



Analisis Kesesuaian Habitat, Struktur, Komposisi Dan Keanekaragaman Pohon Pada Habitat Orangutan Tapanuli Di Koridor Hutaimbaru

(Analysis of Habitat Suitability, Structure, Composition, and Tree Diversity in the Tapanuli Orangutan Habitat in the Hutaimbaru Corridor)

Dede Syahputra Tanjung^{1*}, T. Alief Aththorick^{1,2*}, Rahmawaty^{1,3}

¹ Master Program of Natural Resources and Environmental Management, Graduate School, Campus USU Padang Bulan, Medan 20155, North Sumatra, Indonesia

² Faculty of Mathematics, Natural Sciences, University of North Sumatra, Indonesia

³ Faculty of Forestry, University of North Sumatra, Indonesia

* Corresponding Author: dstanjung@gmail.com; t.alief@usu.ac.id

Article History

Received : June 16, 2025

Revised : June 23, 2025

Approved : June 25, 2025

Keywords:

Conservation, orangutan, agroforestry, forestry

© 2025 Authors

Published by the Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Palangka Raya University. This article is openly accessible under the license:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Sejarah Artikel

Diterima : 16 Juni 2025

Direvisi : 23 Juni 2025

Disetujui : 25 Juni 2025

Kata Kunci:

Konserbasi, orang utan, Agroforestry, kehutanan

© 2025 Penulis

Diterbitkan oleh Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya.

Artikel ini dapat diakses secara terbuka di bawah lisensi:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

ABSTRACT

The Tapanuli orangutan (*Pongo tapanuliensis*), currently classified as critically endangered, inhabits the Batang Toru Ecosystem and persists in two wild populations. This study aims to analyze habitat suitability for the Tapanuli orangutan, the Importance Value Index (IVI), the Shannon Diversity Index (H'), and the Margalef Species Richness Index (D_{mg}) of tree species. Model accuracy, assessed by the Area Under the Curve (AUC) of a random test based on 25% of samples, was 0.993, while the overall predictive AUC reached 0.996, both classified as “excellent.” Elevation, precipitation, and distance from forest cover emerged as the most influential environmental variables. Habitat suitability classification revealed 60.23% as “unsuitable,” 28.77% as “suitable,” and 11.00% as “highly suitable.” In secondary forest, the highest IVI values were observed for hoteng (*Lithocarpus hystrix*) at 28.68%, mayang (*Palaquium gutta*) at 22.55%, and hayu horsik (*Ilex pleiobrachiata*) at 17.81%. In mixed gardens/agroforestry systems, durian (*Durio zibethinus*) had an IVI of 21.44%, mayang (*Palaquium gutta*) 18.82%, and medang (*Persea declinata*) 18.48%. Shannon diversity (H') was high in both secondary forest (3.19) and mixed gardens/agroforestry (3.23), while stem density diversity was moderate in secondary forest (2.71) and mixed gardens/agroforestry (2.53). Margalef richness (D_{mg}) was high in both secondary forest (5.63) and mixed gardens/agroforestry (5.96), whereas stem richness was high in secondary forest (4.51) but moderate in mixed gardens/agroforestry (3.79).

ABSTRAK

Orangutan Tapanuli (*Pongo tapanuliensis*) dalam status kritis menempati habitat di Ekosistem Batang Toru bertahan hidup di dua populasi liar. Tujuan penelitian adalah menganalisis kesesuaian habitat Orangutan Tapanuli, indeks nilai penting (INP), indeks keanekaragaman jenis (H') dan indeks kekayaan jenis (D_{mg}) pohon. Hasil penelitian nilai AUC (*Area Under Curve*) test atau pengujian acak berdasarkan 25% sampel didapatkan tingkat akurasi model 0,993 sedangkan nilai AUC dari prediksi keseluruhan 0,996 keduanya tergolong Sangat Baik dengan kontribusi variabel lingkungan tertinggi elevasi, curah hujan, dan jarak dari tutupan hutan. Berdasarkan klasifikasi kelas kesesuaian habitat diperoleh Kelas Tidak Sesuai 60,23%, Sesuai 28,77% dan Sangat Sesuai 11,00%. INP tingkat pertumbuhan pohon pada hutan sekunder tertinggi adalah Hoteng (*Lithocarpus hystrix*) 28,68%, Mayang (*Palaquium gutta*) 22,55% dan Hayu Horsik (*Ilex pleiobrachiata*) 17,81%, kebun campuran/agroforestri adalah Durian (*Durio zibethinus*) 21,44%, Mayang (*Palaquium gutta*) 18,82% dan Medang (*Persea declinata*) 18,48%. Hasil H' tingkat pertumbuhan pohon hutan sekunder 3,19 (Tinggi) dan kebun campuran/agroforestri 3,23 (Tinggi), sedangkan tingkat tiang hutan sekunder 2,71 (Sedang) dan kebun campuran/agroforestri 2,53 (Sedang). D_{mg} tingkat pertumbuhan pohon di hutan sekunder pada 5,63 (Tinggi) dan kebun campuran/agroforestri 5,96 (Tinggi), sedangkan tingkat tiang di hutan sekunder 4,51 (Tinggi) dan kebun campuran/agroforestri nilai 3,79 (Sedang).

1. Pendahuluan

Ekosistem Batang Toru merupakan salah satu bentang alam penting yang tersisa di Sumatera bagian utara, yang secara lokal juga dikenal sebagai Harangan Tapanuli, dengan luas total sebaran 1.023 km² (Wich et al. 2019) dengan luas kurang lebih 142.000 hektar yang terletak di tiga kabupaten yaitu Tapanuli Utara, Tapanuli Tengah dan Tapanuli Selatan. Ekosistem ini kaya akan keanekaragaman hayati dan menyediakan habitat yang penting bagi berbagai spesies satwa liar yang dilindungi dan terancam punah. Penentuan Ekosistem Batang Toru dilakukan dengan pendekatan yang mempertimbangkan karakteristik fisik ekosistem, khususnya Daerah Aliran Sungai (DAS), hidrologi, topografi (elevasi/kemiringan), geologi dan aspek tanah. Karakteristik keanekaragaman hayati terutama didasarkan pada sebaran orangutan sebagai flagship dan umbrella species serta keanekaragaman hayati pada habitat potensialnya. Lebih lanjut, batasan ekologi sangat bergantung pada keberadaan dan keberlanjutan proses ekologi di Ekosistem Batang Toru, dan terjadinya bencana alam seismik pada 1907 hingga 2018 (Haryanto, et al. 2019). Luas Ekosistem Batang Toru adalah 249.169 hektar dengan luas tutupan hutan 140.535 hektar, dan sisanya terdiri dari lahan terdegradasi di dalam tutupan hutan dan berbagai bentuk penggunaan lahan di luar tutupan hutan.

Berdasarkan analisis tutupan lahan, potensi habitat orangutan yang tersisa adalah 132.040 hektar. Menurut Nater et al. (2017), orangutan tidak ditemukan di semua wilayah, melainkan hanya di beberapa bagian hutan. Penelitian terhadap orangutan di kawasan Ekosistem Batang Toru telah dilakukan sejak tahun 1997 (Wich et al. 2014). Saat itu, populasi Orangutan Sumatera di alam liar diperkirakan hanya terbatas di wilayah utara dari Danau Toba (Wich et al. 2003). Namun baru-baru ini, "Orangutan Tapanuli" berhasil dideskripsikan dengan nama latin "Pongo tapanuliensis" (Nater et al. 2017), yang secara

genetik berbeda dari populasi bagian utara Danau Toba (Nater et al. 2011). Seluruh populasi orangutan berada dalam resiko, termasuk Orangutan Tapanuli yang baru ditemukan (Singleton et al. 2017; Nowak et al. 2017) dan terus menurun akibat hilangnya habitat, fragmentasi, dan perburuan. 1 2 Ketika fragmentasi hutan terjadi, orangutan mempunyai ruang gerak (mobilitas) yang terbatas sehingga tidak mungkin memenuhi kebutuhan nutrisinya baik secara kuantitas maupun kualitas. Hal ini dapat mempengaruhi system kekebalan tubuh orangutan (FORINA. 2014).

Upaya meminimalkan munculnya fragmentasi habitat merupakan langkah penting, baik melalui penataan ruang, pemanfaatan hutan sesuai dengan prinsip pembangunan berkelanjutan, dan penegakan hukum terhadap pelanggaran yang terus terjadi. Di kawasan yang sudah terfragmentasi, penting untuk melakukan restorasi semaksimal mungkin. Jika tidak, solusinya adalah dengan menghubungkan fragmen-fragmen tersebut melalui koridor. Keberadaan jalan pemisah antara blok barat dan blok timur di kawasan Ekosistem Batang Toru kini perlu memperhatikan Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2023 tentang Pengarusutamaan Pelestarian Keanekaragaman Hayati Dalam Pembangunan Berkelanjutan. Kepada Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat terdapat amanat untuk menerapkan prinsip pembangunan hijau atau green infrastructure antara lain jalan layang, koridor penyeberangan atau lintas satwa, pembangunan batas atau pagar alami dalam pembangunan infrastruktur pada wilayah yang melintasi habitat satwa liar dan/atau kawasan yang mempunyai nilai keanekaragaman hayati tinggi, serta menerapkan prinsip konstruksi berkelanjutan. Beberapa penelitian telah dilakukan pada koridor satwa liar, khususnya Orangutan, untuk menggali lokasi potensial, termasuk menganalisis populasi dan sebaran Orangutan Tapanuli di zona penyangga dan potensi koridor Ekosistem Batang Toru dengan

estimasi kepadatan orangutan 0,24 ind/ km² 0,14 ind/ km² (Hutaimbaru dan Bulu Mario) dan 0,74 ind/km² 0,36 ind/km² (Sitandiang dan Hopong) (Nasution, A. et al. 2020).

Berdasarkan hasil kajian di atas perlu dilakukan penelitian lebih lanjut khususnya pada lokasi potensial koridor Hutaimbaru terutama dari sudut pandang ekologi, dengan pendekatan landscap assesment, sosial ekonomi dan budaya masyarakat, serta kesesuaian program dengan kebijakan pemerintah. Sejak tahun 2008, terdapat konsep untuk membuat koridor di kawasan desa Hutaimbaru untuk menghubungkan dua blok hutan utama Ekosistem Batang Toru. Setelah melakukan beberapa survei terhadap habitat, tutupan lahan dan satwa liar di seluruh hutan Hutaimbaru, rencana awal yang akan dilakukan adalah fokus pada kawasan di sekitar sungai Aek Kinandang terutama lembah curam di dekat sungai yang terbentuk oleh campuran agroforestri, hutan sekunder, dan hutan primer.

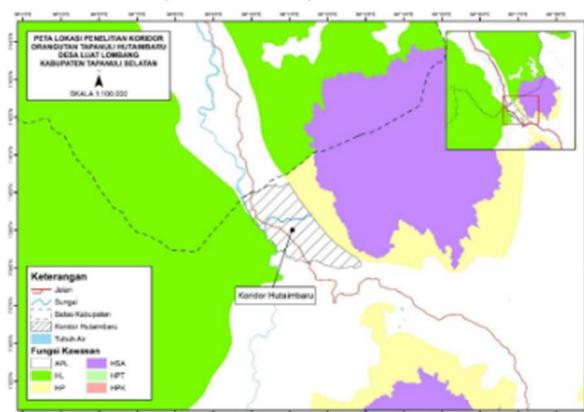
Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada pertimbangan sebagai berikut: 1) Kawasan perkampungan yang didominasi hutan antara blok timur dan barat Ekosistem Batang Toru, dimana wilayah desa ini adalah lahan yang paling sedikit terdegradasi di antara dua blok hutan; 2) Secara geografis letak Hutaimbaru Desa Luat Lombang tergolong pendek dengan jarak 2.34 Km antara fragmen blok barat dan blok timur Ekosistem Batang Toru; 3) Blok timur Ekosistem Batang Toru di kawasan Sipirok merupakan konsentrasi Orangutan Tapanuli; 4) Dengan terbentuknya koridor tersebut, diharapkan dapat menempati habitat yang relatif aman di dalam CA. Dolok Sipirok yang berjarak 4,4 Km; dan 4) Terdapat sungai Aek Kinandang sepanjang 3,7 Km yang dapat dijadikan poros koridor, terutama pada kawasan sepanjang sungai yang masih berhutan lebat. Para ahli dan lembaga pemerintah menggunakan strategi terpadu untuk meningkatkan perlindungan dan pengelolaan ekosistem melalui mekanisme kebijakan, peningkatan kapasitas untuk pemerintah daerah, serta pemantauan keanekaragaman hayati dan ancaman. Para penggiat konservasi

Orangutan memahami bahwa upaya konservasi dan perlindungan hutan akan lebih efektif bila masyarakat local memiliki kesempatan untuk berpartisipasi langsung dalam program sehingga mereka dapat memperoleh manfaat dari pelaksanaan program.

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan (Desember 2023–Maret 2024) di Ekosistem Batangtoru, khususnya Koridor Hutaimbaru, Desa Luat Lombang, Kecamatan Sipirok, Kabupaten Tapanuli Selatan, dengan luas area 1.099,13 ha (**Gambar 1**).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

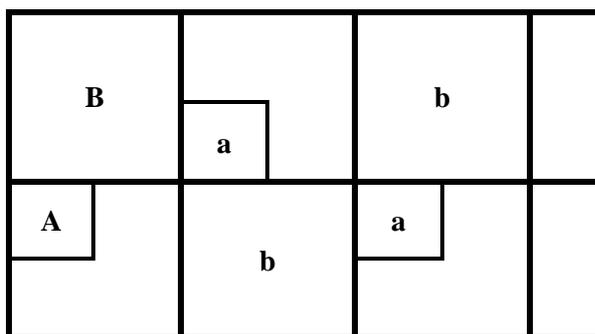
2.2. Prosedur Penelitian

Pengumpulan data dalam penelitian ini mencakup observasi langsung dan tidak langsung terhadap keberadaan Orangutan tapanuli, serta pemantauan jejak aktivitas (sarang, feses, bekas pakan). Data lingkungan dikumpulkan melalui citra satelit (Landsat 8), peta RBI, DEM, dan data iklim. Data vegetasi diperoleh melalui analisis pada plot ukuran 20×20 m dan 10×10 m menggunakan metode garis berpetak.

2.3. Analisis Penelitian

Analisis kesesuaian habitat dilakukan dengan perangkat lunak MaxEnt berdasarkan data kehadiran spesies (format CSV) dan variabel lingkungan (format ASC), seperti ketinggian, kelerengan, jarak dari sungai/jalan/permukiman, tutupan lahan,

NDVI, dan suhu permukaan. Evaluasi model menggunakan nilai AUC dari kurva ROC, kurva respon, serta uji Jackknife. Analisis vegetasi mencakup perhitungan struktur, komposisi, dan keanekaragaman vegetasi pohon sebagai habitat orangutan. Data disajikan dalam bentuk grafik, tabel, dan peta tematik. Berikut ini merupakan ukuran dan variabel yang diamati pada setiap tingkat pertumbuhan vegetasi.



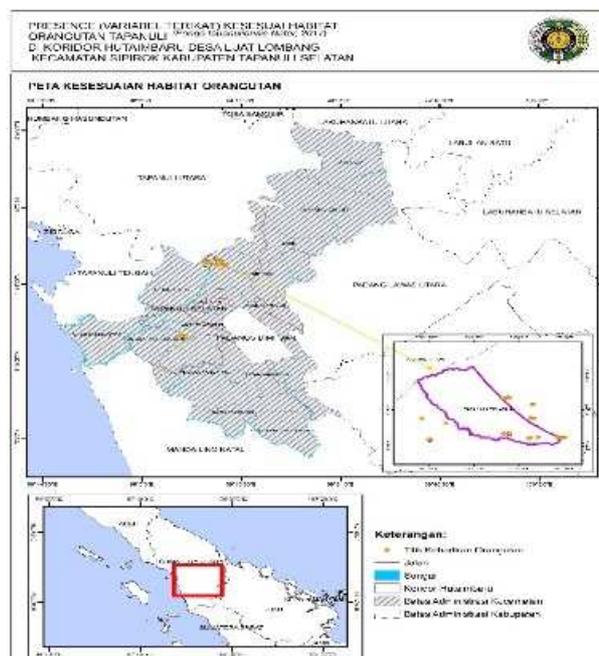
Gambar 2. Petak ukur pengamatan vegetasi : a. Tingkat tiang (10x10) m, dan b. Tingkat pohon (20x20) m

3. Hasil Penelitian

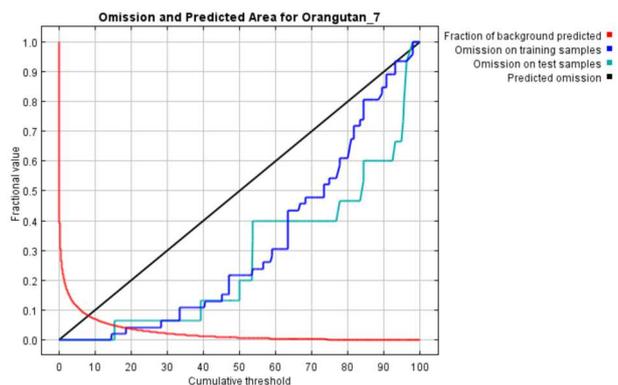
3.1. Analisis Kesesuaian Habitat Orangutan Tapanuli Di Koridor Hutaimbaru

Data kehadiran (*presence*) Orangutan Tapanuli (**Gambar 3**) yang menjadi variabel terikat dalam analisis kesesuaian habitat di koridor Hutaimbaru dan sekitarnya yang diperoleh berjumlah 61 titik temuan sarang orangutan. Data tersebut berupa titik koordinat GPS yang merupakan data hasil survei lapangan (data primer) yang dilakukan saat penelitian, serta data sekunder dari Balai Besar KSDA Sumatera Utara (BBKSDASU) dan Yayasan Ekosistem Lestari (YEL).

Berdasarkan analisis, 25% data kehadiran orangutan digunakan sebagai uji acak untuk mengevaluasi tingkat kesalahan prediksi (**Gambar 4**). Hasilnya menunjukkan bahwa tingkat kelalaian sampel uji sangat sesuai dengan prediksi, ditunjukkan oleh garis kelalaian (uji dan pelatihan) yang mendekati garis prediksi. Hal ini terjadi karena sampel uji berasal dari kumpulan data yang sama, sehingga memiliki autokorelasi.



Gambar 3. Peta data *presence* Orangutan Tapanuli di koridor Hutaimbaru

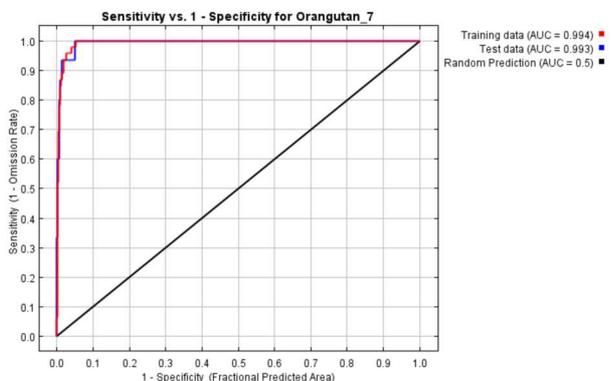


Gambar 4. Tingkat Kelalaian pengujian acak dan prediksi keseluruhan

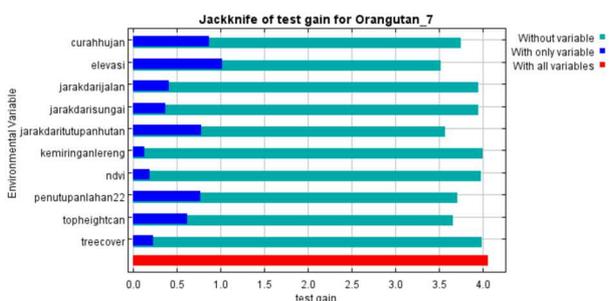
Kurva AUC (**Gambar 5**) menunjukkan bahwa model memiliki akurasi sangat tinggi, dengan nilai AUC 0,993 untuk data uji acak dan 0,994 untuk prediksi keseluruhan, jauh di atas ambang batas 0,80. Garis merah dan biru hampir identik karena data uji diambil dari sampel prediksi yang sama.

Kurva jackknife (**Gambar 6** dan **Gambar 7**) menunjukkan kontribusi masing-masing variabel lingkungan terhadap model kesesuaian habitat. Hasilnya, elevasi, curah hujan tahunan, dan jarak ke tutupan hutan memiliki pengaruh terbesar. Nilai test gain dan AUC yang tinggi menandakan bahwa variabel-

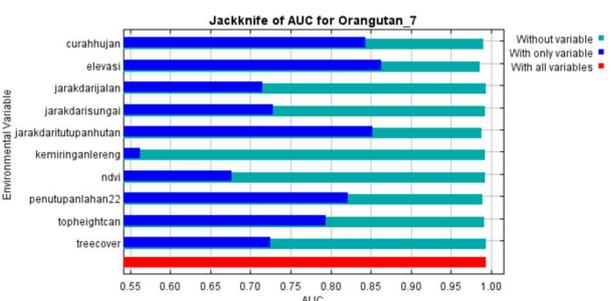
variabel tersebut sangat penting dalam membentuk model prediksi kehadiran Orangutan Tapanuli.



Gambar 5. Nilai AUC untuk Pengujian Model dengan data pengujian secara acak dan prediksi keseluruhan



Gambar 6. Pengaruh variabel lingkungan terhadap nilai test gain



Gambar 7. Pengaruh variabel lingkungan terhadap nilai AUC test

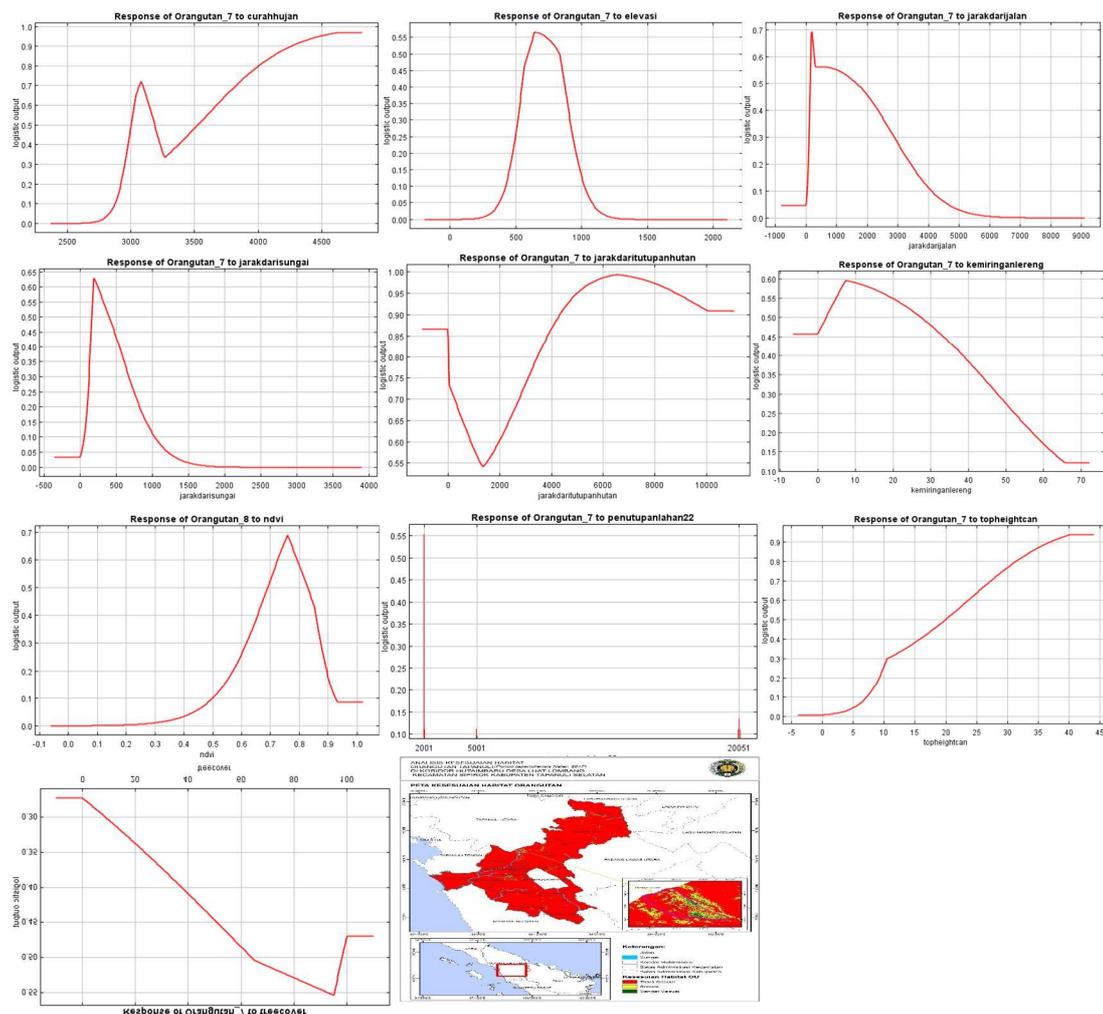
Hasil pemodelan menunjukkan bahwa elevasi, curah hujan, dan jarak ke tutupan hutan merupakan faktor utama yang menentukan kesesuaian habitat Orangutan Tapanuli. Habitat idealnya berada pada ketinggian 500–1500 m dpl, seperti di koridor Hutaimbaru. Jarak ke jalan juga sangat berpengaruh karena aktivitas kendaraan dan fragmentasi habitat mengganggu populasi orangutan. Selain itu,

ketinggian kanopi berperan penting karena mendukung aktivitas arboreal orangutan seperti bergerak dan beristirahat. Dari sembilan variabel lingkungan yang dianalisis, semuanya saling berkorelasi dan memengaruhi prediksi kesesuaian habitat. Penjelasan kurva respon masing-masing variabel hasil pemodelan pada MaxEnt dapat dilihat pada **Gambar 8**.

Berdasarkan Gambar-gambar di atas menunjukkan bahwa kurva respon yang dihasilkan dari pemodelan MaxEnt, dapat disimpulkan bahwa variabel lingkungan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kehadiran Orangutan Tapanuli. Pertama, dari aspek curah hujan, orangutan lebih sering ditemukan pada wilayah dengan curah hujan tinggi, khususnya di atas 4500 mm/tahun. Hal ini mengindikasikan bahwa kelembapan lingkungan sangat penting dalam mendukung kehidupan orangutan, terutama untuk mempertahankan ketersediaan sumber pakan dan air. Selanjutnya, pada variabel elevasi, distribusi orangutan terkonsentrasi pada ketinggian antara 500 hingga 1100 mdpl, yang mencerminkan preferensi mereka terhadap hutan-hutan dataran menengah yang umumnya memiliki kanopi rapat dan lebih sedikit gangguan manusia.

Terkait dengan jarak ke jalan, orangutan menunjukkan kecenderungan menjauhi aktivitas manusia, dengan kehadiran tertinggi pada jarak 1000 hingga 4000 meter dari jalan. Hal ini memperkuat temuan sebelumnya bahwa kehadiran infrastruktur seperti jalan dapat menyebabkan fragmentasi habitat dan tekanan ekologis yang berdampak negatif terhadap kelangsungan hidup orangutan. Sementara itu, kedekatan dengan sumber air juga terbukti penting, di mana kehadiran tertinggi tercatat pada jarak kurang dari 200 meter dari sungai. Sungai tidak hanya menjadi sumber air, tetapi juga jalur pergerakan alami dalam bentang alam hutan.

Menariknya, kurva respon terhadap jarak ke hutan menunjukkan kehadiran orangutan yang tinggi pada jarak lebih dari 6000 meter dari tutupan hutan. Hal ini mungkin mencerminkan fakta bahwa sebagian individu atau sarang



Gambar 8. Hasil pemodelan pada MaxEnt

ditemukan di luar kawasan hutan utama, yang kemungkinan besar berada pada area yang dikelola masyarakat seperti agroforestri. Pada variabel kemiringan lereng, orangutan paling banyak ditemukan di area dengan kemiringan sekitar 10%, yang memberikan keseimbangan antara kemudahan pergerakan dan ketersediaan vegetasi. Selain itu, pada variabel kerapatan vegetasi, kehadiran tertinggi terjadi pada nilai indeks vegetasi sekitar 0,9, menandakan preferensi orangutan terhadap habitat yang rapat dan kompleks.

Dari sisi struktur vegetasi, orangutan menunjukkan kehadiran paling tinggi pada ketinggian kanopi 40 meter danutupan kanopi hingga 90%. Tinggi dan padatnya kanopi mendukung aktivitas arboreal orangutan seperti

berpindah dari satu pohon ke pohon lainnya serta tempat yang ideal untuk bersarang. Hal ini juga menunjukkan pentingnya keberadaan pohon-pohon besar dan tua dalam ekosistem tempat mereka tinggal. Sementara itu, jenis tutupan lahan yang paling banyak mendukung kehadiran orangutan adalah hutan rawa sekunder dan hutan lahan kering sekunder, meskipun beberapa kehadiran juga ditemukan di area yang telah mengalami modifikasi manusia.

Hasil pemetaan kesesuaian habitat di wilayah koridor Hutaimbaru membagi kawasan menjadi tiga kelas kesesuaian berdasarkan nilai prediksi model: tidak sesuai (0–0,33), sesuai (0,34–0,66), dan sangat sesuai (0,67–1,00). Dari total luas 1.099,13 hektare, sekitar 60,23% atau

661,47 hektare dikategorikan sebagai habitat tidak sesuai. Wilayah ini umumnya berada di tengah dan utara koridor, yang banyak dimanfaatkan masyarakat untuk pertanian dan perladangan. Sebaliknya, area yang berada di bagian selatan koridor mendekati kawasan konservasi CA. Dolok Sipirok, denganutupan vegetasi lebih rapat, memiliki tingkat kesesuaian lebih tinggi, yaitu 11,01% atau 120,86 hektare tergolong sangat sesuai. Sementara itu, 315,87 hektare atau 28,76% diklasifikasikan sebagai habitat yang sesuai

3.2. Struktur Vegetasi, Keanekaragaman Jenis dan Kekayaan Jenis pada Habitat Orangutan Tapanuli di Koridor Hutaimbaru

a. Jenis Vegetasi, Pohon Pakan dan Pohon Sarang

Jenis tumbuhan yang teridentifikasi di Koridor Hutaimbaru pada 50 Plot pengamatan seluas 2,5 ha dijumpai sedikitnya 47 jenis tumbuhan terdiri dari 40 jenis pada tipe penggunaan lahan hutan sekunder, 36 jenis pada kebun campur/Agroforestri. Hasil identifikasi jenis tumbuhan yang menjadi sebagai sumber pakan orangutan merujuk pada Kuswanda (2021) terdapat sekitar 23 jenis atau 48,94 %, sedangkan untuk pohon sarang terdapat 16 jenis pohon atau 34,04 % dari seluruh vegetasi yang ditemukan pada plot pengamatan. Jenis vegetasi, pohon pakan dan pohon sarang seperti pada Tabel 4.3.

Orangutan mencari makan di pepohonan di seluruh wilayah jelajahnya. Orangutan adalah hewan yang menyendiri, mencari makan sendiri dan tidak berkelompok, meskipun mereka berkumpul di sekitar sumber makanan yang berlimpah (Aini 2011, Kuswanda dan Sugiarti 2003). Proporsi jenis tumbuhan yang dapat dimakan di Koridor Hutaimbaru lebih rendah dibandingkan proporsi jenis tumbuhan yang dapat dimakan di hutan alam, habitat utama orangutan. Di wilayah CA. Dolok Sibual-buali dan CA. Dolok Sipirok proporsi jenis tumbuhan yang dapat di makan diperkirakan sekitar 53,7% dari total tipe vegetasi (Kuswanda, 2021). Berdasarkan

observasi hal ini diyakini karena sebagian besar Koridor Hutaimbaru sendiri merupakan Areal Penggunaan Lain (APL) yang biasanya masih dikelola oleh masyarakat dengan aktifitas pertanian dan perladangan. Beberapa jenis yang menjadi sumber pakan banyak ditemukan pada Koridor Hutaimbaru karena merupakan tanaman masyarakat yang juga bisa ditemukan pada hutan alam, seperti durian (*Durio zibethinus*) dan hoteng (*Lithocarpus hystrize*).

Menurut Sianipar (2021) bahwa tanaman penyusun sarang orangutan juga menggunakan daun *Shorea hopeifolia* (94,1%), serta cabang *Palaquium gutta* (6,6%). Sedangkan Sijabat (2020) mengungkapkan bahwa tanaman penyusun sarang yang paling dominan adalah Hayun Dolok (*Syzygium sp*) 43%, Medang (*Litsea brachystachys*) 29%, Mayang (*Palaquium gutta*) 14%, Laccat bodat (*Shorea hopeifolia*) 7% dan Hoteng (*Quercus gemelliflora*) 7%. Dari data di atas dapat dipastikan bahwa koridor hutaimbaru masih dapat diproyeksikan menjadi koridor ekologis bagi Orangutan Tapanuli dengan konsep agroforestri, dimana masyarakat diikutsertakan dalam program sebagai pemilik lahan.

b. Indeks Nilai Penting

Hasil analisis menunjukkan bahwa Indeks Nilai Penting (INP) di hutan sekunder pada tingkatan pertumbuhan pohon terdapat 3 (tiga) jenis pohon yang dominan adalah jenis hoteng (*Lithocarpus hystrize*), mayang (*Palaquium gutta*), dan Hayu Horsik (*Ilex pleiobrachiata*), sedangkan pada tingkatan pertumbuhan tiang jenis tanaman yang dominan adalah Andolok (*Syzygium cf. elliptilimum*), Hoteng (*Lithocarpus hystrize*), dan Lancat Bodat (*Shorea hopeifolia*).

INP di kebun campur/agroforestri pada tingkat pertumbuhan pohon jenis tanaman yang dominan adalah Durian (*Durio zibethinus*), Mayang (*Palaquium gutta*), dan Medang (*Persea declinata*), sedangkan tingkat pertumbuhan tiang jenis yang dominan yaitu Medang (*Persea declinata*), Andolok (*Syzygium cf. elliptilimum*), dan Durian (*Durio zibethinus*).

Masyarakat biasanya menanam pohon durian yang merupakan jenis pakan yang juga sangat disukai oleh orangutan (Kuswanda 2021). Masyarakat memanfaatkan buah durian untuk dikonsumsi atau dijual di pasar, sedangkan tanaman karet dengan pengelolaan yang tidak intensif. Orangutan banyak turun ke lahan masyarakat, terutama pada musim buah durian, karena mereka akan mencari jenis pakan yang disukainya. Penemuan sarang orangutan di desa penyangga CA. Dolok Sipirok, seperti di Daerah Hutaimbaru karena tanaman dominannya juga, merupakan pakan bagi mereka. Hal ini yang dapat memicu konflik antara manusia dan orangutan akan terus terjadi dengan semakin terbatasnya sumberdaya pakan dan ruang yang bisa dijelajahi oleh orangutan (Hockings dan Humle 2010).

c. Indeks Keanekaragaman Jenis dan Indeks Kekayaan Jenis

Indeks keanekaragaman jenis (H') adalah nilai yang menyatakan tingkat keanekaragaman dalam suatu komunitas. Dalam penelitian ini nilai dari Indeks keanekaragaman jenis diukur dengan menggunakan indeks *Shannon-Wiener* (Magurran, 1998). Kekayaan jenis adalah frekuensi keragaman suatu jenis tumbuhan yang terdapat dalam suatu komunitas. Selain itu kekayaan jenis juga didefinisikan jumlah jenis dalam suatu komunitas, semakin banyak jumlah jenis yang ditemukan maka Indeks kekayaan juga semakin besar (Fachrul dan Ferianita 2007).

Data hasil penelitian nilai Indeks keanekaragaman jenis pada Koridor Hutaimbaru pada tingkatan pohon Tinggi pada tutupan lahan hutan sekunder yakni 3,19 dan kebun campuran/agroforestri dengan nilai 3,23, sedangkan pada tingkatan tiang Sedang pada tutupan lahan hutan sekunder 2,71 dan kebun campuran/agroforestri 2,53. Hal ini menunjukkan bahwa Koridor Hutaimbaru. Hasil dari nilai keanekaragaman ini tidak berbeda jauh antar kedua jenis tutupan lahan, namun dari kedua tutupan lahan tersebut

memiliki komposisi jenis yang relatif berbeda. Pada hutan campuran/agroforestri ditemukan juga tanaman budidaya seperti karet dan durian. Keragaman jenis tumbuhan dapat membantu keseimbangan fungsi ekosistem dan proses dekomposisi untuk menyediakan hara tanah pada hutan tropika (Oliveira *et al.* 2019).

Soegianto (1994) menjelaskan keanekaragaman jenis merupakan suatu karakteristik tingkat komunitas menurut organisasi biologinya. Keanekaragaman jenis sering digunakan untuk menggambarkan struktur suatu komunitas. Keanekaragaman jenis ini juga dapat digunakan untuk mengukur stabilitas komunitas yaitu kemampuan suatu komunitas untuk menjaga stabilitas meskipun terjadi gangguan terhadap komponen penyusunnya.

Hasil perhitungan Indeks kekayaan jenis menunjukkan bahwa pada setiap tipe tutupan lahan dengan hasil Tinggi yakni pada hutan sekunder untuk tingkatan pertumbuhan pohon 5,63, tiang 4,51, dan kebun campuran/agroforestri pada tingkat pertumbuhan pohon 5,96. Sedangkan pada kebun campuran/agroforestri pada tingkatan pertumbuhan tiang Sedang dengan nilai 3,79

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa hasil uji korelasi menunjukkan bahwa sebagian besar variabel lingkungan memiliki hubungan lemah hingga sedang satu sama lain. Namun, variabel suhu memiliki korelasi negatif sangat tinggi dengan elevasi ($r = -0,8962$), yang berpotensi menimbulkan overfitting dalam pemodelan. Oleh karena itu, variabel suhu sebaiknya dieliminasi dari model untuk menjaga akurasi dan menghindari hasil yang terlalu percaya diri (overconfident).

Pemodelan MaxEnt, habitat Orangutan Tapanuli di koridor Hutaimbaru dipengaruhi secara signifikan oleh variabel elevasi, curah hujan, jarak dari tutupan hutan, serta jarak ke jalan dan sungai. Nilai AUC yang tinggi (0,993–0,994) menunjukkan akurasi model sangat baik. Dari total luas koridor 1.099,13 ha,

sebagian besar area (60,23%) tergolong tidak sesuai sebagai habitat, sementara hanya 11,01% yang sangat sesuai, umumnya berada di dekat kawasan konservasi dengan tutupan hutan yang masih rapat. Fragmentasi habitat akibat aktivitas manusia, terutama jalan dan lahan pertanian, menjadi faktor utama penurunan kesesuaian habitat.

Koridor Hutaimbaru memiliki potensi ekologi yang cukup tinggi sebagai habitat Orangutan Tapanuli, ditunjukkan oleh keberadaan 47 jenis tumbuhan, termasuk pohon pakan (48,94%) dan pohon sarang (34,04%). Indeks keanekaragaman dan kekayaan jenis tergolong tinggi, baik di hutan sekunder maupun kebun campuran/agroforestri. Meskipun komposisi jenis vegetasi berbeda, agroforestri terbukti mendukung keanekaragaman, terutama dengan adanya pohon pakan favorit orangutan seperti durian. Namun, interaksi orangutan dengan lahan masyarakat berisiko memicu konflik, sehingga pengelolaan berbasis partisipasi masyarakat sangat penting untuk menjaga fungsi koridor ini sebagai jalur ekologis

Daftar Pustaka

- Kuswanda, W. (2021). Model Mitigasi Konflik Manusia dan Orangutan Tapanuli pada Lansekap Batang Toru di Kabupaten Tapanuli Selatan. Disertasi. Universitas Sumatera Utara.
- Haryanto R.P., Rinaldi, D., Arief, H., Seokmadi, R., Kuswanda, W., Noorhasanatan, F., Rahman, D.A., Kosmaryandi, N., Mijiarto, J., Yudiarti, Y., Hakim, F., Priantara, F.R.N., Simangunsong, Y.D. (2019). Ekologi Orangutan Tapanuli. Kelompok Kerja Pengelolaan Lansekap Ekosistem Batang Toru Berkelanjutan.
- Nater, A., Mattle-Greminger, M.P., Nurcahyo, A., Nowak, M.G., de Manuel, M., Desai, T., Groves, C., Pybus, M., Sonay, T.B., Roos, C., Lameira, A.R., Wich, S.A., Askew, J., Davila-Ross, M., Fredriksson, G., de Valles, G., Casals, F., Prado-Martinez, J., Goossens, B., Verschoor, E.J., Warren, K.S., Singleton, I. (2017). Morphometric, Behavioral, and Genomic Evidence for a New Orangutan Species. *Curr Biol* 27:1–12.
- Nater, A., Nietlisbach, P., Arora, N., van Schaik, C.P., van Noordwijk, M.A., Willems, E.P., Singleton, I., Wich, S.A., Goossens, B., Warren, K.S. (2011). Penyebaran Bias Jenis Kelamin dan Aktivitas Vulkanik Membentuk Pola Filogeografi Orangutan Yang Masih Ada (Genus: Pongo). *Mol Biol Evol* 28: 2275–2288
- Wich, S.A., Usher, G., Peters, H.H., Khakim, M.F.R., Nowak, M.G., Fredriksson, G. (2014). Data awal orangutan Sumatera dataran tinggi (*Pongo abelii*) Ekosistem Batang Toru. Dalam: Grow NB, Gursky-Doyen S, Krzton A (eds.). *Primata Ketinggian Tinggi, Pengembangan dalam Primatologi: Kemajuan dan Perspektif*. Sains Springer + Media Bisnis, New York.
- Nowak, M.G., Rianti, P., Wich, S.A., Meijaard, E., Fredriksson, G. (2017). *P. tapanuliensis*. Daftar Merah Spesies Terancam Punah IUCN 2017: e.T120588639A120588662. DOI: 10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T120588639A120588662.en
- Nasution, A., Farajallah, D.P., Utami-Atmoko, S.S. (2020). Sebaran dan Kepadatan Orangutan Tapanuli (*P. tapanuliensis*) di Lokasi Koridor Potensial Antara Fragmen Hutan di Ekosistem Batang Toru, Sumatera Utara, Indonesia. *Biodiversitas*. Volume 21, Nomor 11, November 2020.
- Nasution, M.R.P. (2021). Pemodelan Kesesuaian Habitat Bekantan (*Nasalis larvatus* Wurm, 1781) di Sungai Sekonyer Taman Nasional Tanjung Puting, Kalimantan Tengah [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Rahman, D.A., Condro, A.D., Giri, M.S. (2022). Model Distribusi Spesies: Maximum Entropy. Bogor: IPB Press.

Thapa, A., Wu, R., Hu, Y., Nie, Y., Singh, P.B., Khatiwada, J.R., Yan, L., Gu, X., Wei, F. (2018). Predicting the potential distributioin of the endangered panda across its entire range using MaxEnt modeling. *Ecology and Evolution*. 8(10):1-13. doi: 10.1002/ece3.4526.

Ancrenaz, M., Calaque, R., Lackman-Ancrenaz, I. (2004). Orangutan nesting behavior in disturbed forest of Sabah, Malaysia: Implications for nest census. *International Journal of Primatology*, 25:983-1000.

Sianipar, H.F., Sijabat, A., Siahaan, T.M., Sinaga, C.V.R., Siahaan, M.M., Harefa, N. (2021). Identification of plant constituents for tapanuli orangutan (*P. tapanuliensis*) nest in Ekosistem Batang Toru North Tapanuli. IOP Conference Series: Earth and Enviromental Science Sci. 886 012034.

Oliviera, G.C., Francelino, M.R., Arruda, D.M., Fernandes-Filho, E.I., Schaefer, C.E.G.R. (2019). Climate and soils at the Brazilian semiarid and the forest-Caatinga problem: new insights and implications for conservation. *Environmental Research Letters* 14 104007.

Fachrul, M., Ferianita (2007). Metode sampling bioekologi. Bumi Aksara, Jakarta.

Soegianto, A (1994). Ekologi Kuantitatif Metode Analisis Populasi dan Komunitas. Usaha Nasional. Jakarta.