangsa dan karnivora dominan. Kurva respon antara kehadiran macan dahan kalimantan dengan variabel jarak dari savana dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Kurva respon hasil pemodelan terhadap jarak dari savana

TNKM merupakan kawasan konservasi yang dilintasi oleh dua daerah aliran sungai (DAS) penting yaitu DAS Kayan dan DAS Mentarang. Sungai Kayan dan Sungai Mentarang menjadi sumber kehidupan baik bagi masyarakat sekitar kawasan maupun bagi makhluk hidup yang tinggal di sekitarnya. Macan dahan kalimantan di TNKM cenderung lebih banyak dijumpai di wilayah yang dekat dengan aliran sungai. Persentase perjumpaan macan dahan kalimantan di kawasan TNKM dapat dilihat pada Tabel 4.

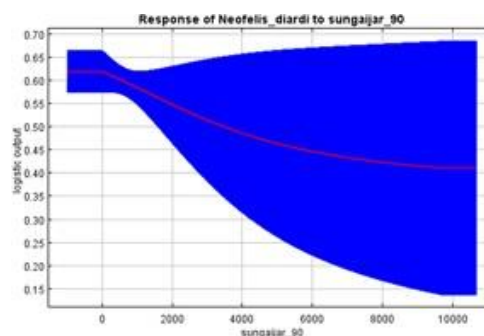
Tabel 4. Komposisi sebaran macan dahan kalimantan terhadap jarak dari sungai

Kriteria Kelas	Interval Jarak dari Sungai (m)	Jumlah Perjumpaan (%)
Sangat Dekat	0 – 500	60%
Dekat	500 – 1.000	10%
Sedang	1.000 – 1.500	10%
Jauh	1.500 – 2.000	10%
Sangat Jauh	>2.000	10%

Sumber: Analisa data (2023)

Hasil pemodelan memperlihatkan tingkat probabilitas kehadiran macan dahan kalimantan cenderung mengalami penurunan saat lebih jauh dari sungai. Hal itu mengindikasikan bahwa sungai merupakan habitat esensial bagi macan dahan

kalimantan di TNKM. (Grassman, Tewes, Silvy, & Kreetiyutanont, 2005) dalam penelitiannya juga menemukan bahwa sungai menjadi salah satu habitat dari macan dahan. (Fikriyya, Putri, & Silalahi, 2023) menjelaskan bahwa ekosistem sekitar sungai (zona riparian) memiliki fungsi ekologis bagi satwa terutama dalam menyediakan makanan dan habitatnya. Tingginya potensi keragaman satwa di wilayah sekitar sungai menjadi wilayah yang potensial untuk berburu bagi macan dahan kalimantan. Selain itu, sungai juga menjadi wilayah esensial bagi setiap satwa termasuk macan dahan kalimantan dalam pemenuhan kebutuhan air minum. Kurva respon antara kehadiran macan dahan kalimantan dengan variabel jarak dari sungai dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Kurva respon hasil pemodelan terhadap jarak dari sungai

Kontribusi Variabel Lingkungan terhadap Model

Pembuatan model kesesuaian habitat macan dahan kalimantan dapat dianalisa dengan cara mengukur kontribusi variabel lingkungan berdasarkan tingkat kontribusinya terhadap model dalam persen. Variabel ketinggian menjadi variabel dengan persentase kontribusi tertinggi terhadap pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM yaitu 39,8%. Kemudian diikuti variabel jarak dari lahan pertanian sebesar 29,7%, variabel kelerengn sebesar 13,4%, variabel jarak dari lahan terbuka sebesar 13,4%, variabel jarak dari sungai sebesar 4,9% dan variabel jarak dari savana sebesar 3,9%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa variabel ketinggian, jarak dari lahan pertanian, kelerengn, dan jarak dari

lahan terbuka menjadi variabel paling berkontribusi terhadap pemodelan kali ini yang berarti keempat variabel tersebut menjadi variabel utama yang menentukan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM sementara variabel jarak dari sungai dan jarak dari savana kurang berkontribusi dalam pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan dengan persentase kontribusi yang relatif rendah. Hasil analisa yang telah dilakukan terhadap enam variabel lingkungan yang diuji dalam pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Persentase kontribusi dan permutation importance variabel terhadap model

Variabel	Persentase Kontribusi (%)	Permutation Importance (%)
Ketinggian	39,8	30,3
Jarak dari lahan pertanian	29,7	27,5
Kelerenggan	13,4	15
Jarak dari lahan terbuka	13,4	15,8
Jarak dari sungai	4,9	8,8
Jarak dari savana	3,9	2,6

Sumber: Analisa data (2023)

Selain persentase kontribusi variabel lingkungan terhadap model, pada Tabel 5 juga diperlihatkan nilai permutation importance setiap variabel lingkungan yang digunakan dalam pemodelan kesesuaian habitat. Semakin tinggi nilai permutation importance yang dihasilkan maka variabel tersebut semakin penting dalam penentuan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM. Berdasarkan hasil yang didapatkan, variabel ketinggian menjadi variabel dengan nilai permutation importance tertinggi dengan 30,3%. Kemudian disusul oleh variabel jarak dari lahan pertanian dengan nilai 27,5%, jarak dari lahan terbuka dengan nilai 15,8%, dan kelerenggan dengan nilai 15%. Keempat variabel lingkungan tersebut memiliki nilai permutation importance lebih dari 10% yang menunjukkan bahwa keempat variabel merupakan variabel yang paling penting dalam pemodelan kesesuaian

habitat macan dahan kalimantan di TNKM. Sementara variabel jarak dari sungai (8,8%) dan jarak dari savana (2,6%) dianggap kurang berkontribusi terhadap penentuan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM karena memiliki nilai permutation importance yang kurang dari 10%. Hal ini merujuk pada pernyataan (Aryanti, Susilo, Ningtyas, & Rahmadana, 2021) bahwa variabel lingkungan dianggap penting jika mampu berkontribusi dengan nilai >10%.

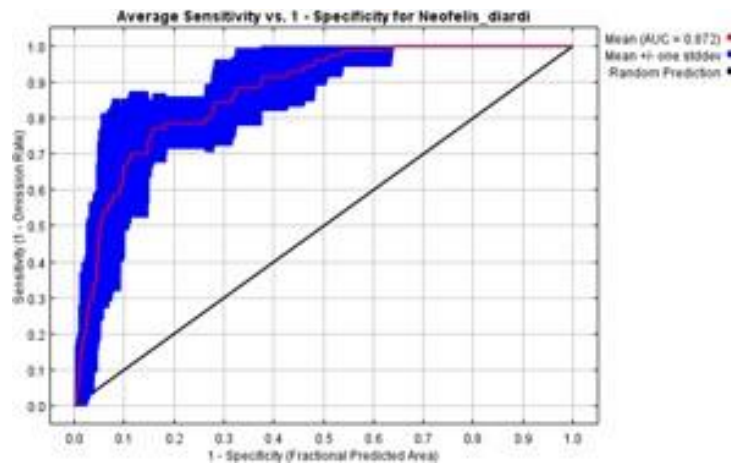
Berdasarkan hasil pemodelan yang telah dibuat, jika mengacu pada variabel dengan kontribusi tertinggi dan variabel dengan nilai permutation importance lebih dari 10%, maka habitat yang sesuai bagi macan dahan kalimantan di TNKM memiliki karakteristik berupa wilayah dengan ketinggian <1.000 mdpl, memiliki kelerenggan yang relatif landai dan berada pada wilayah hutan dengan struktur vegetasi yang relatif tertutup. Macan dahan Kalimantan juga seringkali ditemukan dekat dengan lahan pertanian karena pengaruh dari pergerakan satwa mangsa di wilayah tersebut. Hasil ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan (Kuncahyo et al., 2016) di mana hasil penelitiannya menunjukkan habitat macan dahan kalimantan tidak dipengaruhi oleh ketinggian tempat dan sungai menjadi salah satu variabel utama habitat macan dahan kalimantan. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan karakteristik dan kondisi wilayah penelitian. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kesesuaian habitat macan dahan kalimantan akan berbeda di setiap wilayah tergantung kondisi umum wilayah tersebut. Selain itu, variabel lingkungan yang digunakan dalam menentukan kesesuaian habitat juga akan memengaruhi hasil pemodelan.

Evaluasi Hasil Pemodelan Kesesuaian Habitat Macan Dahan Kalimantan di TNKM

Pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM menggunakan MaxEnt menunjukkan nilai AUC sebesar 0,872 dengan standar deviasi sebesar 0,038. Nilai AUC yang didapatkan tersebut menunjukkan bahwa model yang dibuat masuk dalam kategori baik dengan

akurasi yang cukup tinggi dan dapat digunakan. (Aryanti et al., 2021) menyatakan kinerja model dinyatakan memiliki akurasi tinggi ketika nilai AUC

lebih tinggi dari standar deviasinya. Grafik hasil uji AUC kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Grafik hasil uji AUC kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM

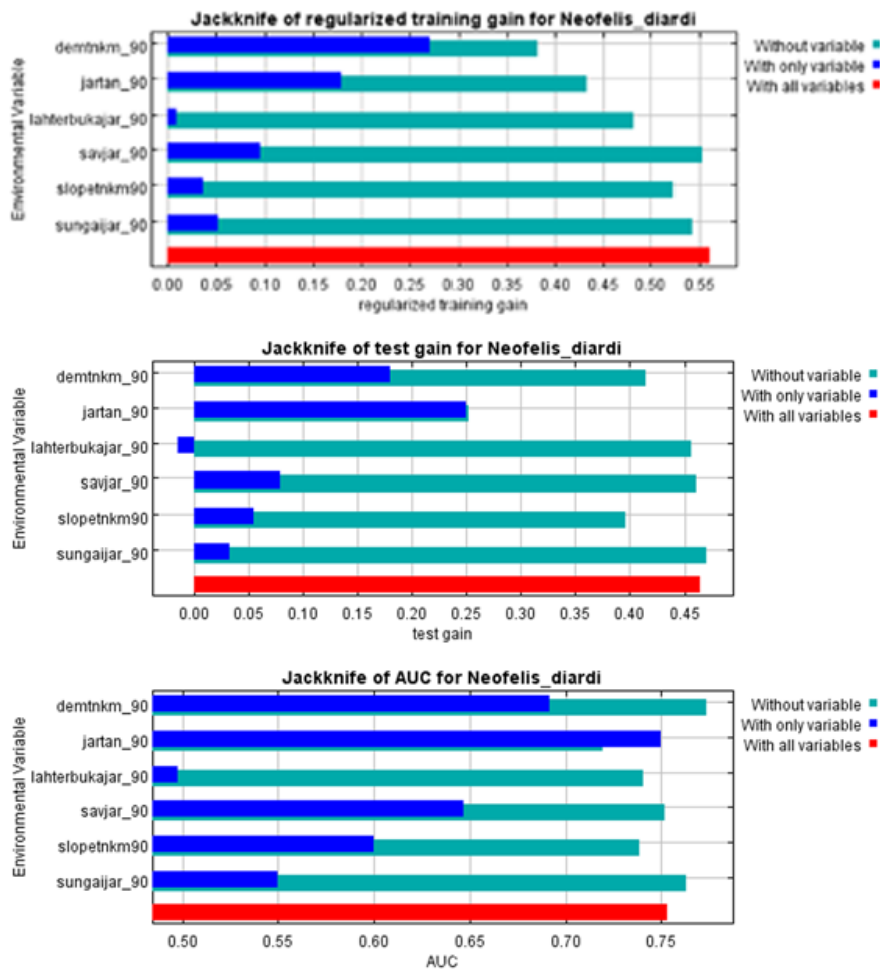
Evaluasi selanjutnya yang dihasilkan dari pemodelan ini adalah hasil uji jackknife (jackknife test) yang menunjukkan seberapa penting suatu variabel dalam membangun model baik secara individu maupun tanpa variabel. Uji jackknife menghasilkan tiga output diantaranya adalah uji jackknife of regularized training gain, uji jackknife of test gain, dan uji jackknife of AUC. Uji jackknife of regularized training gain merupakan uji yang menunjukkan pengaruh dari training data untuk membangun model prediksi. Uji jackknife of test gain merupakan uji yang menunjukkan pengaruh data untuk membangun model prediksi. Sementara uji jackknife of AUC merupakan uji yang menunjukkan pengaruh variabel lingkungan terhadap model baik secara individu maupun tanpa variabel. Hasil uji jackknife of regularized training gain menunjukkan bahwa variabel ketinggian menjadi variabel dengan gain tertinggi jika digunakan secara terpisah. Hal itu menunjukkan bahwa variabel ketinggian dengan sendirinya memiliki informasi paling berguna untuk model. Variabel ketinggian juga menjadi variabel yang paling banyak mengurangi perolehan nilai gain pada model jika variabel tersebut dihilangkan. Hal itu menunjukkan bahwa variabel ketinggian memiliki informasi paling banyak yang tidak dimiliki oleh variabel lain.

Selanjutnya untuk hasil uji jackknife of test gain menunjukkan adanya perubahan variabel penting dalam model. Variabel jarak dari lahan pertanian menjadi variabel paling penting baik secara individu maupun saat variabel tersebut dihilangkan. Hasil uji yang terakhir adalah uji jackknife of AUC menunjukkan bahwa variabel jarak dari lahan pertanian menjadi variabel yang paling efektif terhadap kinerja model yang digunakan dalam mengevaluasi model prediksi. Berdasarkan hasil secara keseluruhan dari uji jackknife yang telah dilakukan, variabel ketinggian dan variabel jarak dari lahan pertanian menjadi variabel lingkungan paling penting dan paling efektif dalam membangun model prediksi saat diuji secara individu. Grafik hasil uji jackknife dapat dilihat pada Gambar 15.

Hasil pemodelan MaxEnt dalam memodelkan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM menunjukkan hasil kinerja model yang baik. Beberapa variabel lingkungan yang digunakan menunjukkan nilai efektif dan akurat dalam menunjang kinerja model. Hasil tersebut tentunya dapat berubah dan akan lebih baik lagi jika ada variabel lingkungan lain yang bisa dimasukkan seperti jarak dari potensi satwa mangsa, kerapatan vegetasi, dan beberapa variabel lingkungan lain yang berpotensi memberikan pengaruh terhadap

kehadiran macan dahan kalimantan di TNKM. Keterbatasan data yang dimiliki menjadi hal paling mendasar belum bisa diujinya beberapa variabel

lingkungan lain yang memiliki potensi dalam membangun model kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM.



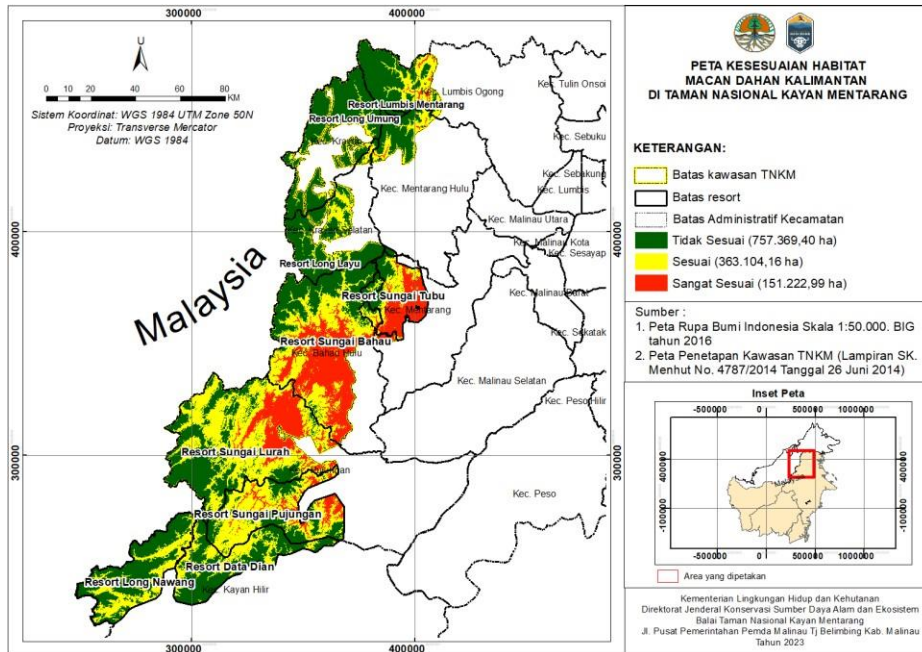
Gambar 15. Grafik hasil uji jackknife pada pemodelan MaxEnt kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM

Konservasi Macan Dahan Kalimantan di TNKM

Hasil pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM menunjukkan hampir setengah dari luasan kawasan TNKM tergolong wilayah yang sesuai sebagai habitat macan dahan kalimantan dengan Resort Sungai Bahau menjadi wilayah yang memiliki suitability habitat terluas dibandingkan wilayah resort lainnya. Data hasil pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan ini tentunya akan menjadi fondasi yang sangat penting dalam konservasi macan dahan kalimantan di TNKM. Data dan informasi yang dihasilkan dari pemodelan ini diharapkan menjadi gambaran informasi ekologi spasial macan dahan kalimantan di TNKM yang berguna

dalam pertimbangan perencanaan kegiatan konservasi macan dahan kalimantan di TNKM seperti kegiatan monitoring, patroli pengamanan, sosialisasi dalam rangka perlindungan macan dahan kalimantan, dan tentunya menjadi dasar dalam penentuan kebijakan terkait area perlindungan macan dahan kalimantan di TNKM. Arah pengelolaan Berdasarkan hasil pemodelan yang telah dilakukan, wilayah Resort Sungai Bahau perlu dijadikan area prioritas dalam perlindungan macan dahan kalimantan di TNKM mengingat suitability habitat di Resort Sungai Bahau merupakan yang terluas di TNKM. Adapun peta kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di

TNKM yang dihasilkan dari pemodelan ini dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Peta kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM

Simpulan

Pemodelan kesesuaian habitat macan dahan kalimantan (*Neofelis diardi borneensis*) di TNKM menghasilkan model dengan nilai AUC sebesar 0,872 dan standar deviasi sebesar 0,038. Hasil ini menunjukkan bahwa model yang dibangun memiliki nilai yang baik dan dapat mewakili kondisi di lapangan. Wilayah yang sesuai sebagai habitat macan dahan kalimantan di TNKM berdasarkan hasil pemodelan MaxEnt adalah sebesar 514.327,15 ha atau sekitar 40,44% dari total luas TNKM dengan wilayah yang memiliki kesesuaian habitat terluas berada di Resort Sungai Bahau dengan 163.068,35 ha. Variabel ketinggian dan jarak dari lahan pertanian menjadi variabel lingkungan paling penting dan paling efektif dalam membangun model prediksi kesesuaian habitat macan dahan kalimantan di TNKM. Hasil ini menunjukkan bahwa habitat macan dahan kalimantan di TNKM memiliki karakteristik berupa wilayah dengan ketinggian di bawah 1.000 mdpl dengan kelerengan yang relatif landai. Macan dahan kalimantan menyukai wilayah dengan keragaman hayati tinggi dan cenderung pada lokasi berhutan. Wilayah yang dekat dengan lahan

pertanian masyarakat seringkali menjadi area pergerakan macan dahan kalimantan dengan indikasi mengikuti pergerakan satwa mangsanya yang seringkali masuk ke lahan pertanian masyarakat. Hasil ini diakui masih cukup terbatas dan masih perlu kajian lebih lanjut melalui penambahan data kehadiran dan variabel lingkungan lain yang juga berpengaruh terhadap kehadiran macan dahan kalimantan di TNKM sehingga hasil yang didapatkan dapat lebih mendekati pada kebenaran. Data dan informasi yang dihasilkan dari pemodelan ini ke depannya akan menjadi dasar dalam pertimbangan perencanaan kegiatan konservasi macan dahan kalimantan seperti kegiatan monitoring, pemetaan ancaman, patroli pengamanan, sosialisasi dalam rangka perlindungan macan dahan kalimantan, dan tentunya menjadi dasar dalam kebijakan penentuan area perlindungan macan dahan kalimantan di TNKM. Upaya konservasi macan dahan kalimantan yang optimal tentunya akan berdampak positif terhadap keseimbangan ekosistem dan hal itu akan berdampak juga pada terjaganya hutan. Ekosistem yang terjaga juga akan memberikan

dampak positif terhadap kehidupan masyarakat sekitar hutan di mana satwa yang berpotensi menjadi hama terhadap lahan pertanian masyarakat akan terkendali dengan terjaganya keberadaan macan dahan kalimantan. Berdasarkan hasil pemodelan yang telah dilakukan, wilayah Resort Sungai Bahau akan diusulkan sebagai area prioritas perlindungan macan dahan kalimantan di TNKM mengingat suitability habitat di Resort Sungai Bahau merupakan yang terluas di TNKM.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Balai Taman Nasional Kayan Mentarang, perangkat desa, tokoh masyarakat di sekitar kawasan TNKM, dan seluruh pihak yang ikut membantu dalam pengumpulan data lapangan di dalam kawasan TNKM sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Dana penelitian ini bersumber dari Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Tahun Anggaran 2023 Balai Taman Nasional Kayan Mentarang Revisi ke-6 Nomor : DIPA-029.05.4.417797/2023.

Referensi

- Adul, Ripoll, B., Limin, S. H., & Cheyne, S. M. (2015). Felids of Sebangau: Camera Trapping to Estimate Activity Patterns and Population Abundance in Central Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*, 16(2), 151–155. Retrieved from <https://doi.org/10.13057/biodiv/d160208>
- Alikodra, H. S. (2002). *Pengelolaan satwa liar jilid I* (1st ed.). Bogor: Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan IPB.
- Anggita, Nasihin, I., & Nendrayana, Y. (2017). Keanekaragaman Jenis dan Karakteristik Habitat Mamalia Besar di Kawasan Hutan Bukit Bahohor Desa Citapen Kecamatan Hantara Kabupaten Kuningan. *Wanaraksa*, 11(1), 21–29. Retrieved from <https://journal.uniku.ac.id/index.php/wanaraksa/article/viewFile/1066/756>

- Aryanti, N. A., Susilo, T. S. S. D., Ningtyas, A. N., & Rahmadana, M. (2021). Pemodelan Spasial Kesesuaian Habitat Elang Jawa (*Nisaetus bartelsi*) di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. *Jurnal Sylva Lestari*, 9(1), 179–189. Retrieved from <https://doi.org/10.23960/jsl19179-189>
- Balai Taman Nasional Kayan Mentarang. (2002). *Rencana Pengelolaan Taman Nasional Kayan Mentarang Tahun 2001-2025 Buku II*. Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan Dan Konservasi Alam, Departemen Kehutanan.
- Balai Taman Nasional Kayan Mentarang. (2015). *Zonasi Taman Nasional Kayan Mentarang Provinsi Kalimantan Utara*. Direktorat Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam Dan Ekosistem, Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan.
- Brown, J. L., Wildt, D. E., Graham, L. H., Byers, A. P., Collins, L., Barrett, S., & Howard, J. (1995). Natural Versus Chorionic Gonadotropin-Induced Ovarian Responses in The Clouded Leopard (*Neofelis nebulosa*) Assessed by Fecal Steroid Analysis. *Biology of Reproduction*, 53(1), 93–102. Retrieved from <https://doi.org/10.1095/biolreprod53.1.93>
- Cheyne, S., Stark, D., Limin, S., & Macdonald, D. (2013). First Estimates of Population Ecology and Threats to Sunda Clouded Leopards *Neofelis diardi* in A Peat-Swamp Forest, Indonesia. *Endangered Species Research*, 22(1), 1–9. Retrieved from <https://doi.org/10.3354/esr00525>
- Chiang, P. J., Pei, K. J. C., Vaughan, M. R., Li, C. F., Chen, M. T., Liu, J. N., ... Lai, Y. C. (2015). Is The Clouded Leopard *Neofelis nebulosa* Extinct in Taiwan, and Could It Be Reintroduced? An Assessment of Prey and Habitat. *ORYX*, 49(2), 261–269. Retrieved from <https://doi.org/10.1017/S003060531300063X>

- Chiang, P.-J., & Allen, M. L. (2017). A Review of Our Current Knowledge of Clouded Leopards (*Neofelis nebulosa*). *International Journal of Avian & Wildlife Biology*, 2(5), 148–154. Retrieved from <https://doi.org/10.15406/ijawb.2017.02.00032>
- Djufri. (2012). Analisis Vegetasi pada Savana Tanpa Tegakan Akasia (*Acacia nilotica*) di Taman Nasional Baluran Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi, Biologi Edukasi*, 4(2), 104–111. Retrieved from <https://jurnal.usk.ac.id/JBE/article/view/540>
- Ellen, A., Nasihin, I., & Supartono, T. (2019). Pemetaan Kesesuaian Habitat *Rafflesia* (*Rafflesia arnoldii* R. Br) di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. In *Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers Konservasi untuk Kesejahteraan Masyarakat I Fakultas Kehutanan Universitas Kuningan* (pp. 174–183). Retrieved from https://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/
- Fikriyya, N., Putri, A. K., & Silalahi, M. (2023). Riparian Vegetation Structure of The Jengok River, Kutaliman, Kedungbanteng District, Banyumas Regency. *MAIYAH*, 2(2), 129–138. Retrieved from <https://doi.org/10.20884/1.maiyah.2023.2.2.8863>
- Fridaysi, M. (2016). Potensi Konflik pada Status Taman Nasional Kayan Mentarang di Kecamatan Krayan dan Krayan Selatan Kabupaten Nunukan Provinsi Kalimantan Utara. Universitas Pertahanan Indonesia, bogor.
- Grassman, L. I., Tewes, M. E., Silvy, N. J., & Kreetiyutanont, K. (2005). Ecology of Three Sympatric Felids in A Mixed Evergreen Forest in North-Central Thailand. *Journal of Mammalogy*, 86(1), 29–38. Retrieved from <https://academic.oup.com/jmammal/article/86/1/29/2373526>
- Gunawan, Kartono, A. P., & Maryanto, I. (2008). Keanekaragaman Mamalia Besar Berdasarkan Ketinggian Tempat di Taman Nasional Gunung Ciremai. *Jurnal Biologi Indonesia*, 4(5), 321–334. Retrieved from https://biologyjournal.brin.go.id/index.php/jurnal_biologi_indonesia/article/view/3216
- Hearn, A. J., Ross, J., Bernard, H., Bakar, S. A., Goossens, B., Hunter, L. T. B., & MacDonald, D. W. (2019). Responses of Sunda Clouded Leopard *Neofelis diardi* Population Density to Anthropogenic Disturbance: Refining Estimates of Its Conservation Status in Sabah. *ORYX*, 53(4), 643–653. Retrieved from <https://doi.org/10.1017/S0030605317001065>
- Hearn, A. J., Ross, J., Macdonald, D. W., Bolongon, G., Cheyne, S. M., Mohamed, A., ... Wilting, A. (2016). Predicted Distribution of The Sunda Clouded Leopard *Neofelis diardi* (Mammalia: Carnivora: Felidae) on Borneo. *RAFFLES BULLETIN OF ZOOLOGY*, 33, 149–156. Retrieved from <https://lkcnhm.nus.edu.sg/wp-content/uploads/sites/10/app/uploads/2017/06/S33rbz149-156.pdf>
- Hearn, A. J., Ross, J., Pamin, D., Bernard, H., & Macdonald, D. W. (2013). Insights into The Spatial and Temporal Ecology of The Sunda Clouded Leopard *Neofelis diardi*. *THE RAFFLES BULLETIN OF ZOOLOGY*, 61(2), 871–875. Retrieved from <https://lkcnhm.nus.edu.sg/wp-content/uploads/sites/10/app/uploads/2017/06/61rbz871-875.pdf>
- Hearn, A., Sanderson, J., Ross, J., Wilting, A., & Sunarto, S. (2008). *Neofelis diardi* ssp. *borneensis*. The IUCN Red List of Threatened Species. The IUCN Red List of Threatened Species. Retrieved from <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLT.S.T136945A4351615.en>

- Hidayat, R. A., & Febriani, N. (2021). Pemodelan Probabilitas Sebaran Habitat untuk Menentukan Kawasan Prioritas Konservasi Burung Rangkong Gading (*Rhinoplax vigil*) di Geopark Silokek, Kabupaten Sijunjung. *Konservasi Hayati*, 17(1), 35–43. Retrieved from <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/hayati/>
- Kumar, S., & Stohlgren, T. J. (2009). Maxent Modeling for Predicting Suitable Habitat for Threatened and Endangered Tree *Canacomyrica Monticola* in New Caledonia. *Journal of Ecology and Natural Environment* (Vol. 1). Retrieved from <http://www.academicjournals.org/JENE>
- Kuncahyo, B. A., Alikodra, H. S., & Gunawan, H. (2016). Identifikasi Faktor Sebaran Macan Dahan (*Neofelis diardi* Cuvier, 1823) di Ekosistem Rawa Gambut, Taman Nasional Sebangau. *Media Konservasi*, 21(3), 252–260. Retrieved from <https://journal.ipb.ac.id/index.php/konservasi/article/view/24083>
- Lesmana, D., Fauzi, M., & Sujatmoko, B. (2021). Analisis Kemiringan Lereng Daerah Aliran Sungai Kampar dengan Titik Keluaran Waduk Plta Koto Panjang. *Jom FTEKNIK*, 8(2), 1–7. Retrieved 23 August 2024 from <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFTEKNIK/article/view/30947>
- Nugroho, A., Danoedoro, P., & Susilo, B. (2022). Pemodelan Spasial untuk Tingkat Kesesuaian Habitat Surili Jawa (*Presbytis Comate Fredericae* Sody, 1930) di Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb). *Geomedia Majalah Ilmiah Dan Informasi Kegeografian*, 20(2), 68–84. Retrieved from <https://journal.uny.ac.id/index.php/geomedia/index>
- Pallemaerts, L., Adul, Kulu, I. P., Jeffers, K. A., Macdonald, D. W., & Cheyne, S. M. (2019). Bornean Clouded Leopard Minimum Home Range Analysis, Indonesia Borneo. *CATnews*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/338572686_Bornean_clouded_leopard_minimum_home_range_analysis_Indonesian_Borneo
- Petersen, W. J., Steinmetz, R., Sribuarod, K., & Ngoprasert, D. (2020). Density and Movements of Mainland Clouded Leopards (*Neofelis nebulosa*) Under Conditions of High and Low Poaching Pressure. *Global Ecology and Conservation*, 23, 1–11. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01117>
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). Maximum Entropy Modeling of Species Geographic Distributions. *Ecological Modelling*, 190(3–4), 231–259. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>
- Putri, A., Kusriani, M. D., & Prasetyo, L. B. (2020). Modelling The Habitat Suitability of Hasselt's Litter Frog (*Leptobrachium hasseltii* Tschudi, 1838) using Geographic Information System in Java Island. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 10(1), 12–24. Retrieved from <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.1.12-24>
- Reindrawati, D. Y., Rhama, B., & Hisan, U. F. C. (2022). Threats to Sustainable Tourism in National Parks: Case Studies from Indonesia and South Africa. *African Journal of Hospitality, Tourism and Leisure*, 11(3), 919–937. Retrieved from <https://doi.org/10.46222/ajhtl.19770720.266>