



Geomedia

Majalah Ilmiah dan Informasi Kegeografian

Geomedia Vol. 20 No. 2 Tahun 2022 | 68 – 84

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

Pemodelan spasial untuk tingkat kesesuaian habitat Surili Jawa (*Presbytis comate fredericae* Sody, 1930) di Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb)

Andy Nugroho ^{a, 1*}, Projo Danoedoro ^{b, 2}, Bowo Susilo ^{c, 3}

^a Program Studi Magister Penginderaan Jauh Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

^{b/c} Departemen Sains Informasi Geospasial Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

¹ andy.n@mail.ugm.ac.id*; pdanoedoro@ugm.ac.id; bowosusilo@ugm.ac.id

*korespondensi penulis

Informasi artikel	ABSTRAK
<p><i>Sejarah artikel</i></p> <p>Diterima : 12 Juli 2022</p> <p>Revisi : 13 Sep. 2022</p> <p>Dipublikasikan : 19 Okt. 2022</p> <p>Kata kunci:</p> <p>Surili Jawa</p> <p>Taman Nasional Gunung Merbabu</p> <p>Habitat</p> <p>MaxEnt</p> <p>Model spasial</p>	<p>Surili Jawa (<i>Presbytis comate fredericae</i> Sody, 1930) merupakan salah satu primata endemik yang dapat ditemui di kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb). Habitat Surili Jawa terus mengalami tekanan dan gangguan yang disebabkan oleh kebakaran hutan dan aktivitas manusia. Sebagai bentuk tindakan konservasi, maka diperlukan informasi spasial mengenai persebaran habitat Surili Jawa melalui data Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi (SIG). Penelitian ini bertujuan untuk membuat model spasial kesesuaian habitat Surili Jawa di kawasan TNGMb melalui data Penginderaan Jauh dan SIG. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode <i>species distribution modelling</i> (SDM) dengan Maximum Entropy (MaxEnt). Variabel yang digunakan adalah data kehadiran, tutupan lahan, kerapatan vegetasi, kemiringan lereng, ketinggian tempat, jarak dari jalur pendakian, dan jarak dari tepi hutan. Hasil penelitian menunjukkan luas wilayah yang sesuai untuk habitat Surili Jawa adalah 960,48 ha. Evaluasi kinerja model menunjukkan akurasi nilai <i>Area Under Curve</i> (AUC) sebesar 0,887 dengan kategori baik. Hasil uji <i>Jackknife</i> menunjukkan variabel yang memiliki kontribusi tinggi adalah jarak dari jalur pendakian, tutupan lahan, ketinggian tempat, dan kerapatan vegetasi.</p>
<p>Keywords:</p> <p>Javan Surili</p> <p>Mount Merbabu National Park</p> <p>Habitat</p> <p>MaxEnt</p> <p>Spatial Model</p>	<p>ABSTRACT</p> <p>Javan Surili (<i>Presbytis comate fredericae</i> Sody, 1930) is one of endemic primates that can be found at Mount Merbabu National Park. Habitat of Javan Surili is continues to under pressure and disturbance caused by natural fires and human activities. As a form of the act of conservation, then required spatial information about the distribution of Javan Surili habitat through Remote Sensing and Geographic Information System (GIS) data. This study aims to make spatial model of habitat suitability of Javan Surili at Mount Merbabu National Park through Remote Sensing and GIS data. The research was conducted by using Species Distribution Model method, Maximum Entropy (MaxEnt). Variable used in this model are presence data, land cover, vegetation density, slope, altitude, distance to the hiking trail, and distance to the edge of forest. The result shows that</p>

the total area which appropriate for Javan Surili Habitat is 960,48 hectares. The model shows an accurate AUC value of 0,887 which is categorized as good. The Jackknife test shows the most variable that have high contribution are distance to the hiking trail, land cover, altitude, and vegetation density.

© 2022 (Andy Nugroho, dkk). All Right Reserved

Pendahuluan

Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) merupakan salah satu kawasan konservasi yang ada di Pulau Jawa yang ditunjuk berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 3623/Menhut-VII/KUH/2014 pada tanggal 6 Mei 2014 tentang Penetapan Kawasan Hutan Taman Nasional Gunung Merbabu. Berdasarkan Surat Keputusan tersebut Taman Nasional Gunung Merbabu memiliki luas 5.820,49 hektar yang mencakup Kabupaten Magelang, Semarang, dan Boyolali Provinsi Jawa Tengah.

Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) merupakan habitat bagi beberapa fauna endemik yang hanya dapat ditemui di wilayah tersebut. Salah satu fauna yang mendiami Taman Nasional Gunung Merbabu sebagai habitatnya adalah Surili Jawa (*Presbytis comate fredericae* Sody, 1930). Surili Jawa merupakan salah satu dari banyak spesies primata Indonesia yang digolongkan ke dalam primate paling terancam punah (Nijman, 1997). Surili Jawa tersebar di beberapa kawasan seperti Gunung Slamet, Gunung Cupu, Gunung Sumbing, Gunung Sindoro, dan Gunung Merbabu (Supriatna dan Wahyono, 2000). Sebaran dari Surili Jawa menurut Nijman (1997) berada di Pulau Jawa bagian barat hingga berbatasan langsung dengan Jawa Timur yaitu Gunung Lawu. Beberapa perbedaan nama Surili terjadi di wilayah Jawa Barat dengan nama Surili (*Presbytis comata Desmarest*, 1822) dan Jawa Tengah dengan nama Surili Jawa (*Presbytis comate fredericae* Sody, 1930). *International Union Conservation Nature* (IUCN) mengkategorikan Surili Jawa sebagai *endangered species* atau spesies yang terancam punah sehingga menetapkan Surili Jawa sebagai spesies yang dilindungi (Nijman, 2020). Selain itu, Surili Jawa termasuk dalam *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild*

Fauna and Flora (CITES) pada kategori Appendix II pada tahun 2016 yang secara internasional tidak boleh untuk diperdagangkan.

Masalah utama yang menjadi perhatian tentang upaya konservasi adalah pemahaman mengenai kesesuaian habitat bagi satwa yang dilindungi khususnya adalah Surili Jawa. Permasalahan ini menyebabkan populasi Surili Jawa terus mengalami penurunan habitat yang diakibatkan oleh bencana alam seperti kebakaran hutan dan aktivitas manusia terkait perubahan lahan sehingga menyebabkan menurunnya kualitas dan kuantitas habitat bagi Surili Jawa. Perubahan habitat Surili Jawa di berada di Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) semakin lama semakin mengalami pengurangan luasan habitat. Penurunan luasan habitat Surili Jawa di Taman Nasional Gunung Merbabu dari tahun 2001 hingga tahun 2013 sebesar 1.037 hektar serta pengurangan tutupan hutan per tiap tahunnya sebesar 87 hektar/tahun (Alkaf *et al.*, 2014). Selain itu, Salah satu penyebab berkurangnya luas tutupan lahan di Taman Nasional Gunung Merbabu adalah karena kebakaran hutan (Diyanti Isnaini, 2017).

Beberapa studi yang sudah dilakukan sebelumnya tentang kesesuaian habitat Surili Jawa yang ada di kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) menghasilkan wilayah – wilayah yang memiliki potensi sebagai habitat Surili Jawa. Penelitian yang dilakukan Diyanti Isnaini (2017) menghasilkan luasan habitat optimum Surili Jawa pada tahun 2017 adalah sebesar 844 ha atau sekitar 15% dari total wilayah Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb). Selanjutnya, Latifiana dan Handayani (2019) menghasilkan luasan habitat Surili Jawa adalah sebesar 630,36 ha atau 10,76% dari luas Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb). Pemodelan

spasial kesesuaian habitat dapat dilakukan dengan bantuan penginderaan jauh dan sistem informasi geografi (SIG) yang sudah sangat meningkat pesat dalam bidang pengetahuan khususnya untuk konservasi. Teknologi penginderaan jauh dan SIG dalam bidang konservasi banyak dimanfaatkan untuk mengetahui kondisi lingkungan seperti pemantauan kondisi habitat satwa liar dengan memanfaatkan metode *Species Distribution Modelling* (SDM). Metode ini mampu menghasilkan gambaran dan informasi mengenai kondisi habitat satwa liar khususnya Surili Jawa. Beberapa studi terdahulu dengan metode SDM telah dilakukan untuk pembuatan model kawasan habitat dan prediksi lokasi kesesuaian habitat. Penelitian yang dilakukan oleh [Muhaimin \(2016\)](#) menggunakan metode SDM untuk pembuatan pemodelan spasial tingkat kesesuaian habitat Bekantan. Penelitian lain dilakukan oleh [Yu Chang et al. \(2022\)](#) menggunakan metode SDM untuk prediksi lokasi habitat potensial bertelur *Larus saundersi*. Selain itu, penelitian dari [Latifiana dan Handayani \(2019\)](#) menggunakan metode SDM untuk pembuatan kesesuaian habitat Surili. Variabel – variabel yang digunakan pada penelitian diatas memiliki pengaruh terhadap kehadiran satwa baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk mendukung upaya konservasi Surili Jawa yang ada di kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) diperlukan informasi mengenai persebaran wilayah yang memiliki potensi keberadaan Surili Jawa dengan menggunakan data terbaru sehingga dapat menjadi pertimbangan dalam pengelolaan wilayah yang menjadi habitat alami bagi Surili Jawa.

Metode

Penelitian ini akan dilakukan di Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) serta kawasan transisi yang masih di dalam kawasan TNGMb. Secara administratif, TNGMb masuk di Provinsi Jawa Tengah dengan tiga kabupaten didalamnya yaitu Kabupaten Magelang, Kabupaten Boyolali, dan Semarang. Secara

geografis Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) terletak pada 110° 32'BT – 110° 48'BT dan 7° 38'LS – 7° 48'LS. Ketinggian tempat di TNGMb terletak pada ±600 – 3142 mdpl ([TNGMb, 2014](#)). Berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam SK.264/IV – KICBHL/2014 zonasi TNGMb dibagi menjadi 4 yaitu Zona Inti, Zona Rimba, Zona Pemanfaatan, dan Zona lainnya (Zona Rehabilitasi dan Zona Tradisional). Lokasi penelitian ditunjukkan pada [Gambar 1](#).

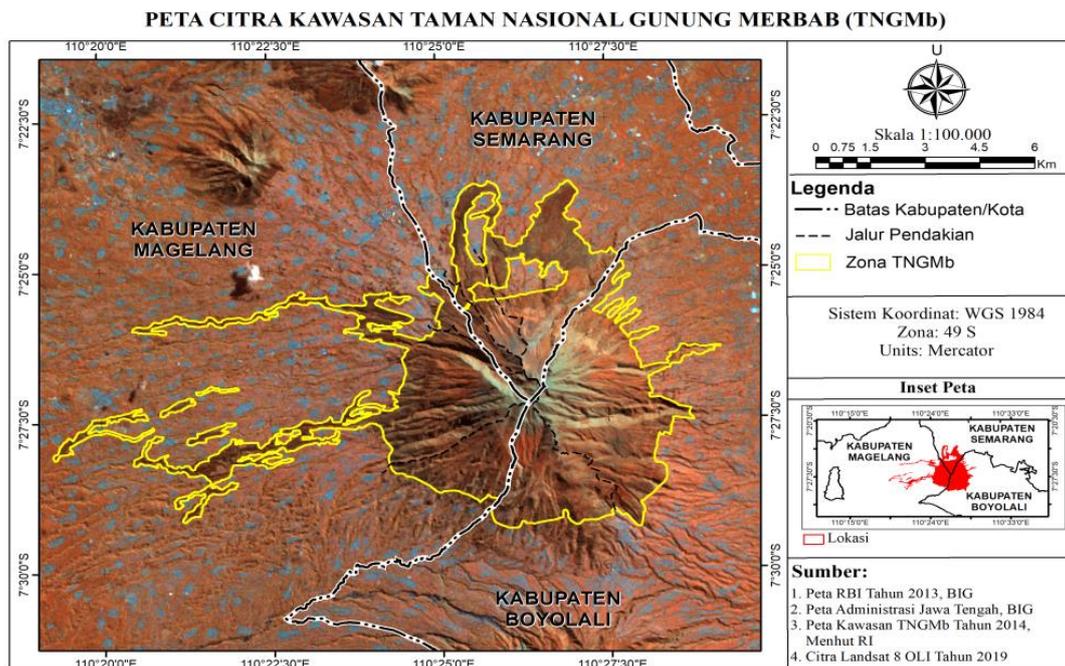
Pengumpulan dan Analisis Data

Penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan pendekatan kuantitatif dengan metode penginderaan jauh dan sistem informasi geografis yang digunakan untuk mendapatkan hasil berupa turunan informasi tutupan lahan dan variabel terkait pembuatan kesesuaian habitat Surili Jawa (*Presbytis comate fredericae* Sody, 1930) di kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) menggunakan citra satelit Landsat 8 *Operation Land Imager* (OLI). Pengambilan sampel di lapangan dalam penelitian ini menggunakan metode sampling yaitu *stratified random sampling* untuk pengambilan sampel tutupan lahan dan kehadiran Surili Jawa. Ekstraksi informasi dari citra meliputi ekstraksi informasi tutupan lahan vegetasi menggunakan teknik interpretasi digital yaitu klasifikasi multipektral. Klasifikasi multispektral bertujuan untuk mengidentifikasi tampilan objek pada citra sesuai dengan nilai spektralnya. Jenis klasifikasi yang digunakan adalah klasifikasi terbimbing atau *supervised classification* dengan teknik *maximum likelihood*.

Tahapan selanjutnya adalah pembuatan transformasi indeks vegetasi NDVI dari citra Landsat yang berguna untuk analisis kerapatan vegetasi di lokasi penelitian. Pada tahapan ini juga dihasilkan kemiringan lereng dan elevasi dari hasil ekstraksi citra DEM SRTM. Selain itu, beberapa variabel lingkungan seperti jarak dari tepi hutan, dan jarak dari jalur pendakian juga diekstraksi dengan citra Landsat 8. Pengolahan variabel jarak dilakukan dengan menggunakan proses *euclidean*

distance sehingga dapat diketahui pengaruh jarak terhadap kehadiran Surili Jawa. Penggunaan *euclidean distance* diperuntukan untuk penentuan jarak tanpa adanya variabel halangan dengan asumsi bahwa Surili Jawa secara langsung menghindari keberadaan manusia yang melakukan pendakian ataupun aktivitas di sekitar jalur pendakian. Ekstraksi informasi dari variabel tersebut kemudian digunakan untuk pembuatan kesesuaian habitat bagi Surili Jawa dengan menggunakan model *Species Distribution Model*

(SDM). Model ini menggunakan variabel lingkungan dan data kehadiran Surili Jawa sebagai input utama untuk menghasilkan model kawasan habitat yang sesuai untuk Surili Jawa di TNGMb. Data yang diinputkan merupakan data *continuous* yang meliputi kemiringan lereng, ketinggian tempat, jarak dari jalur pendakian, dan jarak dari tepi hutan, sedangkan data tutupan lahan dan kerapatan vegetasi merupakan data *categorical* sehingga dipisahkan dalam pembuatan variabel untuk model kesesuaian habitat Surili Jawa.



Pemodelan Kesesuaian Habitat dan Validasi

Pemodelan distribusi Surili Jawa untuk pembuatan model kesesuaian habitat dilakukan dengan menggunakan *Species Distribution Model* (SDM) yaitu *Maximum Entropy* (MaxEnt). Phillip dan Dudik (2008) menjelaskan bahwa pemodelan dengan menggunakan MaxEnt menghasilkan model dengan akurasi yang tinggi hanya dengan data kehadiran spesies. 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 (.ascii) untuk prediktor variabel fisik.

Parameter standar yang digunakan untuk menjalankan MaxEnt merupakan parameter baku yang sudah ditetapkan untuk pembuatan model probabilitas kehadiran berdasarkan data kehadiran. Parameter ini terbagi menjadi dua bagian yaitu *basic* dan *advance* yang digunakan untuk menjalankan MaxEnt. Parameter dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter standar pada MaxEnt

Parameter	Input
Random Test Percentage	25
Replicates	10
Regulation Multiplier	1

Parameter	Input
Max Number of Background Point	10.000
Replicated Run Type	Subsample
Maximum Iteration	500
Convergence Threshold	0.00001
Output Format	Logistic

Sumber: [Philliph dan Dudik, 2008](#)

Evaluasi model yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *Receiver Operating Characteristic* (ROC). ROC merupakan metode yang berdasarkan sensitivitas dan spesifisitas ([Baldwin, 2009](#)). Metode ROC dibangun dengan memilih beberapa data untuk dijadikan sampel. Model yang baik dapat didefinisikan oleh kurva yang memaksimalkan sensitivitas dengan nilai pecahan positif ([Baldwin, 2009](#)). Hal tersebut dapat diukur dengan menghitung *Area Under Curve* (AUC) ([Fourcade et al., 2014](#)).

Prediksi lokasi kesesuaian habitat Surili Jawa dibangun menggunakan pengulangan sebanyak 10 kali dengan tipe ulangan *subsample*. Nilai AUC memiliki rentang 0 sampai 1, dengan nilai mendekati 1 berarti memiliki kinerja model yang optimal dan nilai dibawah 0.5 berarti memiliki kinerja model yang kurang optimal. [Araújo dan Gusian \(2006\)](#) mengklasifikasikan nilai AUC untuk menilai kinerja model prediksi seperti pada [Tabel 2](#).

Tabel 2. Kinerja model berdasarkan nilai AUC

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

Sumber: [Araújo dan Gusian \(2006\)](#)

Penyusunan Variabel Lingkungan

Prediksi kehadiran Surili Jawa di Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) dilakukan dengan menggunakan data kehadiran Surili Jawa dan data spasial variabel lingkungan yang berpengaruh terhadap kehadiran Surili Jawa. Beberapa variabel lingkungan yang digunakan

terdiri dari tutupan lahan, kerapatan vegetasi, kemiringan dan ketinggian lereng, jarak dari jalur pendakian, dan jarak dari tepi hutan. Data variabel ini menggunakan bentuk raster yang memiliki format ASCII dan menggunakan resolusi piksel yang sama yaitu 30 meter dengan cakupan wilayah yang sama. Variabel jarak diolah dengan menggunakan *euclidean distance* untuk menentukan seberapa jauh jarak dari jalur pendakian dan jarak dari tepi hutan. Selain itu, data kehadiran Surili Jawa (*presence*) yang digunakan dalam penelitian ini bersumber pada hasil pengamatan lapangan dan data historis kehadiran Surili Jawa di Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb). Data kehadiran Surili Jawa yang digunakan sebanyak 31 temuan dari tahun 2011 hingga tahun 2022.

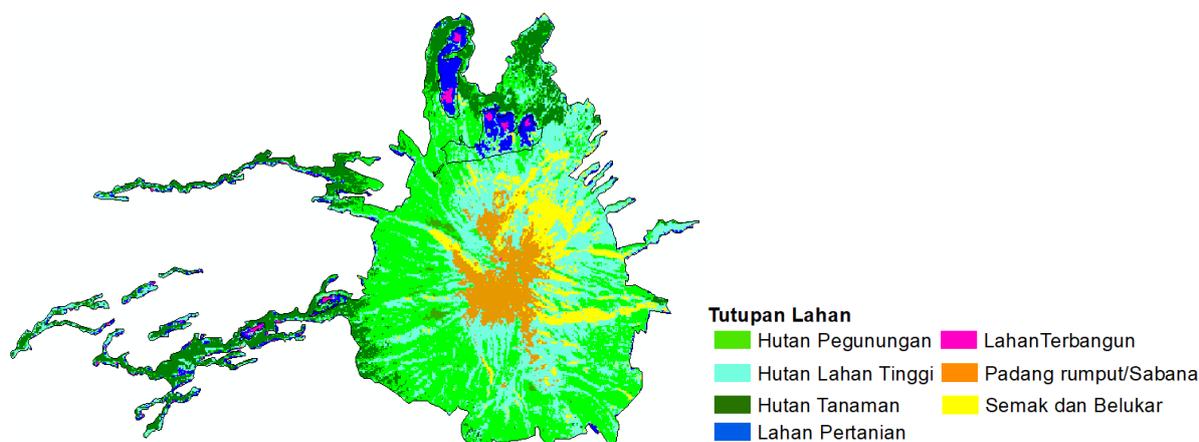
Tutupan Lahan

Klasifikasi tutupan lahan dilakukan menggunakan metode terbimbing (*supervised*) dengan algoritma *maximum likelihood* pada citra Landsat 8 OLI. Klasifikasi tutupan lahan berguna untuk memperoleh variabel lingkungan yang akan digunakan sebagai masukan pada proses pemodelan spasial dengan MaxEnt. Selain itu, klasifikasi tutupan lahan dilakukan untuk memperoleh informasi jarak dari tepi hutan. Kelas tutupan lahan yang ada pada citra Lansat di wilayah penelitian dapat diidentifikasi menjadi hutan pegunungan, hutan lahan tinggi, hutan tanaman, semak dan belukar, padang rumput/sabana, lahan pertanian, dan lahan terbangun.

Hasil uji akurasi tutupan lahan keseluruhan memiliki nilai *overall accuracy* sebesar 91,20% dengan nilai koefisiensi *kappa* sebesar 0,88. Selain itu, hasil dari akurasi produser (*Producer Accuracy*) memiliki nilai tertinggi untuk tutupan lahan hutan tanaman adalah 100% dan nilai terendah untuk tutupan lahan area terbangun sebesar 58,13%. Nilai akurasi pengguna (*User Accuracy*) memiliki nilai tertinggi sebesar 100% untuk kelas hutan tanaman dan nilai terendah sebesar 78,49% untuk kelas lahan pertanian Berdasarkan hasil klasifikasi tutupan lahan proporsi luas masing – masing

tutupan lahan adalah 2326,77 ha pada hutan pegunungan, diikuti hutan lahan tinggi 1935,60 ha, hutan tanaman 803,98 ha, semak dan belukar 498,10 ha, padang rumput/sabana 427 ha, lahan

pertanian 301,15 ha, dan lahan terbangun 38,58 ha. Peta tutupan lahan dapat dilihat pada [Gambar 2](#).



Gambar 2. Tutupan lahan pada kawasan TNGMB

Kerapatan Vegetasi

Kerapatan vegetasi digunakan dalam aspek vegetasi dengan memanfaatkan kombinasi antara dua saluran yaitu saluran merah dan saluran inframerah dekat, dimana kedua saluran ini memiliki kepekaan yang tinggi dalam menyerap gelombang. Kerapatan vegetasi dalam penelitian ini merepresentasikan tutupan tajuk yang digunakan oleh Suruli Jawa sebagai tempat mencari makan dan tempat untuk belindung dari serangan hewan buas serta berpindah tempat. Transformasi yang digunakan untuk pembuatan kerapatan vegetasi adalah transformasi indeks vegetasi *Normalized Different Vegetation Index* (NDVI).

Berdasarkan hasil transformasi indeks vegetasi tersebut nilai NDVI memiliki rentang antara -0,012447 hingga 0,596952 dengan rerata 0,118008. Hasil dari indeks NDVI direpresentasikan pada rona citra dari gelap hingga terang dan memiliki nilai dengan rentang -1 hingga 1, dimana semakin gelap akan menunjukkan tutupan tajuk yang rendah atau jarang dan semakin terang akan menunjukkan tutupan tajuk yang semakin rapat. Hasil dari indeks vegetasi ini kemudian digunakan untuk penentuan kelas kerapatan vegetasi dengan observasi lapangan berdasarkan nilai NDVI

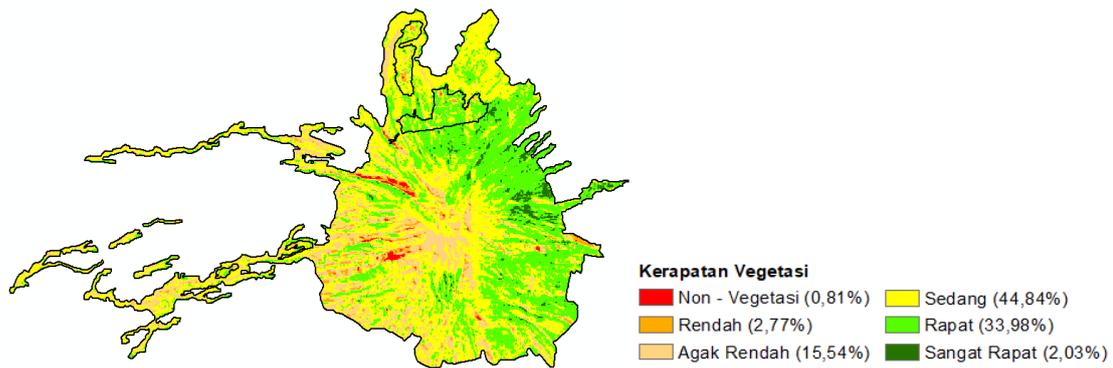
sehingga dapat digunakan untuk membangun model kerapatan vegetasi dilapangan. Nilai kerapatan vegetasi didapatkan dengan cara menghubungkan nilai NDVI citra dengan hasil pengukuran kerapatan vegetasi dilapangan dengan menggunakan persamaan regresi dan menguji kekuatan hubungan dari nilai NDVI dengan nilai kerapatan vegetasi dilapangan dengan menggunakan korelasi *Pearson*. Kelas kerapatan vegetasi dapat dilihat pada [Tabel 3](#).

Hasil dari persamaan regresi memiliki koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,5028 dengan nilai korelasi pearson sebesar 0,7090 serta memiliki nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) sebesar 0,2314. Nilai ini kurang dari 0.5 sehingga hasil dari RMSE ini dapat ditoleransi dan dapat digunakan untuk analisis selanjutnya. Peta persentase luas kerapatan vegetasi dapat dilihat pada [Gambar 3](#).

Tabel 3. Kelas Kerapatan Vegetasi

Nilai NDVI	Kerapatan Vegetasi
-0,0124 - 0,0891	Non vegetasi
0,0891 - 0,1906	Rendah
0,1906 - 0,2922	Agak rendah
0,2922 - 0,3938	Sedang
0,3938 - 0,4953	Rapat
0,4953 - 0,5969	Sangat rapat

Sumber: Analisis data, 2022



Gambar 3. Persentase luas kerapatan vegetasi pada kawasan TNGMb

Tabel 3. Kelas Kerapatan Vegetasi

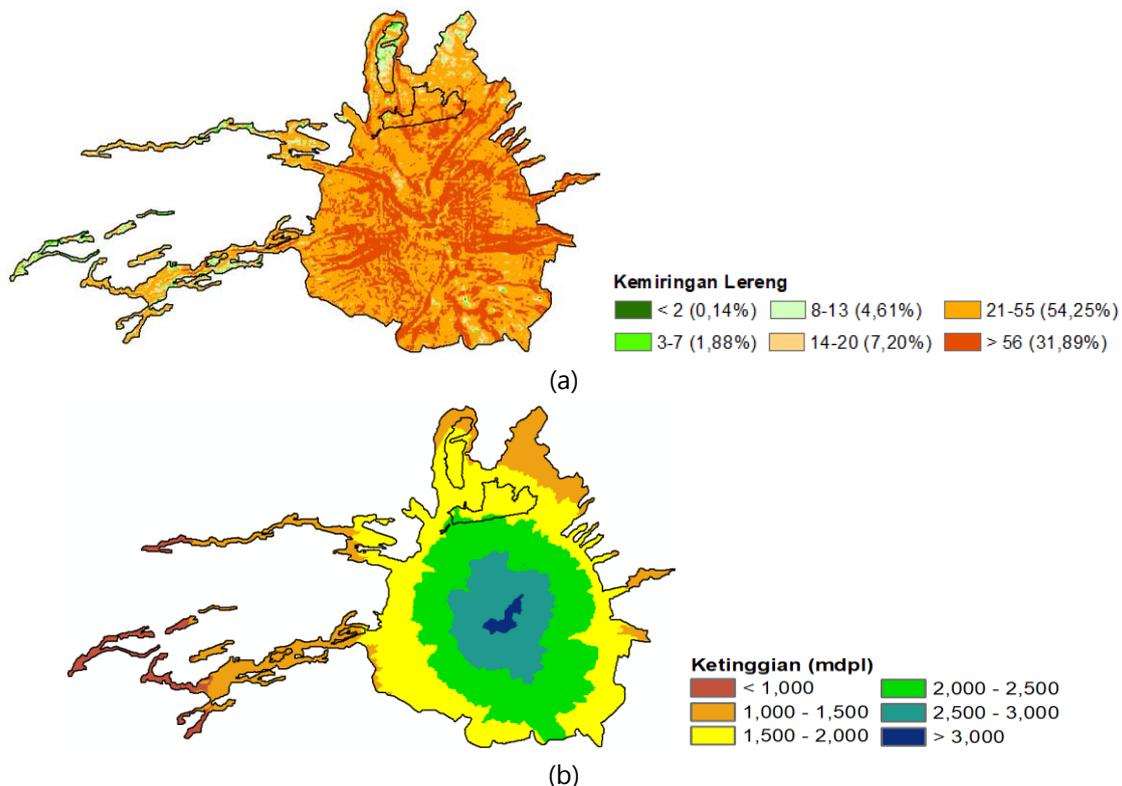
Nilai NDVI	Kerapatan Vegetasi
-0,0124 - 0,0891	Non vegetasi
0,0891 - 0,1906	Rendah
0,1906 - 0,2922	Agak rendah
0,2922 - 0,3938	Sedang
0,3938 - 0,4953	Rapat
0,4953 - 0,5969	Sangat rapat

Sumber: Analisis data, 2022

Topografi

Pengolahan variabel topografi meliputi pembuatan peta kemiringan lereng dan peta

ketinggian dengan menggunakan data DEM SRTM yang memiliki resolusi 30 meter. Proses pengolahan kemiringan lereng dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak ArcMap 10.5 yang diturunkan dari data DEM SRTM menjadi data kemiringan lereng/*slope*, sehingga dapat digunakan untuk input data pemodelan MaxEnt. Kelas kemiringan lereng dibagi menjadi enam kelas dengan kriteria < 2% adalah kelas datar, 3 – 7% adalah sangat landai, 8 – 13% landai, 14 – 20% agak curam, 21 – 55% curam, dan >56% sangat curam.



Gambar 4. Persentase luas kemiringan lereng (a) dan ketinggian tempat (b) pada kawasan TNGMb

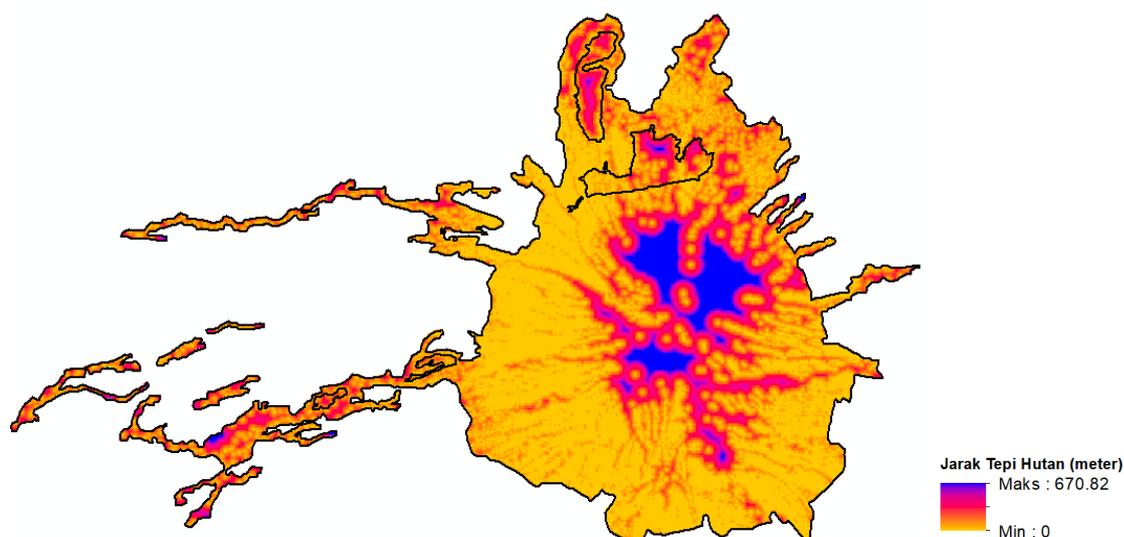
Wilayah Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) memiliki kondisi lereng yang didominasi oleh kelas curam dengan kemiringan lereng 21 – 55%, mengingat wilayah ini merupakan kawasan dengan geomorfologi berupa pegunungan. Beberapa wilayah juga memiliki kelas lereng yang landai yang ditumbuhi vegetasi berupa semak yang ditemukan pada saat pengambilan data lapangan. Wilayah dengan kelas kemiringan lereng curam lebih banyak ditumbuhi oleh vegetasi pegunungan seperti akasia dekuren dan juga kesowo yang merupakan sumber pakan Surili Jawa.

Selanjutnya, untuk kelas ketinggian tempat menggunakan kriteria ketinggian dengan kelas kurang dari 1.000 mdpl, 1.000 – 1.500 mdpl, 1.500 – 2.000 mdpl, 2.000 – 2.500 mdpl, 2.500 – 3.000 mdpl, dan lebih dari 3.000 mdpl. Wilayah Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) memiliki ketinggian maksimal yaitu 3142 mdpl dengan dominasi wilayah ketinggian berada pada ketinggian lebih dari 1.500 mdpl. Wilayah yang berada pada ketinggian kurang dari 1.000 hingga ketinggian 1.500 mdpl tidak banyak dijumpai pada kawasan TNGMb dan merupakan kawasan yang masuk pada zona *enclave*. Peta persentase luas kemiringan lereng dan ketinggian tempat dapat dilihat pada [Gambar 4](#).

Jarak dari Tepi Hutan

Jarak dari tepi hutan merupakan bentuk representasi dari kesesuaian habitat Surili Jawa, dimana Surili Jawa adalah hewan yang menyukai kawasan bagian tepi hutan yang berbatasan dengan tutupan lahan lainnya. Surili Jawa cenderung berada pada kawasan tepi hutan pegunungan atau hutan alami dikarenakan adanya kelimpahan pada sumber pakan yang bervariasi. Wilayah bagian tepi hutan yang digunakan untuk penentuan kesesuaian habitat Surili Jawa di Kawasan TNGMb merupakan bagian tepi hutan pegunungan atau alami dan tepi hutan lahan tinggi atau hutan campuran berdasarkan hasil klasifikasi yang sudah dilakukan.

Pengolahan variabel tepi hutan dilakukan pada hasil klasifikasi tutupan lahan dengan memisahkan antara tutupan lahan hutan pegunungan dan hutan lahan tinggi dengan tutupan lahan lainnya. Selanjutnya, dari tutupan lahan hutan pegunungan dan hutan lahan tinggi dilakukan analisis *euclidean distance* dengan menggunakan perangkat lunak ArcGis 10.5. Pengolahan analisis *euclidean distance* menghasilkan jarak maksimum untuk tepi hutan adalah sejauh 670,82 m dengan jarak minimumnya sejauh 0 m. Peta jarak dari tepi hutan dapat dilihat pada [Gambar 5](#).

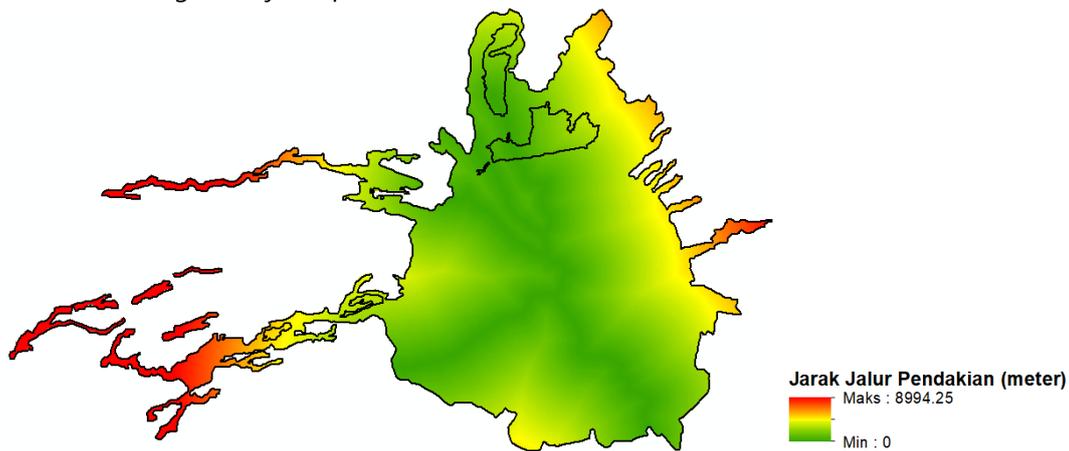


Gambar 5. Jarak dari tepi hutan pada kawasan TNGMb

Jarak dari Jalur Pendakian

Kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) memiliki lima jalur pendakian yang dapat diakses dari 3 Kabupaten yaitu jalur pendakian Wekas dan Suwating yang dapat diakses dari Kabupaten Magelang, jalur pendakian Cuntel dan Thekelan yang dapat diakses dari Kabupaten Semarang, dan jalur pendakian Selo

yang dapat diakses dari Kabupaten Boyolali. Dari kelima jalur pendakian tersebut jalur pendakian Selo merupakan jalur yang paling sering digunakan untuk pendakian menuju puncak Gunung Merbabu. Selain itu, pada jalur pendakian Selo juga merupakan jalur yang masuk pada kawasan preferensi habitat Surili Jawa.



Gambar 6. Jarak dari jalur pendakian pada kawasan TNGMb

Berdasarkan pertemuan historis dengan Surili Jawa di Kawasan TNGMb, kehadiran Surili Jawa lebih banyak ditemukan pada wilayah sekitar jalur pendakian Selo. Hal ini dimungkinkan pada jalur pendakian Selo memiliki ketersediaan sumber pakan yang melimpah bagia Surili Jawa. Preferensi habitat Surili Jawa memiliki asumsi jika semakin jauh dengan jalur pendakian memiliki persentase yang lebih tinggi bagi surili untuk dijadikan wilayah habitatnya. Pengolahan jarak dari jalur pendakian dilakukan dengan analisis *euclidean distance* yang dibantu dengan perangkat lunak ArcGis 10.5. Hasil dari pengolahan *euclidean distance* menghasilkan jarak maksimum dari jalur pendakian adalah sejauh 8994,25 m dengan jarak minumum yaitu 0 m. Peta jarak dari jalur pendakian dapat dilihat pada Gambar 6.

Hasil dan Pembahasan

Kesesuaian Habitat Surili Jawa

Hasil prediksi dari pemodelan dan pengolahan MaxEnt memiliki nilai yang berkisar antara $7.01715e-006$ hingga 0.985536 yang menunjukkan nilai probabilitas kehadiran Surili Jawa pada wilayah tersebut, dimana semakin

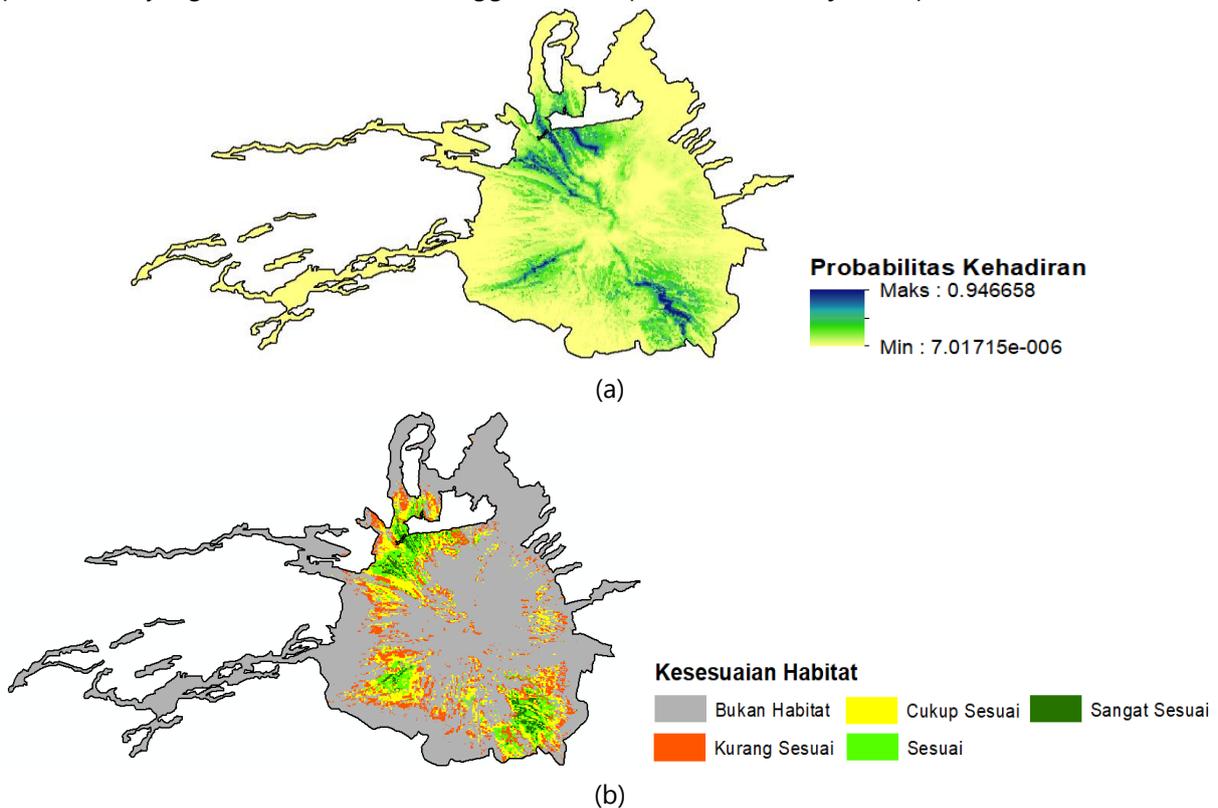
mendekati 1 memiliki persentase tingkat kehadiran yang tinggi. Nilai yang mendekati $7.01715e-006$ menunjukkan bahwa probabilitas kehadiran Surili Jawa memiliki tingkat kehadiran yang rendah, sedangkan nilai yang semakin tinggi yaitu 0.985536 menunjukkan tingkat probabilitas Surili Jawa yang tinggi sehingga dapat membedakan lokasi habitat yang sesuai dan tidak sesuai. Model prediksi kesesuaian habitat Surili Jawa di Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) dengan menggunakan MaxEnt ambang batas (*threshold*) yang digunakan dalam menentukan kesesuaian habitat dengan *10 percentile training presence logistic threshold* adalah sebesar $0,314$. Nilai yang berada dibawah ambang batas, maka dikategorikan sebagai wilayah yang tidak sesuai, sedangkan nilai yang berada diatas ambang batas dikategorikan sebagai wilayah yang sesuai untuk habitat Surili Jawa di kawasan TNGMb.

Kesesuaian habitat Surili Jawa berdasarkan nilai dari pengolahan menggunakan MaxEnt dikelompokkan menjad wilayah yang memiliki tingkat kelas kesesuaian kurang sesuai, cukup

sesuai, sesuai, dan sangat sesuai. Berdasarkan kelas kesesuaian tersebut memiliki total wilayah yang dianggap sesuai bagi habitat Surili Jawa adalah sebesar 960.48 hektar (ha) dari total keseluruhan luas TNGMb yang memiliki luas 5.820,49 hektar (ha) atau sekitar 16,5% dari luas wilayah TNGMb. Berikut ditunjukkan tabel kesesuaian habitat Surili Jawa berdasarkan tingkat kehadiran pada Tabel 4.

Kesesuaian habitat Surili Jawa di Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) memiliki kondisi yang mendukung bagi Surili Jawa untuk memenuhi kebutuhan hidupnya yang meliputi sumber makanan, tempat beristirahat, dan tempat berlindung dari predator. Selain itu, dari hasil pemodelan yang sudah dilakukan menggunakan

variabel yang meliputi tutupan lahan, kerapatan vegetasi, ketinggian, kemiringan lereng, jarak dari tepi hutan, dan jarak dari jalur pendakian menghasilkan kawasan wilayah yang dianggap sesuai untuk Surili Jawa lebih memiliki pola berkelompok. Pola ini menunjukkan bahwa wilayah tersebut merupakan kawasan jelajah atau *home range* dari Surili Jawa yang memiliki faktor pendukung bagi surili untuk memenuhi kebutuhannya. Pengolahan kesesuaian habitat tidak memasukkan tutupan lahan berupa lahan pertanian dan lahan terbangun yang berada pada zona *enclave* karena pada tutupan lahan ini tidak memiliki potensi ketersediaan pakan bagi Surili Jawa di kawasan TNGMb. Hasil dari pengolahan pemodelan ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. a) Model Probabilitas Kehadiran, b) Model Kesesuaian Habitat

Tabel 4. Kesesuaian Habitat Surili Jawa Berdasarkan Tingkat Kehadiran

Tingkat Kehadiran	Keterangan
< 0,2	Tidak Sesuai
0,2 – 0,3	Kurang Sesuai
0,3 – 0,5	Cukup Sesuai
0,5 – 0,7	Sesuai
>0,7	Sangat Sesuai

Sumber: Analisis data, 2022

Ketersediaan sumber pakan yang melimpah sangat menguntungkan bagi Surili Jawa karena dapat mengurangi persaingan dalam memperoleh makanan terhadap primata lainnya. Syarifah (2013) menjelaskan bahwa terdapat 13 jenis tumbuhan yang menjadi sumber pakan bagi Surili Jawa yang ada di kawasan TNGMb diantaranya adalah akasia (*Acacia mearnsii*), pasang

(*Lithocarpus* sp.), kesowo (*Engelhardia spicata*), wuru gesik (*Litsea* sp.), krembi (*Homalanthus giganteus*), dempul (*Glochidion* sp.), dadap (*Erythrina* sp.), lotrok (*Wendlandia glabrata*), wilodi (*Ficus fistulosa*), sengiran (*Pittosporum moluccanum*), kemlanding gunung (*Albizia lapantha*), kirinyuh (*Chromolaena odorata*), dan jeruk. Jenis pakan tersebut 11 diantaranya merupakan vegetasi yang tumbuh pada kawasan hutan pegunungan atau alami, satu jenis tumbuhan semak belukar yaitu kemlanding gunung, dan satu jenis tumbuhan penyusun lantai yaitu kirinyuh. Dari 13 jenis sumber pakan tersebut terdapat satu jenis tambahan pakan surili yaitu pampung (*Macropanax dispermus*) yang didapatkan dari hasil wawancara dengan pihak TNGMb pada saat pengambilan data lapangan.

Habitat Surili Jawa yang berada di kawasan TNGMb memiliki tingkat kesesuaian tinggi cenderung berada pada wilayah yang dekat dengan jalur pendakian, dimana Surili Jawa seharusnya lebih menyukai kawasan yang jauh dari aktivitas manusia. Habituasi yang terjadi pada Surili Jawa di TNGMb menyebabkan Surili Jawa memilih lokasi yang dekat dengan jalur pendakian dikarenakan keberadaan sumber pakan yang mendukung dan menghindari ancaman dari predator besar. Pemilihan lokasi habitat Surili Jawa yang dekat dengan jalur pendakian ini dimungkinkan karena sedikitnya kompetisi yang dilakukan surili dalam mencari sumber pakan terhadap hewan lainnya yang cenderung tidak menyukai kawasan yang terdapat aktivitas manusia.

Selain itu, kondisi tutupan lahan yang mendukung Surili Jawa dalam memenuhi kelangsungan hidupnya memberikan pengaruh yang cukup besar dikarenakan pada kawasan hutan alami atau hutan pegunungan lebih banyak menyediakan sumber pakan dan memiliki tingkat kerapatan vegetasi yang tinggi. Tingkat kerapatan yang tinggi lebih menguntungkan bagi Surili Jawa dalam berpindah tempat untuk mencari makan dan berpindah saat terjadi ancaman serta membantu Surili Jawa dalam bersembunyi untuk

menghindari predator maupun beristirahat, dimana Surili Jawa merupakan primate arboreal. Gunawan (dalam Agus *et al.*, 2017) menjelaskan bahwa kerapatan vegetasi pada tingkat tiang berkorelasi dengan keanekaragaman jenis mamalia, termasuk surili didalamnya semakin tinggi.

Evaluasi dan Kontribusi Variabel Terhadap Model

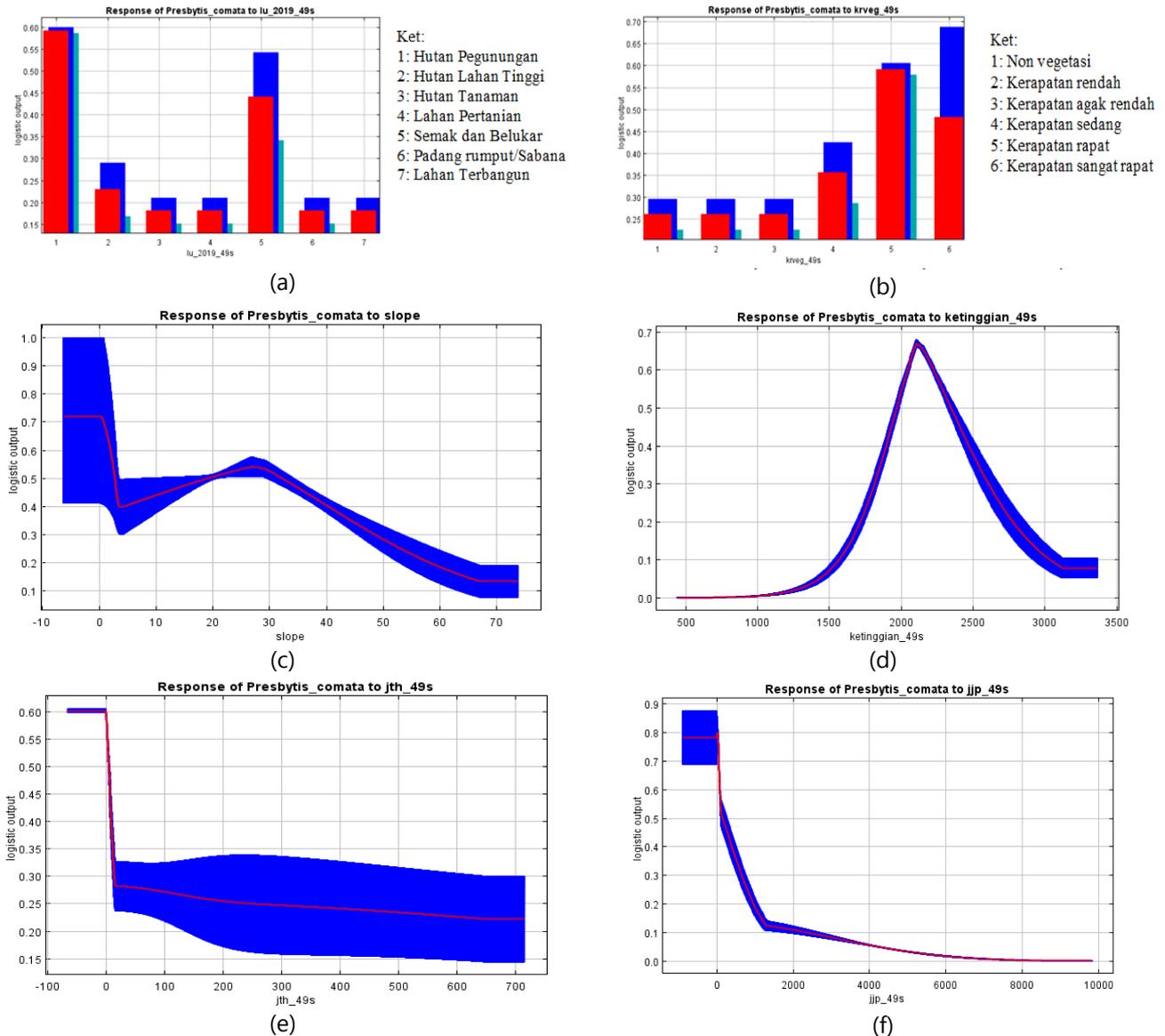
Sampel yang digunakan dalam melakukan pengolahan ini menggunakan 25% dari data kehadiran Surili Jawa, dimana terdapat 30 sampel kehadiran. Sampel ini kemudian digunakan untuk membuat model dengan 75% untuk membangun model dan 25% digunakan untuk validasi terhadap pengolahan MaxEnt.

Hasil nilai AUC menunjukkan nilai sebesar 0.887 dengan standar deviasi sebesar 0.043, dimana berdasarkan nilai AUC hasil dari pemodelan MaxEnt dikategorikan sebagai model yang dianggap bagus. Hasil ini menunjukkan bahwa akurasi dari model yang dihasilkan dapat diterima dengan akurasi yang cukup tinggi. Menurut Araújo dan Gusian (2006) nilai AUC yang dihasilkan dari pemodelan ini dapat dikategorikan memiliki kinerja model yang baik dengan rentang nilai antara 0,8 – 0,9. Fielding dan Bell (1997) menjelaskan bahwa AUC merupakan indeks yang penting dikarenakan nilai ini menyajikan pengukuran tunggal dari akurasi keseluruhan model. Nilai AUC yang tinggi mengindikasikan bahwa model dapat membedakan antara data kehadiran dengan lokasi potensial yang belum di uji (Lobo *et al.*, 2008). Hubungan antara probabilitas kehadiran Surili Jawa di TNGMb dengan variabel lingkungan dapat dilihat pada kurva respon yang dihasilkan dari pengolahan MaxEnt pada Gambar 8. Kurva ini menunjukkan seberapa besar variabel yang digunakan berpengaruh terhadap lokasi kehadiran Surili Jawa di TNGMb.

Hasil dari kurva respon pada variabel tutupan lahan menunjukkan bahwa probabilitas kehadiran Surili Jawa di TNGMb lebih banyak ditemukan pada kawasan dengan tipe tutupan lahan hutan

pegunungan atau hutan alami. Hal ini menunjukkan kesesuaian dengan karakteristik Surili Jawa yang lebih memilih lokasi hutan alami sebagai habitatnya dikarenakan melimpahnya sumber pakan maupun tempat untuk beristirahat dan tempat berlindung dari predator. Selain itu,

tutupan lahan semak belukar juga memiliki respon yang cukup tinggi dikarenakan Surili Jawa memilih sumber pakan yang berupa kemlanding gunung (*Albizia lapantha*) dan kirinyuh yang merupakan jenis semak belukar.



Gambar 8. Kurva respon hasil pemodelan terhadap tutupan lahan (a); respon terhadap kerapatan vegetasi (b); respon terhadap kemiringan lereng (c); respon terhadap elevasi (d); respon terhadap jarak dari tepi hutan (e); respon terhadap jarak dari jalur pendakian (f)

Hasil dari kurva respon kerapatan vegetasi menunjukkan bahwa Surili Jawa lebih senang berada pada wilayah yang memiliki tingkat kerapatan vegetasi yang rapat. Hal ini mendukung karakteristik surili yang merupakan hewan arboreal atau hewan yang menghabiskan waktunya diatas pohon baik untuk mencari makan,

beristirahat, maupun berlindung. Wilayah yang memiliki tingkat kerapatan tinggi membuat Surili Jawa lebih mudah untuk berpindah tempat dari satu pohon ke pohon lainnya dikarenakan jarak antara tajuk pohon yang lebih dekat satu sama lain. Selain itu, dedaunan yang rimbun juga

mendukung Surili Jawa dalam bersembunyi terhadap predator yang berada di bawah pohon.

Probabilitas kehadiran Surili Jawa terhadap variabel kemiringan lereng di TNGMb berdasarkan kurva respon menunjukkan bahwa lokasi kesesuaian Surili Jawa berada pada tingkat kemiringan lereng lebih dari 20° atau sekitar 40% yang dikategorikan sebagai lereng curam dan melandai pada kemiringan lereng sekitar 35° atau 55%. Agus *et al.* (2017) menjelaskan bahwa pemilihan habitat surili pada wilayah dengan lereng curam berkaitan dengan upaya perlindungan diri agar terhindari dari satwa pemangsa ataupun gangguan lainnya sehingga surili secara spontan akan melakukan perpindahan dan bergerak menuju wilayah yang memiliki tebing terjal.

Kurva respon variabel ketinggian tempat yang menunjukkan probabilitas kehadiran Surili Jawa di kawasan TNGMb memiliki rentang ketinggian antara 1.500 mdpl hingga 2.500 mdpl. Kehadiran Surili Jawa pada ketinggian ini dikarenakan kenyamanan surili dalam memilih lokasi untuk mencari sumber pakan dan beristirahat, sehingga jarang sekali ditemukan surili pada kawasan dataran rendah karena sedikitnya ketersediaan sumber pakan surili serta tingginya ancaman dan aktivitas manusia. Kurva respon hasil model MaxEnt terhadap jarak dari tepi hutan menunjukkan bahwa surili lebih banyak ditemukan pada wilayah yang kurang dari 100 meter dari tepi hutan. Keberadaan Surili Jawa pada wilayah yang dekat dengan tepi hutan dikarenakan diversifikasi jenis pakan terhadap jenis tutupan lahan yang lainnya. Supriatna *et al.* (1994) menjelaskan bahwa surili merupakan satwa arboreal yang hidupnya sering menempati bagian tepi – tepi hutan.

Selain itu, pengaruh naik turunnya intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban serta kecepatan angin yang drastis sangat mempengaruhi produktifitas daun muda sehingga secara keseluruhan lokasi ini berhubungan dengan ketersediaan pakan yang melimpah bagi surili (Agus *et al.*, 2017).

Kurva respon pada variabel jarak dari jalur pendakian yang menunjukkan probabilitas kehadiran Surili Jawa di TNGMb memiliki rentang dari 0 – 1.500 meter dari jalur pendakian. Semakin jauh dari jalur pendakian menunjukkan nilai probabilitas yang semakin menurun, dimana hal ini berbanding terbalik dengan karakteristik Surili Jawa yang cenderung menghindari aktivitas manusia. Tingginya tingkat kehadiran Surili Jawa yang sering dijumpai pada lokasi yang dekat dengan jalur pendakian menandakan bahwa Surili Jawa sudah tidak merasa terganggu dengan kehadiran manusia. Perubahan perilaku surili ini disebabkan karena pada kawasan jalur pendakian terdapat beberapa jenis vegetasi yang merupakan sumber pakan bagi surili seperti kesowo (*Engelhardia serrata*), akasia dekuren (*Acacia decurens*), puspa (*Schima noronhae*), dan pampung (*Macropanax dispermus*) yang menjadi komposisi tutupan hutan dan banyak ditemukan di sepanjang hutan pegunungan atau alami sehingga terjadi habituasi pada habitat Surili Jawa pada wilayah jalur pendakian.

Jalur yang memiliki tingkat probabilitas kehadiran Surili Jawa yang tinggi adalah jalur pendakian Selo yang berada di Kabupaten Boyolali dan jalur pendakian Wekas yang berada di Kabupaten Magelang. Hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan Agus *et al.*, (2017) yang menunjukkan bahwa semakin dekat dengan jalur pendakian maka peluang kesesuaian habitat surili semakin tinggi. Selain itu, preferensi habitat surili terhadap jarak yang dekat dengan jalur pendakian berkaitan dengan terhindarnya ancaman dan gangguan surili dari satwa pemangsa seperti macan tutul jawa (*Panthera pardus*) (Agus *et al.*, 2017; Nugroho, 2013; Wakidi, 2013).

Hasil evaluasi kontribusi dari masing – masing variabel lingkungan yang digunakan untuk pembuatan model prediksi kehadiran Surili Jawa di TNGMb dapat memberikan informasi mengenai pengaruh dari setiap variabel terhadap model. Analisis kontribusi yang dihasilkan dari pengolahan MaxEnt meliputi pengaruh dari masing – masing variabel yang mempengaruhi

kehadiran surili dan variabel lingkungan yang dianggap penting berdasarkan hasil uji *jackknife*, dimana hasil uji *jackknife* menyajikan variabel lingkungan dan pengaruhnya terhadap model yang dilakukan dengan menggunakan MaxEnt.

Berdasarkan hasil analisis dari keseluruhan variabel yang digunakan untuk membangun model kehadiran Surili Jawa di TNGMb, terdapat empat variabel yang memiliki pengaruh lebih dari 10% terhadap model. Variabel yang pertama dan yang paling berpengaruh adalah jarak dari jalur pendakian yang memiliki nilai kontribusi sebesar 32,6%. Selanjutnya, variabel yang memiliki pengaruh cukup tinggi adalah tutupan lahan yang memiliki nilai kontribusi sebesar 28,7%, variabel ketinggian tempat yang memiliki kontribusi sebesar 16%, dan variabel kerapatan vegetasi yang memiliki kontribusi sebesar 13,3%. Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin dekat dengan jalur pendakian, maka probabilitas kehadiran Surili Jawa di TNGMb akan semakin tinggi dengan mempertimbangkan jenis tutupan lahan yang berupa hutan pegunungan atau hutan alami dengan ketinggian antara 1.000 – 1.500 mdpl serta memiliki tingkat kerapatan vegetasi yang rapat. Selain itu, nilai penyusun yang memiliki pengaruh paling tinggi dalam membangun model adalah variabel ketinggian tempat yang memiliki nilai

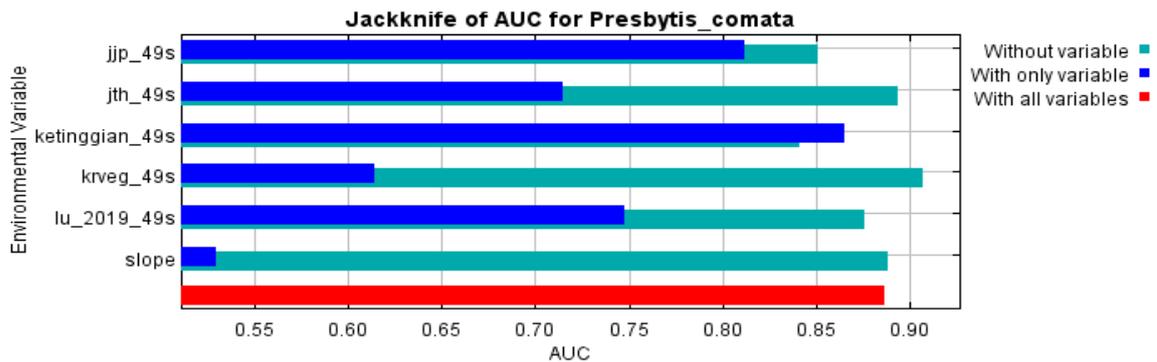
permutasi sebesar 31,4%. Tabel mengenai nilai kontribusi variabel terhadap model disajikan pada [Tabel 5](#).

Tabel 5. Persentase Kontribusi Variabel Terhadap Kehadiran Surili Jawa

Variabel	Kontribusi (%)
Jarak jalur pendakian	32,6
Tutupan lahan	28,7
Ketinggian tempat	16
Kerapatan vegetasi	13,3
Kemiringan lereng	4,8
Jarak tepi hutan	4,5

Sumber: Analisis data, 2022

Evaluasi selanjutnya adalah hasil uji *jackknife* yang menyajikan seberapa penting variabel lingkungan berpengaruh terhadap proses membangun model. Hasil uji *jackknife* memiliki tiga output yaitu uji *jackknife training gain* yang menunjukkan pengaruh training data dalam membangun model prediksi, uji *jackknife test gain* yang menunjukkan pengaruh data dalam membangun model, dan uji *jackknife AUC* yang menunjukkan pengaruh variabel lingkungan baik secara individu maupun tanpa variabel. Uji *jackknife AUC* ini dilakukan terhadap kinerja model yang digunakan dalam mengevaluasi model prediksi. Hasil dari uji *jackknife* pada AUC ditunjukkan pada [Gambar 9](#).



Gambar 9. Grafik uji Jackknife pada ilai AUC

Berdasarkan grafik tersebut hasil uji yang dilakukan menunjukkan bahwa terdapat empat variabel yang bernilai lebih dari 0,7 yang dikategorikan cukup bagus berdasarkan nilai AUC yang meliputi jarak dari jalur pendakian, jarak dari tepi hutan, ketinggian tempat, dan tutupan lahan.

Hal ini menunjukkan bahwa keempat variabel tersebut memiliki pengaruh yang besar terhadap pemodelan yang dihasilkan. Selain itu, keempat variabel tersebut merupakan variabel yang efektif dalam membuat model prediksi kehadiran Surili Jawa di TNGMb jika hanya menggunakan variabel

tersebut tanpa variabel kerapatan vegetasi dan kemiringan lereng.

Variabel lingkungan yang memiliki nilai kontribusi tertinggi adalah ketinggian tempat, dimana apabila variabel ini dihilangkan akan berpengaruh terhadap penurunan nilai AUC sehingga menghilangkan banyak informasi dibandingkan variabel lainnya. Selain itu, Surili Jawa yang hidup di TNGMb juga memiliki probabilitas kehadiran yang terletak pada ketinggian antara 1.500 – 2.500 mdpl dan akan berkurang pada ketinggian tertentu. Variabel jarak dari jalur pendakian juga memiliki kontribusi yang cukup tinggi dibandingkan dengan variabel tutupan lahan dan jarak dari tepi hutan. Kondisi ini menandakan Surili Jawa yang berada di kawasan TNGMb telah mengalami habituasi atau penyesuaian habitat sehingga terbiasa pada wilayah jalur pendakian karena memiliki persediaan sumber pakan yang cukup.

Penelitian [Latifiana dan Handayani \(2019\)](#) dengan kajian dan pemodelan yang sama memiliki hasil nilai AUC sebesar 0,925 dengan kontribusi variabel terbesar adalah tutupan lahan sebesar 38,9%. Sementara, penelitian [Diyanti Isnaini \(2017\)](#) memiliki hasil nilai AUC sebesar 0,976 dengan kontribusi variabel terbesar adalah curah hujan maksimum sebesar 40,6%.

Penelitian – penelitian tersebut memiliki perbedaan dalam penyusunan variabel lingkungan untuk pembuatan model seperti curah hujan, dan suhu rerata sehingga dapat menghasilkan model yang berbeda. Dibandingkan dengan penelitian sejenis, penelitian ini menggunakan beberapa variabel yang berbeda seperti jarak dari tepi hutan dan jarak dari jalur pendakian serta percobaan pengulangan model yang lebih sedikit sehingga dapat mempercepat proses pengolahan model.

Berdasarkan hasil pemodelan yang sudah dilakukan membuktikan bahwa prediksi kehadiran Surili Jawa hasil pemodelan MaxEnt memiliki kinerja model yang cukup baik dengan menunjukkan tingkat keakuratan dalam memprediksi kehadiran berdasarkan data temuan

Surili Jawa di kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb). Beberapa variabel lingkungan yang masih perlu untuk dikembangkan adalah perlunya suhu harian dan persebaran sumber pakan Surili Jawa serta data kehadiran yang lebih banyak sehingga dapat meningkatkan nilai akurasi dari hasil pemodelan.

Simpulan

Pemodelan *Species Distribution Modeling* (SDM) dengan metode MaxEnt terhadap kehadiran Surili Jawa di kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) memiliki nilai akurasi AUC sebesar 0,887 dengan standar deviasi sebesar 0,043. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pemodelan yang dilakukan memiliki nilai yang cukup baik dan dapat mewakili kondisi dilapangan. Pemodelan kesesuaian habitat Surili Jawa di kawasan TNGMb dengan menggunakan MaxEnt memiliki wilayah yang dianggap sesuai bagi Surili Jawa adalah sebesar 960,48 ha atau sebesar 16,5% dari total keseluruhan luas kawasan TNGMb. Variabel yang memiliki kontribusi tertinggi terhadap kehadiran Surili Jawa di kawasan TNGMb adalah dari jarak dari jalur pendakian dengan nilai kontribusi sebesar 32,6% dan tutupan lahan sebesar 28,7%. Variabel utama yang mempengaruhi tingkat kehadiran Surili Jawa di kawasan TNGMb adalah tutupan lahan, jarak dari jalur pendakian, jarak dari tepi hutan, dan ketinggian tempat. Secara spasial kesesuaian habitat Surili Jawa di kawasan TNGMb membentuk pola spasial mengelompok pada lereng selatan, barat dan utara dengan dominasi wilayah kesesuaian tertinggi pada bagian lereng selatan Gunung Merbabu. Namun demikian, hasil penelitian ini masih terbatas dan perlu kajian lebih lanjut serta penambahan data kehadiran yang lebih banyak sehingga dapat menghasilkan model yang representatif tentang persebaran habitat Surili Jawa di Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb).

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Taman Nasional Gunung Merbabu yang

telah memberikan izin dalam pengambilan data lapangan serta teman – teman Universitas Gadjah Mada (UGM) sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

Referensi

- Alkaf, M., Munibah, K., & Rusdiana, O. (2014). Model spasial perubahan penggunaan lahan di Taman Nasional Gunung Merbabu dan daerah penyangganya. *Majalah Ilmiah Globe*, 16(1), 43 – 50.
- Araújo, M. B., & Guisan, A. (2006). Five (or so) challenges for species distribution modelling. *Journal of biogeography*, 33(10), 1677-1688. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01584.x>
- Balai Taman Nasional Gunung Merbabu. (2014). Zonasi Taman Nasional Gunung Merbabu. Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi alam, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Baldwin, R. (2009). Use of Maximum Entropy Modeling in Wildlife Research. *Entropy*, 11(4), 854–866. <https://doi.org/10.3390/e11040854>.
- Chang, Y., Chang, C., Li, Y., Liu, M., Lv, J., & Hu, Y. (2022). Predicting Dynamics of the Potential Breeding Habitat of *Larus saundersi* by MaxEnt Model under Changing Land-Use Conditions in Wetland Nature Reserve of Liaohe Estuary, China. *Remote Sensing*, 14(3), 552. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/rs14030552>
- Diyanti Isnaini, S. 2017. Analisis Daerah Rawan Kebakaran Hutan Pada Habitat Optimum Surili Jawa (*Presbytis Fredericae* Sody, 1930) Di Taman Nasional Gunung Merbabu, Jawa Tengah. Tesis. Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Fielding, A. H., & Bell, J. O. H. N. F. (1997). A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation*, 24(1), 38–49. <http://doi.org/10.1017/S037689299700088>
- Fourcade, Y., Engler, J. O., Rödder, D., Secondi, J. 2014. Mapping Species Distributions With MAXENT Using A Geographically Biased Sample Of Presence Data: A Performance Assessment Of Methods For Correcting Sampling Bias. *PLoS ONE* 9 (5): e97122. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097122>
- Handayani, K. P., & Latifiana, K. (2019). Prediksi Kesesuaian Habitat Surili Jawa (*Presbytis comata*) di Taman Nasional Gunung Merbabu. *Jurnal Primatologi Indonesia*. Vol. 16, No. 1 (16 – 23).
- Kusumanegara, Agus., Kartono, A. P., & Prasetyo, L. B. (2017). Preferensi habitat surili di Taman Nasional Gunung Ciremai. *Media Konservasi*, 22(1), 26-34.
- Lobo, J.M., Jiménez-Valverde, A. and Real, R. (2008), AUC: a misleading measure of the performance of predictive distribution models. *Global Ecology and Biogeography*, 17: 145-151. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2007.00358.x>
- Nijman, V. (1997). On the occurrence and distribution of *Presbytis comata* (Desmarest, 1822) (Mammalia: Primates: Cercopithecidae) in Java, Indonesia. *Bijdragen Tot de Dierkunde*, 66(4), 247–256. <https://doi.org/10.1163/26660644-06604005>
- Nijman, V. & Setiawan, A. (2020). *Presbytis comata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T18125A17955175. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T18125A17955175.en>
- Nugroho J. (2013). Analisis Pola Penggunaan Ruang dan Parameter Demografi Macan Tutul Jawa di Taman Nasional Gunung

- Ciremai. Tesis. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor
- M, Muhaimin. (2017). Pemodelan Spasial Untuk Analisis Tingkat Kesesuaian Habitat Bekantan (*Nasalis larvatus Wurm*) (Studi Kasus di Suaka Margasatwa Kuala Lapak Kabupaten Barito Kuala Provinsi Kalimantan Selatan). Tesis. Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta.
- Phillips, S. J., & Dudík, M. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 31(2), 161–175. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2008.5203.x>
- Supriatna, J., Tilson, R., Gurmaya, K. J., Manansang, J., Wardoyo, W., Sriyanto, A., ... & Seal, U. (1994). Javan gibbon and Javan langur: Population and habitat viability analysis report. World Conservation Union/Species Survival Commission Captive Breeding Specialist Group, Apple Valley. Minnesota.
- Supriatna, J. dan Wahyono, E.H., 2000. Panduan Lapangan Primata Indonesia. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Syarifah. 2013. Seleksi Habitat Oleh Rekrekan (*Presbytis fredericae* Sody, 1930) di Taman Nasional Gunung Merbabu. Tesis. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Wakidi. (2013). Studi Kohabitasi Penggunaan Ruang Lutung Jawa Dengan Surili di Taman Nasional Gunung Ciremai Provinsi Jawa Barat. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.