



ANALISIS UJI MULTIKOLINEARITAS VARIABEL LINGKUNGAN HUTAN BAKONGAN-BENGKUNG, KAWASAN EKOSISTEM LEUSER: IMPLIKASI TERHADAP HABITAT SPESIES KUNCI

Ilham Ananda¹, Dahlan², Wira Dharma^{3*}

^{1,2,3}Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA),
Universitas Syiah Kuala, Indonesia

*Email: wira_dharma@usk.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i2.12797>

Submit: 23-11-2024; Revised: 22-12-2024; Accepted: 28-12-2024; Published: 30-12-2024

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis multikolinearitas variabel lingkungan di Hutan Bakongan-Bengkung, bagian dari Kawasan Ekosistem Leuser, guna memahami implikasinya terhadap habitat spesies kunci seperti gajah sumatera, badak sumatera, harimau sumatera, dan orangutan sumatera. Penelitian dilakukan pada Agustus 2023 dengan area seluas 75.912,46 hektar di tiga kabupaten di Aceh. Data yang digunakan meliputi ketinggian, kemiringan lereng, estimasi kepadatan sungai, *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), jarak dari jalan, dan curah hujan tahunan yang diperoleh dari berbagai sumber geospasial. Pengolahan data dilakukan dengan perangkat lunak ArcGIS 10.3, *Google Earth Engine* (GEE), dan RStudio 4.2.2. Uji multikolinearitas dilakukan menggunakan koefisien korelasi Pearson untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel-variabel lingkungan. Hasil analisis menunjukkan adanya korelasi positif yang signifikan antara ketinggian dan curah hujan tahunan dengan nilai korelasi sebesar 0,724, menandakan hubungan linier yang kuat antara keduanya. Korelasi ini menunjukkan bahwa elevasi yang lebih tinggi di kawasan ini cenderung berhubungan dengan curah hujan yang lebih tinggi, kemungkinan akibat efek orografis. Temuan ini penting untuk perencanaan konservasi dan pengelolaan habitat satwa liar. Korelasi antara ketinggian dan curah hujan tahunan harus dipertimbangkan dalam pengembangan model habitat yang akurat untuk spesies kunci di Hutan Bakongan-Bengkung, guna memastikan strategi konservasi yang efektif dan berkelanjutan.

Kata Kunci: multikolinearitas, lingkungan hutan, kawasan ekosistem, habitat spesies kunci.

ABSTRACT: This study aims to analyze the multicollinearity of environmental variables in the Bakongan-Bengkung Forest, part of the Leuser Ecosystem, to understand its implications for the habitat of key species such as Sumatran elephants, Sumatran rhinoceros, Sumatran tigers, and Sumatran orangutans. The research was conducted in August 2023 across an area of 75.912,46 hectares spanning three districts in Aceh. The data utilized includes elevation, slope, river density estimation, *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), distance from roads, and annual rainfall, sourced from various geospatial datasets. Data processing was performed using ArcGIS 10.3, *Google Earth Engine* (GEE), and RStudio 4.2.2. Multicollinearity testing was carried out using Pearson correlation coefficients to identify relationships between environmental variables. The analysis revealed a significant positive correlation between elevation and annual rainfall, with a correlation coefficient of 0,724, indicating a strong linear relationship. This correlation suggests that higher elevations in the area are associated with increased rainfall, likely due to orographic effects. These findings are crucial for conservation planning and habitat management for wildlife. The correlation between elevation and annual rainfall should be considered when developing accurate habitat models for key species in the Bakongan-Bengkung Forest, to ensure effective and sustainable conservation strategies.

Keywords: multicollinearity, forest environment, ecosystem area, key species habitats.

How to Cite: Ananda, I., Dahlan, D., & Dharma, W. (2024). Analisis Uji Multikolinearitas Variabel Lingkungan Hutan Bakongan-Bengkung, Kawasan Ekosistem Leuser: Implikasi Terhadap Habitat Spesies Kunci. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(2), 2456-2467. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i2.12797>



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

Uniform Resource Locator: <https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/bioscientist>



PENDAHULUAN

Hutan Bakongan-Bengkung, yang terletak di bagian barat daya Ekosistem Leuser, merupakan kawasan penting dalam Bengkung-Trumon Mega-Fauna Sactuary (BTMS). Suaka ini sangat penting untuk konservasi berbagai spesies megafauna, termasuk orangutan Sumatera, harimau Sumatera, dan gajah Sumatera. BTMS menyediakan habitat penting bagi spesies ini, yang semakin terancam oleh hilangnya habitat akibat penggundulan hutan dan perambahan manusia (Wich *et al.*, 2008; Rafina, 2023).

Pentingnya ekologis Hutan Bakongan-Bengkung tidak dapat dilebih-lebihkan. Tempat ini berfungsi sebagai tempat perlindungan bagi beragam flora dan fauna, yang berkontribusi terhadap keanekaragaman hayati Ekosistem Leuser secara keseluruhan. Kawasan ini memiliki ciri khas berupa kekayaan vegetasi, yang meliputi berbagai jenis pohon yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekologi. Hutan Bakongan-Bengkung sangat penting bagi satwa liar dan menyediakan berbagai layanan ekosistem yang vital, seperti penyerapan karbon, pengaturan air, dan stabilisasi tanah (Rafina, 2023; Condro *et al.*, 2021). Layanan ini sangat penting untuk mengurangi dampak perubahan iklim dan memastikan keberlanjutan masyarakat lokal yang bergantung pada sumber daya ini.

Vegetasi di Hutan Bakongan-Bengkung dicirikan oleh hutan hujan tropis yang lebat, yang sangat penting bagi kelangsungan hidup orangutan sumatera. Primata ini sangat bergantung pada tajuk hutan untuk mencari makan dan bersarang. Ketersediaan pohon penghasil buah dan sumber makanan lainnya secara langsung memengaruhi dinamika populasi dan keberhasilan reproduksi mereka (Nelson, 2012). Oleh karena itu, kesehatan hutan menjadi yang terpenting, karena degradasi apa pun dapat menyebabkan penurunan populasi orangutan. Penelitian telah menunjukkan bahwa fragmentasi dan hilangnya habitat akibat perluasan pertanian, khususnya perkebunan kelapa sawit, menimbulkan ancaman signifikan terhadap integritas habitat ini (Sachedina & Nelson, 2010; Said *et al.*, 2016).

Kondisi habitat ini sangat penting bagi kelangsungan hidup spesies ini, karena menyediakan sumber daya penting seperti makanan, tempat berteduh, dan tempat berkembang biak. Dinamika ekologi di dalam Hutan Bakongan-Bengkung dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk struktur vegetasi, aktivitas manusia, dan perubahan iklim, yang secara kolektif memengaruhi kesesuaian habitat bagi spesies kunci ini (Carter *et al.*, 2014; Mangewa *et al.*, 2022). Kendati demikian, informasi komprehensif mengenai kondisi habitat satwa kunci di Hutan Bakongan-Bengkung masih terbatas dan belum banyak diketahui secara mendalam. Hal ini menimbulkan tantangan dalam penilaian komprehensif terhadap variabel lingkungan yang mempengaruhi habitat spesies tersebut. Untuk mengatasi kekurangan informasi ini, sangat penting untuk mengidentifikasi variabel-variabel lingkungan yang relevan berdasarkan data geospasial terukur. Ini dilakukan untuk membantu peneliti dalam menganalisis model habitat dan menentukan prioritas konservasi yang tepat.

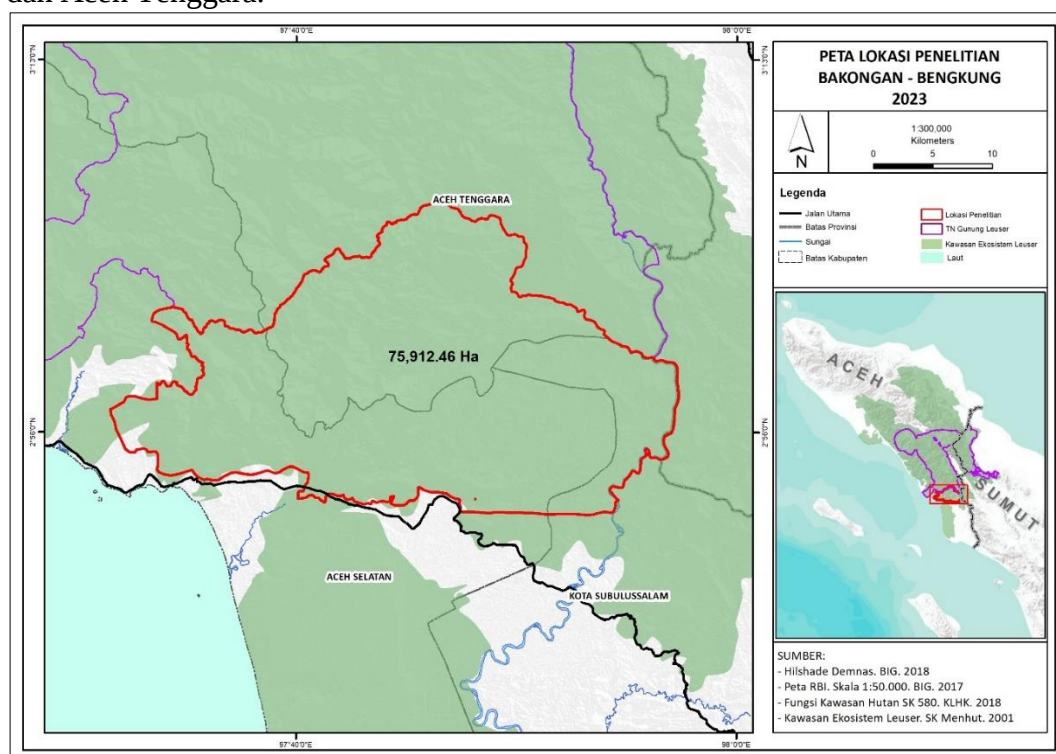
Penentuan variabel yang relevan berdasarkan data geospasial terukur, perlu dilakukan seleksi yang cermat melalui uji multikolinearitas terhadap variabel-variabel yang memiliki kemiripan struktur data sehingga dapat meminimalisir kesimpulan yang salah. Uji multikolinearitas ini bertujuan untuk mengidentifikasi korelasi antar variabel lingkungan yang dapat mempengaruhi integritas model (Hair

et al., 2010). Seleksi ini penting untuk menghindari dampak multikolinearitas, di mana variabel-variabel yang saling berkorelasi erat dapat mengaburkan analisis dan menghasilkan model habitat yang tidak akurat. Dengan memilih variabel yang tepat, peneliti dapat memperoleh model kondisi habitat yang lebih akurat dan memberikan dasar yang solid untuk strategi konservasi yang efektif.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Wilayah Hutan Bakongan – Bengkung, Kawasan Ekosistem Leuser pada bulan Agustus 2023 dengan luas wilayah penelitian 75.912,46 hektar yang mencakup tiga kabupaten, yaitu Aceh Selatan, Subulussalam dan Aceh Tenggara.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Hutan Bakongan - Bengkung (garis merah) di dalam Kawasan Ekosistem Leuser (KEL)

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop, dengan perangkat lunak yang mencakup ArcGIS 10.3, Google Earth Engine (GEE), dan RStudio 4.2.2. Bahan yang dibutuhkan terdiri dari data spasial yang mencakup shape file (.shp) untuk jalan dan sungai, data Digital Elevation Model (DEM), data curah hujan, serta data citra satelit.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini melibatkan data sekunder yang diambil dari berbagai sumber untuk menghasilkan variabel-variabel lingkungan yang umumnya digunakan dalam studi terkait habitat satwa liar. Periode pengumpulan data mencakup tahun 2018 hingga 2023, dan data yang diperoleh



bertujuan untuk memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kondisi lingkungan di lokasi penelitian. Data ini juga dapat digunakan untuk analisis mendalam mengenai variabel lingkungan yang mempengaruhi habitat satwa kunci dan untuk pengembangan model yang lebih akurat, setelah melalui proses uji multikolinearitas.

Data variabel lingkungan yang dikumpulkan pada penelitian ini mencakup data spasial dalam bentuk raster dengan tipe data continuous. Variabel yang termasuk dalam kumpulan data ini mencakup ketinggian, kemiringan lereng, estimasi kepadatan sungai, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), jarak dari jalan dan curah hujan tahunan. Data ini diperoleh dari beberapa sumber yang umum digunakan, seperti yang tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Data yang Digunakan dalam Analisis Spasial untuk Memperoleh Varibel Lingkungan di Lokasi Penelitian

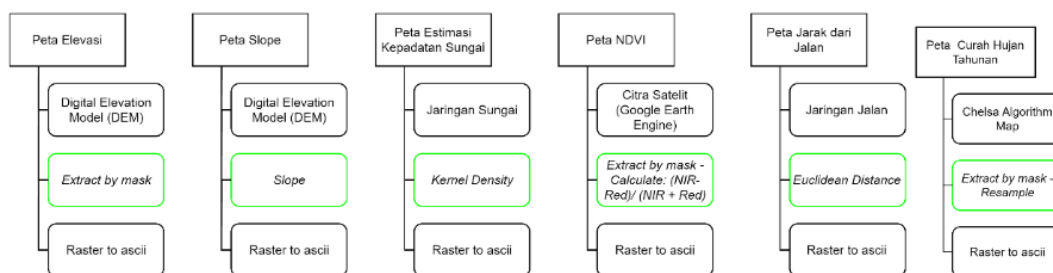
Data Variabel Habitat	Satuan	Raw Data	Tahun Perekaman	Sumber data
Ketinggian	MDPL	DEMNAS	2018	Badan Informasi Geospasial: http://tides.big.go.id/DEMNAS/
Kelerengan	Derajat kemiringan	DEMNAS	2018	Badan Informasi Geospasial: http://tides.big.go.id/DEMNAS/
Estimasi kepadatan sungai	Sungai/km ²	Jaringan Sungai	2018	Peta Rupa Bumi Indonesia Badan Informasi Geospasial
Jarak dari jalan	Meter	Jaringan jalan	2018	Peta Rupa Bumi Indonesia Badan Informasi Geospasial
NDVI	- (rentang -1 hingga 1)	Citra Sentinel	2023	USGS GloVis
Curah hujan tahunan	Kg/m2/tahun	The Chelsa Algorithm Model Output	2021	Chelsa: https://chelsa-climate.org/

Pengolahan Data

Pengolahan enam data variabel lingkungan yang umum digunakan dalam penelitian habitat satwa liar dilakukan menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.3, dengan memilih paket perintah kerja analisis spasial. Untuk variabel NDVI, data dibuat terlebih dahulu di platform Google Earth Engine (GEE) menggunakan script khusus untuk analisis NDVI yang memanfaatkan data citra Sentinel. Setelah pembuatan NDVI selesai, data tersebut diintegrasikan ke dalam analisis spasial di ArcGIS 10.3, memastikan bahwa variabel lingkungan diproses secara konsisten.

Selain itu, dalam proses analisis spasial menggunakan ArcGIS 10.3, dilakukan standarisasi ukuran pixel, sistem koordinat, dan ukuran extent sesuai dengan lokasi penelitian. Penyeragaman ini penting untuk memastikan bahwa semua data variabel lingkungan memiliki kesesuaian area yang akurat, sehingga hasil analisis menjadi akurat dan dapat digunakan untuk kajian habitat satwa liar.

Tahapan penyiapan data variabel lingkungan untuk uji multikolinearitas mencakup langkah-langkah penting yang dijelaskan pada Gambar 2. Di dalam tahapan ini, penyeragaman ukuran pixel, ukuran extent, dan sistem koordinat dilakukan secara konsisten seperti yang ditunjukkan dalam kotak hijau.



Gambar 2. Proses Analisis Spasial Data Variabel Lingkungan Dilokasi Penelitian

Variabel ketinggian dan kemiringan lereng diperoleh dari data *Digital Elevation Model* (DEM). Pertama, data DEM dengan nilai ketinggian dipotong sesuai dengan area penelitian menggunakan paket *Extract by Mask* di ArcGIS, menghasilkan variabel ketinggian. Kemudian, variabel ketinggian dikalkulasi lebih lanjut untuk memperoleh variabel kemiringan lereng menggunakan paket *Slope* di ArcGIS.

Variabel jarak dari jalan dihitung berdasarkan jarak terdekat (euclidean distance) terhadap data shapefile (.shp) jaringan jalan (polyline), menggunakan paket *Euclidean Distance* di ArcGIS. Proses ini menghasilkan data raster jarak yang mencakup seluruh batas area penelitian. Sementara itu, variabel estimasi kepadatan sungai diperoleh melalui *Kernel Density Estimation* (KDE) pada data jaringan sungai (polyline) dengan menggunakan paket *Kernel Density* di ArcGIS.

Variabel *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) merupakan sebuah indeks yang digunakan secara umum untuk mengukur tingkat kehijauan pada suatu wilayah. Indeks ini erat kaitannya dengan analisis citra satelit melalui perbandingan dua kanal (band). Nilai NDVI diperoleh dengan membandingkan inframerah dekat (NIR) dan band merah (Green at al., 2000 dalam Waas, 2008). Adapun formula dinyatakan sebagai berikut.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

Keterangan:

NIR = kanal inframerah dekat

RED = kanal merah.

*Indeks ini memiliki karakteristik nilai antara -1 dan 1 (Morshed, 2020). Jika suatu wilayah bervegetasi, nilai NDVI-nya adalah angka positif yang meningkat seiring dengan meningkatnya tutupan vegetasi (Faisal et al., 2020)

Variabel NDVI diperoleh dari citra satelit Sentinel melalui platform *Google Earth Engine* (GEE) dengan menggunakan script khusus pada tahun 2023, yang memilih citra dengan sedikit awan dan koleksi band NIR (*Near Infrared*) serta band merah. Citra NDVI kemudian dipotong sesuai dengan area penelitian menggunakan paket *Extract by Mask* di ArcGIS. Selanjutnya, variabel akumulasi curah hujan tahunan diperoleh dari model output *The Chelsa Algorithm* dalam format raster, yang juga dipotong untuk menyesuaikan dengan area penelitian menggunakan paket *Extract by Mask* di ArcGIS 10.3.

Setelah semua variabel lingkungan dianalisis secara spasial menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.3, dilakukan uji multikolinearitas. Uji multikolinearitas merupakan hubungan linear antara variabel independen di dalam regresi berganda (Widarjono, 2010). Uji multikolinearitas ditujukan untuk melihat hubungan antara setiap variabel. Model regresi yang baik seharusnya tidak terjadi korelasi di antara variabel independen (Ghozali, 2005). Salah satu metode yang digunakan dalam analisis multikolinearitas adalah dengan menggunakan metode koefisien korelasi Pearson, karena penelitian ini menguji lebih dari satu variabel. Metode ini menilai hubungan linier antara dua variabel dengan rentang nilai -1 hingga 1. Nilai yang mendekati 1 menunjukkan korelasi positif sempurna, nilai mendekati -1 menunjukkan korelasi negatif sempurna, dan nilai mendekati nol menunjukkan tidak adanya korelasi antara variabel (Vijay & Deshpande, 2019). Koefisien dengan nilai lebih dari 0.7 menunjukkan korelasi yang kuat antar variabel (Ratner, 2009). Formula untuk uji multikolinearitas dengan koefisien korelasi Pearson adalah sebagai berikut.

$$r = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(\frac{X_i - \bar{X}}{S_X} \right) \left(\frac{Y_i - \bar{Y}}{S_Y} \right)$$

Keterangan:

xi = nilai variabel x dalam sampel

x-bar = rata-rata nilai variabel x,

yi = nilai variabel y

y-bar = rata-rata nilai variabel y

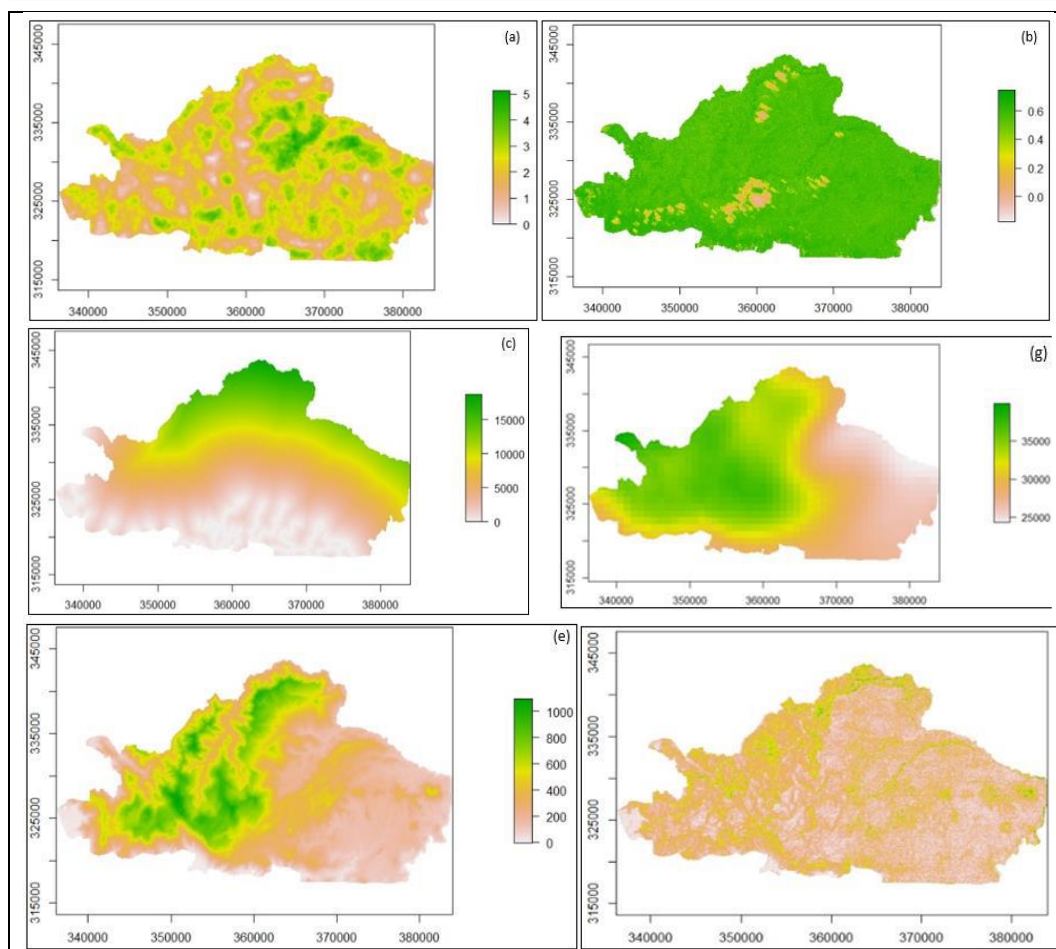
S = jumlah kuadrat dari variabel x dan y

n = jumlah pengamatan variabel x dan y.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Habitat menyediakan kebutuhan ruang bagi satwa liar untuk menempati, berpindah tempat, dan secara umum bertahan hidup serta menghadapi iklim ekstrem (Morrison *et al.*, 2006). Kebutuhan habitat spesies satwa liar tertentu sangat bervariasi, namun semua spesies terestrial membutuhkan makanan, tutupan, air, dan ruang (Yarrow & Yarrow 1999). Ketersediaan habitat satwa liar dengan ekosistem yang kompleks dapat dikaji terbatas melalui beberapa variabel habitat yang diduga berpengaruh terhadap habitat satwa sehingga membentuk suatu model habitat potensial bagi satwa liar.

Pada penelitian ini, variabel lingkungan yang disajikan mewakili elemen-elemen penting dari habitat yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan satwa liar. Variabel-variabel ini mencakup aspek-aspek kunci dari lingkungan yang mempengaruhi kondisi dan keberlangsungan hidup satwa, seperti ketersediaan makanan, air, dan struktur habitat. Variabel lingkungan di Kawasan Hutan Bakongan - Bengkung yang digunakan untuk uji multikolinearitas disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Variabel Lingkungan di Kawasan Hutan Bakongan - Bengkulu yang Digunakan untuk Uji Multikolinearitas (a= Kepadatan Sungai, b= NDVI, c= Jarak Dari Jalan, d= Curah Hujan Tahunan, e= Ketinggian, f= Kemiringan Lereng)

Gambar 3 (a) menampilkan variabel estimasi kepadatan sungai dengan rentang 0 – 5 sungai/km². Semakin tinggi nilai kepadatan (ditunjukkan dengan warna hijau), semakin padat jumlah jaringan sungai per kilometer persegi. Informasi ini penting karena sungai dianggap sebagai elemen vital untuk keberadaan satwa kunci. Secara global, Harimau Sumatera (*Panthera tigris sumatrae*) mampu hidup di berbagai jenis lingkungan asalkan tersedia cukup mangsa dan air (Schaller 1967; Sunquist 1981; Seidensticker *et al.* 1999). Sama seperti halnya dengan Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) di kawasan bentang alam seblat, Bengkulu. Kawasan Seblat memiliki ketersediaan air, anak sungai, dan curah hujan yang relatif tinggi, serta rentang rumah gajah yang kecil sehingga pergerakan gajah tidak pernah jauh dari sumber air (Sitompul *et al.*, 2013a). begitu pula dengan Orangutan Sumatera, Orangutan ditemukan di hutan dataran rendah dan perbukitan yang didominasi oleh spesies pohon dari keluarga Dipterocarpaceae; hutan rawa gambut di cekungan sungai; serta hutan rawa air tawar dan hutan aluvial di lembah sungai.

Gambar 3 (b) memperlihatkan variabel NDVI sebagai indikator vegetasi, dengan rentang nilai antara -0.19 hingga 0.76. Nilai NDVI untuk lanskap ekologi

berkisar antara -1 hingga 1. Pettorelli *et al.* (2011) menunjukkan bahwa NDVI adalah indeks yang sangat baik untuk produktivitas vegetasi dan memberikan beberapa contoh penggunaan NDVI yang berhasil untuk memahami pola distribusi dan ketersediaan satwa. Song (2020) menambahkan NDVI telah secara andal digunakan sebagai indikator heterogenitas habitat, yang menyiratkan kemungkinan keragaman dan kekayaan spesies tumbuhan.

Gambar 3 (c), menunjukkan variabel jarak dari jalan dari rentang 0 - 18,719.30 meter. semakin tinggi nilai (ditunjukkan dengan warna hijau) semakin jauh dari jaringan jalan. Jalan umumnya mewakili variabel gangguan terhadap satwa yang mempengaruhi pergerakan/keberadaan satwa khususnya spesies kunci yang memiliki pergerakan yang luas. Mirip dengan jarak dari pemukiman, jarak dari jalan juga erat kaitannya dengan aktivitas manusia (Sulistiyono *et al.*, 2019). Jalan telah diidentifikasi memiliki dampak negatif pada beberapa spesies satwa liar (Bennett & Robinson, 2000; Kerley *et al.*, 2002; Linkie *et al.*, 2006).

Gambar 3 (d), menunjukkan variabel akumulasi curah hujan selama 1 tahun dengan selang 24.289 – 39.897 kg/m2/tahun. Curah hujan menjadi salah satu sumber air yang mempengaruhi pergerakan satwa pada musim hujan dan musim kering. Curah hujan dapat mempengaruhi pergerakan badak sumatera (Rusman, 2016).

Gambar 3 (e), memperlihatkan elevasi dengan rentang 0 – 1200 mdpl. Semakin tinggi (ditunjukkan dengan warna hijau) maka semakin tinggi daratan dari permukaan laut. Elevasi sering kali menjadi variabel penting dalam studi lingkungan dan ekologi karena pengaruhnya yang signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan satwa. Perubahan elevasi dapat memengaruhi suhu, kelembapan, dan ketersediaan sumber daya, yang pada gilirannya memengaruhi distribusi, perilaku, dan adaptasi satwa. Gajah dapat ditemukan hingga ketinggian 1600 mdpl, di lembah dan kaki gunung yang memiliki sumber daya makanan yang melimpah, serta di dekat daerah aliran sungai (Rood *et al.*, 2010). Gambar 3 (f), menunjukkan slope dari rentang 0 – 71 derajat kemiringan. Semakin tinggi (ditunjukkan dengan warna hijau) maka semakin curam. Berdasarkan Van-Zuidam (1985) menentukan kelas slope meliputi, kondisi datar (0 – 4), landai (4 - 8), agak curam (8 - 16), curam (16 - 35) dan sangat curam (>35). Variabel kemiringan atau slope menjadi faktor pembatas pergerakan bagi satwa. Gajah cenderung menghindari bukit curam karena beberapa faktor, seperti risiko cedera, kekurangan air, dan ketersediaan pakan yang tidak memadai atau tidak sesuai di area tersebut (Wall *et al.*, 2006).

Selanjutnya, hasil analisis multikolinearitas antar variabel lingkungan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Multikolinearitas Antar Variabel Lingkungan dengan Menggunakan Uji Korelasi Koefisien Pearson

Variabel	Variabel					
	Kepadatan Sungai	Jarak dari jalan	Ketinggian	Kemiringan lereng	NDVI	Curah hujan tahunan
Kepadatan sungai	1	0,020	-0,311	-0,104	0,074	-0,195
Jarak dari jalan	0,020	1	0,216	0,212	-0,015	-0,058
Ketinggian	-0,311	0,216	1	0,192	-0,226	0,724

Variabel	Variabel					
	Kepadatan Sungai	Jarak dari jalan	Ketinggian	Kemiringan lereng	NDVI	Curah hujan tahunan
Kemiringan lereng	-0,104	0,212	0,192	1	0,054	0,192
NDVI	0,074	-0,015	-0,226	0,054	1	-0,146
Curah hujan tahunan	-0,195	-0,058	0,724	0,192	-0,146	1

Catatan: nilai warna merah menunjukkan adanya korelasi yang kuat antar variable.

Berdasarkan hasil analisis di Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat dua variabel yang saling berkorelasi positif, yaitu curah hujan tahunan dan ketinggian, dengan nilai korelasi sebesar 0,724. Ini mengindikasikan adanya hubungan linier positif yang kuat antara kedua variabel tersebut, di mana peningkatan elevasi cenderung diikuti oleh peningkatan curah hujan dengan pola yang konsisten. Sementara itu, variabel lainnya tidak menunjukkan korelasi yang signifikan, seperti yang terlihat dari nilai korelasi yang berada di bawah 0,7.

Kawasan hutan Bakongan – Bengkung dalam Ekosistem Leuser, terdapat kemungkinan terjadinya fenomena efek orografis. Efek orografis adalah fenomena meteorologis di mana udara lembap yang bergerak ke arah pegunungan atau daerah dengan elevasi yang lebih tinggi terpaksa naik. Selama proses ini, udara mendingin dan kelembapan di dalamnya mengembun, menghasilkan curah hujan yang lebih tinggi di lereng yang menghadap angin (Smith *et al.*, 2009).

Korelasi antara elevasi dan curah hujan di kawasan ini menunjukkan bahwa curah hujan cenderung meningkat dengan meningkatnya elevasi, sejalan dengan proses orografis tersebut. Dengan kata lain, pada elevasi yang lebih tinggi di kawasan Bakongan – Bengkung, efek orografis kemungkinan akan menyebabkan curah hujan yang lebih tinggi dibandingkan dengan elevasi yang lebih rendah, karena udara lembap yang naik ke ketinggian lebih tinggi menghasilkan lebih banyak presipitasi. Sebaliknya, di sisi yang terlindung dari arah angin atau pada elevasi yang lebih rendah, curah hujan mungkin lebih rendah.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi yang signifikan dengan nilai $> 0,7$ antara ketinggian dan curah hujan tahunan. Hasil ini menunjukkan bahwa ketinggian dan curah hujan tahunan memiliki hubungan yang kuat satu sama lain. Temuan ini penting karena dapat mempengaruhi pemahaman tentang interaksi variabel lingkungan dan bagaimana faktor-faktor ini mempengaruhi habitat satwa liar di kawasan tersebut, serta harus dipertimbangkan dalam perencanaan dan pengelolaan habitat dan pengembangan model habitat yang lebih akurat untuk satwa kunci di Hutan Bakongan-Bengkung.

SARAN

Temuan dalam penelitian ini perlu dipertimbangkan dalam perencanaan dan pengelolaan habitat, serta dalam pengembangan model habitat yang lebih akurat untuk satwa kunci di Hutan Bakongan-Bengkung.



UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bennett EL, Robinson JG (2000). Hunting of wildlife in tropical forests: Implications for biodiversity and forest peoples. Toward Environmentally and Socially Sustainable Development, Environment Department Paper No. 76 (Biodiversity Series: Impact Studies). The World Bank, Washington, DC.
- Carter, N., Viña, A., Hull, V., McConnell, W. J., Axinn, W. G., Ghimire, D. J., ... & Liu, J. (2014). Coupled human and natural systems approach to wildlife research and conservation. *Ecology and Society*, 19(3). <https://doi.org/10.5751/es-06881-190343>
- Condro, A. A., Prasetyo, L. B., Rushayati, S. B., Santikayasa, I. P., & Iskandar, E. (2021). Measuring metrics of climate change and its implication on the endangered mammal conservation in the leuser ecosystem. *Frontiers in Environmental Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.713837>
- Faisal, B. M. R., Rahman, H., Sharifee, N. H., Sultana, N., Islam, M. I., Habib, S. M. A., & Ahammad, T. (2020). Integrated Application of Remote Sensing and GIS in Crop Information System—A Case Study on Aman Rice Production Forecasting Using MODIS-NDVI in Bangladesh. *Agriengineering*, 2, 264–279.
- Ghozali Imam, F. (2005). Structural Equation Modeling. Teori, Konsep Dan Aplikasi Dengan Program Lisrel, 8
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). Multivariate Data Analysis: A Global Perspective. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Kerley LL, Goodrich JM, Miquelle DG, Smirnov EN, Quigley HB, Hornocker MG (2002). Effects of roads and human disturbance of Amur tigers. *Conservation Biology* 16, 97–108.
- Linkie M, Chapron G, Martyr DJ, Holden J, Leader-Williams N (2006). Assessing the viability of tiger subpopulations in a fragmented landscape. *Journal of Applied Ecology* 43, 576–86.
- March Conservation Fund. (2021). 2021 Impact Report. San Francisco: March Conservation Fund.
- Mangewa, L. J., Ndakidemi, P. A., Kija, H. K., Bukombe, J., & Nasolwa, E. R. (2022). Comparative assessment of uav and sentinel-2 ndvi and gndvi for preliminary diagnosis of habitat conditions in burunge wildlife management area, tanzania. *Earth*, 3(3), 769-787. <https://doi.org/10.3390/earth3030044>
- Morrison, M. L., Marcot, B. G., Mannan, R. W. (2006) Wildlife-Habitat Relationships: Concepts and Applications, 3rd Edn. Island, Washington, DC.
- Morshed, S. R. M. R., Fattah, A., Rimi, A. A., & Haque, N. (2020). Surface temperature dynamics i response to land cover transformation. *J. Civ. Eng. Sci. Technol*, 11, 94–110.
- Nelson, F. E. (2012). Natural conservationists? evaluating the impact of pastoralist land use practices on tanzania's wildlife economy. *Pastoralism: Research, Policy and Practice*, 2(1), 15. <https://doi.org/10.1186/2041-7136-2-15>



- Pettorelli N, Ryan SJ, Mueller T, Bunnefeld N, Jedrzejewski B, Lima M, et al. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI): unforeseen successes in animal ecology. *Clim Res.* 2011; 46: 15–27.
- Rafina, I. and Prasetyo, L. B. (2023). Mapping forest cover change in relation to oil palm commodities development using google earth engine in the leuser ecosystem. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1266(1), 012083. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1266/1/012083>
- Ratner, B. (2009). The Correlation Coefficient: Its Values Range between +1/–1, or Do They?. *J. Target Meas Anal Mark.*, 17, 139–142. <https://doi.org/10.1057/jt.2009.5>
- Rood, E.; Ganie, A.A.; Nijman, V. Using presence-only modeling to predict Asian elephant habitat use in tropical forest landscape: Implication for conservation. *Divers. Distrib.* 2010, 16, 975–984
- Rusman D. 2016. Prediksi kehadiran badak sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*) dan analisis struktur lanskap habitatnya di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan [tesis]. Yogyakarta (ID): Universitas Gadjah Mada.
- Sachedina, H. and Nelson, F. E. (2010). Protected areas and community incentives in savannah ecosystems: a case study of tanzania's maasai steppe. *Oryx*, 44(3), 390-398. <https://doi.org/10.1017/s0030605310000499>
- Said, M. Y., Ogutu, J. O., Kifugo, S., Makui, O., Reid, R. S., & Leeuw, J. d. (2016). Effects of extreme land fragmentation on wildlife and livestock population abundance and distribution. *Journal for Nature Conservation*, 34, 151-164. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2016.10.005>
- Schaller, G. B. (1967). *The Deer and the Tiger: A Study of Wildlife in India*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Seidensticker, J., Christie, S., & Jackson, P (1999). Introducing the Tiger. In: Seidensticker J, Christie S, Jackson P, eds. *Riding the Tiger: Tiger Conservation in Human-Dominated Landscape*. Cambridge University Press, UK, pp. 1–3.
- Simon, J., Husson, Serge A. Wich, Andrew J. Marshall, Rona D. Dennis, Marc Ancrenaz, Rebecca Brassey, Melvin Gumal, Andrew J. Hearn, Erik Meijaard, Togu Simorangkir, Ian Singleton. "Orangutan distribution, density, abundance and impacts of disturbance." *Orangutans* (2008) 77-96
- Sitompul, A. F., Griffin, C. R., Rayl, N. D., & Fuller, T. K. (2013a). Sumatran elephant ranging behaviour in a fragmented rainforest landscape. *Intl Biodivers Conserv* 5 (2): 66-72. <https://doi.org/10.5897/IJBC12.040>
- Smith, R. B., P. Schafer, D. J. Kirshbaum, and E. Regina, 2009: Orographic precipitation in the tropics: Experiments in Dominica. *J. Atmos. Sci.*, 66, 1698–1716.
- Song, B.; Park, K. Detection of aquatic plants using multispectral UAV imagery and vegetation index. *Remote Sens.* 2020, 12, 387.
- Sulistiyo N, Iqbal M, Patana P, Purwoko A. 2019. Spatial modeling of conflict vulnerability of Sumatran elephants (*Elephas maximus sumatranus*) with humans in Besitang. *IOP Conf Ser: Earth Environ Sci* 374 (1): p. 012030. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/374/1/012030>



- Sunquist, M. E. (1981). The Social Organization of Tigers (*Panthera tigris*) in Royal Chitwan National Park, Nepal. *Smithsonian Contribution to Zoology* 336, 1–98.
- Van Zuidam, R. A. (1985). *Aerial Photointerpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*. The Hague, The Netherlands: Smits.
- Vijay, K., & Deshpande, B. (2019). Chapter 4 - Classification. In *Data Science (Second Edition)*. Morgan Kaufmann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814761-0.00004-6>
- Wall J, Douglas-Hamilton I, Vollrath F. 2006. Elephants avoid costly mountaineering. *Curr Biol* 16: 527-529. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2006.06.049>
- Wass, H. J. D., Nababan, B. (2008). Pemetaan dan Analisis Index Vegetasi Mangrove di Pulau Saparua Maluku Tengah. *E-Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. Vol.2, No.1, Hal 50-58, Juni 2010.
- Wich, S. A., Meijaard, E., Marshall, A. J., Husson, S. J., Ancrenaz, M., Lacy, R. C., & Singleton, I. (2008). Distribution and conservation status of the orang-utan (*Pongo spp.*) on borneo and sumatra: how many remain?. *Oryx*, 42(03). <https://doi.org/10.1017/s003060530800197x>
- Widarjono, A. (2010). *Analisis Statistika Multivaria Terapan*. UPP STIM YKPN
- Yarrow, G. K., & Yarrow, D. T. (1999). *Managing Wildlife on Private Lands in Alabama and the Southeast*. Alabama Wildlife Federation. Sweetwater Press. Birmingham, AL. 588 p.