

# Potensi distribusi *Agathis borneensis* di Provinsi Kalimantan Tengah

## Potential distribution of *Agathis borneensis* in Central Kalimantan Province

DIDI USMADI\*

Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jl. Ir. H. Juanda No. 13, Bogor 16003, Jawa Barat Indonesia. Tel./fax.: +62-251-8336871, \*email: didi.usmadi@gmail.com

Manuskrip diterima: 23 Agustus 2019. Revisi disetujui: 27 Desember 2019

**Abstrak.** Usmadi D. 2019. Potensi distribusi *Agathis borneensis* di Provinsi Kalimantan Tengah. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 5: 455-458. Status konservasi *Agathis borneensis* tergolong terancam (*Endangered*) dalam daftar merah IUCN. Prediksi distribusi *Agathis borneensis* sangat penting dilakukan dalam rangka konservasi dan monitoring jenis tersebut di habitat alaminya. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi distribusi dan identifikasi faktor lingkungan yang membatasi kehadiran *Agathis borneensis* di Provinsi Kalimantan Tengah. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data kehadiran *Agathis borneensis* dan variabel lingkungan yaitu faktor geofisik (elevasi dan kelerengan lahan), faktor iklim (curah hujan, suhu udara, dan radiasi matahari), faktor vegetasi (tutupan lahan dan NDVI), serta faktor edafis (jenis tanah). Analisis distribusi spesies menggunakan model Maxent versi 3.4.1. Model Maxent dapat memprediksi distribusi *Agathis borneensis* di Provinsi Kalimantan Tengah dalam kategori baik dan dapat digunakan untuk menentukan area prioritas untuk konservasi jenis tersebut. Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap distribusi *Agathis borneensis* adalah tutupan lahan, radiasi matahari, dan NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*).

**Kata kunci:** *Agathis borneensis*, konservasi, Maxent, pemodelan ekologi

**Abstract.** Usmadi D. 2019. Potential distribution of *Agathis borneensis* in Central Kalimantan Province. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 5: 455-458. Conservation status of *Agathis borneensis* is threatened on the IUCN red list. The prediction of distribution of *Agathis borneensis* is very important in the context of conservation and monitoring of this species in natural habitat. This study aims to predict the distribution and identification of environmental factors that limiting the presence of *Agathis borneensis* in The Central Kalimantan Province. The data used in the study were the *Agathis borneensis* presence data and the environmental variables included geophysical factors (elevation and slope), climate factors (rainfall, air temperature, and solar radiation), vegetation factors (land cover and NDVI), and edaphic factors (soil type). The analysis of species distribution used the Maxent model version 3.4.1. The Maxent model could predict the distribution of *Agathis borneensis* in the Central Kalimantan Province with a good category and could be used to determine priority areas for the conservation of these species. The environmental factors that influence the distribution of *Agathis borneensis* were land cover, solar radiation, and NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*).

**Keywords:** *Agathis borneensis*, conservation, Maxent model, ecological modeling

## PENDAHULUAN

*Agathis borneensis* merupakan jenis tumbuhan dari suku Araucariaceae yang memiliki habitus berupa pohon besar dengan diameter batang mencapai 120 cm dan tinggi mencapai 55 meter. Distribusi jenis tumbuhan tersebut hanya terbatas di Semenanjung Malaysia, Sumatera, dan Borneo. *Agathis borneensis* memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi, yaitu dari batangnya dapat menghasilkan kopal (resin) yang mempunyai kualitas baik, sedangkan bagian kayu dimanfaatkan sebagai bahan bangunan dan bahan baku industri kayu lapis (Soerianegara dan Lemmens 1994). Ekstrak daun dan kulit batang *A. borneensis* mengandung 60 senyawa kimia dan beberapa diantaranya merupakan senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai obat (Adam et al. 2017).

*Agathis borneensis* tergolong jenis yang terancam punah di habitat alaminya. Menurut IUCN *Red List* (2019),

jenis ini termasuk dalam kategori *Endangered* A4cd ver. 3.1 yang disebabkan oleh berkurangnya populasi di habitat alaminya akibat kerusakan habitat dan tingginya pemanenan jenis tersebut di habitat alaminya. Salah satu sebaran distribusi alami *A. borneensis* adalah Provinsi Kalimantan Tengah. Kalimantan Tengah mempunyai luas hutan terluas kedua di Indonesia yaitu sekitar 12,7 juta ha dimana 7,2 juta ha berupa kawasan hutan produksi dan hutan produksi terbatas. Di sisi lain, laju deforestasi hutan di Provinsi Kalimantan Tengah pada tahun 2016-2017 sebesar 97,8 ribu ha/tahun dan merupakan nilai tertinggi di Indonesia (KLHK 2018).

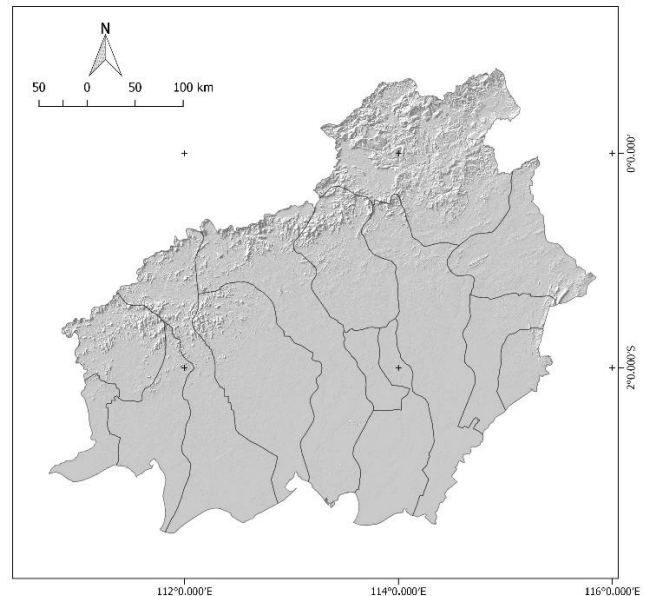
Tingginya kerusakan hutan dan pemanenan *A. borneensis* mengakibatkan tingkat keterancamannya jenis tersebut semakin tinggi di masa depan, khususnya di Provinsi Kalimantan Tengah. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya konservasi dan monitoring *A. borneensis* di habitat alaminya, salah satunya dengan mengetahui

distribusi spasial jenis tumbuhan tersebut di Provinsi Kalimantan Tengah.

Model distribusi spesies merupakan model kuantitatif yang menggabungkan pengamatan keberadaan atau kelimpahan suatu spesies dengan variabel lingkungan dalam rangka memprediksi distribusi spesies tersebut (Elith dan Leathwick 2009). Beberapa algoritma distribusi spesies yang berkembang diantaranya *Linear Multiple Regression*, *Binary Logistic Regression*, *Discriminant Function Analysis*, *Generalized Linear Models*, *Generalized Additive Models*, *Multivariate Adaptive Regression Splines*, *Classification Tree Analysis*, *Artificial Neural Networks*, *Bioclimatic Envelope*, dan *Maximum Entropy Models* (Elith dan Leathwick 2009; Hao et al. 2019). Model Maxent (*Maximum Entropy*) merupakan salah satu metode algoritma distribusi spesies yang hanya menggunakan data kehadiran suatu spesies (Phillips et al. 2006). Model tersebut terbukti kuat dan akurat dalam memodelkan distribusi spesies dengan data kehadiran yang relatif sedikit (Pearson et al. 2007; Tarkesh dan Jetschke 2012; Stalin dan Swamy 2015; Chhetri et al. 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi distribusi dan identifikasi faktor lingkungan yang membatasi distribusi *A. borneensis* di Provinsi Kalimantan Tengah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan masukan bagi pengelola kawasan dalam melestarikan *A. borneensis* serta sebagai dasar dalam penentuan area prioritas konservasi dan reintroduksi jenis tumbuhan tersebut di habitat alamnya.

(earthexplorer.usgs.gov). Curah hujan, suhu udara, dan radiasi matahari diperoleh dari Worldclim (worldclim.org), penutupan lahan diperoleh dari Land Copernicus (land.copernicus.eu), NDVI diperoleh dari data Global Agriculture Monitoring (pekko.geog.umd.edu), dan jenis tanah diperoleh dari Soilgrids (soilgrids.org). Resolusi data spasial variabel lingkungan yang digunakan dalam model sebesar 1 km<sup>2</sup>. Pengolahan data spasial dilakukan dengan menggunakan QGIS 3.8.2 (Gambar 2).



Gambar 1. Lokasi penelitian

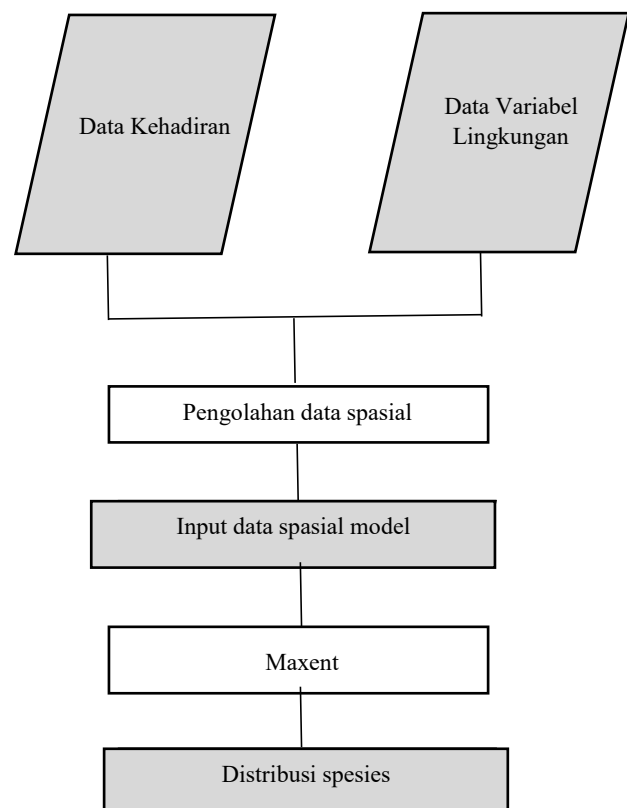
## BAHAN DAN METODE

### Area kajian

Area kajian distribusi *A. borneensis* dalam penelitian ini adalah Provinsi Kalimantan Tengah. Kalimantan Tengah terletak antara 0°45' Lintang Utara - 3°30' Lintang Selatan dan 110°45' - 115°51' Bujur Timur dengan luas wilayah 153.564,5 km<sup>2</sup>. Wilayah administrasi Provinsi Kalimantan Tengah dibagi menjadi tiga belas kabupaten dan satu kota (Gambar 1). Ketinggian tempat di Provinsi Kalimantan Tengah antara 0-2.281 meter di atas permukaan laut dengan topografi datar pada bagian selatan dan berbukit-bergunung pada bagian utara. Iklim di wilayah Provinsi Kalimantan Tengah berupa tropis dengan curah hujan berkisar antara 2.375-3.337 mm/tahun dan suhu udara rata-rata berkisar antara 26,8-27,4°C (BPS 2019).

### Metode

Data kehadiran *A. borneensis* yang digunakan sebanyak 33 titik yang bersumber dari survei lapangan tahun 2017 dan data distribusi dari Global Biodiversity Information Facility (gbif.org). Variabel lingkungan yang dianalisis sebanyak 8 variabel yang mewakili faktor geofisik, iklim, vegetasi, dan edafis yaitu elevasi, kelerengan lahan, curah hujan, suhu udara, radiasi matahari, penutupan lahan, *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), dan jenis tanah. Elevasi dan kelerengan lahan diturunkan dari data DEM citra *Shuttle Radar Topography Mission*



Gambar 2. Skema cara kerja penelitian

### Analisis data

Metode yang digunakan untuk memprediksi potensi distribusi *A. borneensis* yaitu digunakan model Maxent (*Maximum Entropy Species Distribution Modeling*) versi 3.4.1 (Phillips et al. 2006). Pada model tersebut digunakan 75% data untuk pembuatan model dan 25% untuk pengujian model, 15 replikasi, dan 5000 iterasi. Evaluasi kinerja model yang dibuat menggunakan nilai *Area Under the Receiver Operating Characteristics* (AUC). Kriteria evaluasi untuk statistik AUC yaitu sangat baik sekali (0,90-1,00), sangat baik (0,8-0,9), baik (0,7-0,8), cukup (0,6-0,7), dan buruk (0,5-0,6) (Monserud dan Leemans 1992). Analisis Jackknife dilakukan untuk menentukan variabel lingkungan yang mempengaruhi keandalan model. Potensi kesesuaian habitat *A. borneensis* yang dihasilkan model mempunyai nilai 0-1, selanjutnya dikelompokkan menjadi tiga kategori potensi kesesuaian habitat yaitu rendah (0,00-0,33), sedang (0,33-0,67), dan tinggi (0,67-1,00).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Keterandalan model distribusi spesies dapat dilihat dari nilai AUC. Nilai AUC sebesar 0,5 mengindikasikan keterandalan model tidak lebih baik dari *random*, sedangkan nilai yang mendekati 1,0 memberikan indikasi keterandalan model yang sangat baik (Phillips et al. 2006). Hasil analisis model distribusi menggunakan Maxent menghasilkan nilai AUC sebesar 0,706. Nilai AUC tersebut menunjukkan model yang dibuat termasuk dalam kategori baik dalam memprediksi distribusi *A. borneensis* di Provinsi Kalimantan Tengah.

Hasil analisis Jackknife terhadap variabel lingkungan yang digunakan dalam penyusunan model diketahui bahwa variabel memiliki kontribusi yang tinggi dalam model yaitu penutupan lahan dengan nilai kontribusi sebesar 51,5%, radiasi matahari dengan nilai kontribusi sebesar 22,5%, dan NDVI dengan nilai kontribusi sebesar 13%. Variabel suhu udara, jenis tanah, kelerengan lahan, dan elevasi mempunyai nilai kontribusi yang rendah dengan nilai kontribusi di bawah 10%, sedangkan variabel curah hujan tidak berkontribusi dalam model (Tabel 1).

Faktor vegetasi berupa penutupan lahan dan NDVI merupakan faktor yang penting dalam distribusi *A. borneensis* di Provinsi Kalimantan Tengah. Distribusi *A. borneensis* umumnya ditemukan di area-area dengan penutupan lahan berupa hutan. Habitat alami *A. borneensis* berada di hutan tropis dataran rendah dan hutan tropis pegunungan (Farjon 2013). Alih fungsi lahan hutan menjadi peruntukan lain (perkebunan, permukiman) serta pemanenan kayu *A. borneensis* yang intensif di area kawasan hutan produksi dan hutan produksi terbatas mengakibatkan keterancaman kelangkaan *A. borneensis* akan semakin tinggi. Variabel penutupan lahan terkait dengan nilai NDVI. NDVI menggambarkan tingkat kehijauan dari vegetasi, semakin tinggi penutupan tajuk suatu vegetasi maka nilai NDVI semakin tinggi. Berdasarkan hasil analisis model diketahui bahwa *A. borneensis* ditemukan di area-area yang mempunyai nilai

NDVI tinggi. Hal tersebut mengindikasikan bahwa *A. borneensis* umumnya ditemukan pada vegetasi dengan penutupan tajuk rapat (hutan primer).

Radiasi matahari diserap oleh tumbuhan untuk proses fotosintesis dalam membentuk karbohidrat. Distribusi *A. borneensis* umumnya ditemukan di area-area dengan radiasi matahari 16.000-18.000 kJ.m<sup>-2</sup>.hari<sup>-1</sup>. Kanopi suatu vegetasi berperan dalam memantulkan, menyerap, dan meneruskan radiasi matahari yang datang (Verstraete 1987). Banyaknya lapisan tajuk dalam suatu vegetasi menyebabkan berkurangnya radiasi matahari yang dapat mencapai lantai hutan (Apriani 2012). Anakan *A. borneensis* tumbuh di bawah naungan dan membutuhkan radiasi matahari yang lebih rendah. Semakin tinggi tingkat pertumbuhan *A. borneensis* membutuhkan radiasi matahari yang lebih tinggi hingga menjadi pohon yang menempati strata tajuk yang paling tinggi.

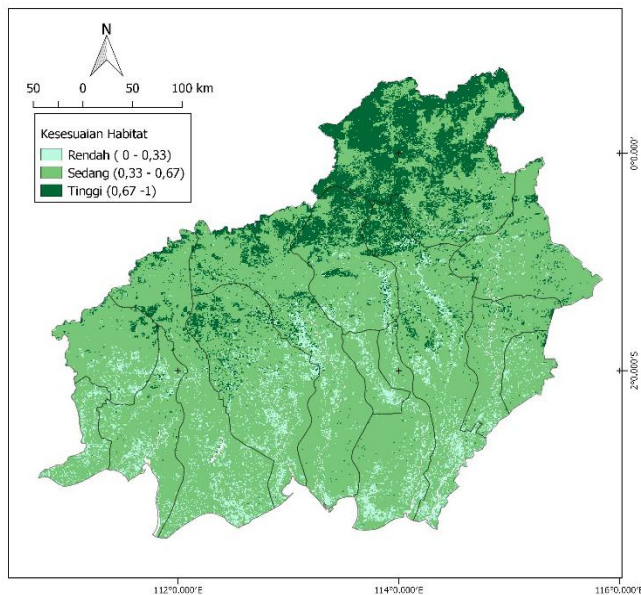
*Agathis borneensis* mempunyai batasan toleransi yang tinggi terhadap faktor geofisik dan edafis, sehingga faktor geofisik dan edafis bukan merupakan faktor pembatas bagi distribusi *A. borneensis*. *Agathis borneensis* mampu tumbuh di area yang datar dengan elevasi rendah hingga pegunungan dengan kelerengan lahan yang curam. *Agathis borneensis* dapat ditemukan di dataran rendah hingga ketinggian 1.200 meter di atas permukaan laut, serta mampu tumbuh pada berbagai macam kondisi tanah, mulai dari tanah berpasir pada hutan kerangas berpasir hingga tanah bergambut (Farjon 2013). Elevasi meskipun mempunyai pengaruh yang relatif sangat kecil terhadap distribusi *A. borneensis*, tetapi dapat berperan penting dalam mengendalikan variabel iklim lainnya, diantaranya radiasi matahari, curah hujan, dan suhu udara (Oke dan Thompson 2015).

Variabel lingkungan yang menentukan distribusi *A. borneensis* pada hasil penelitian ini berbeda dengan jenis lain pada marga atau suku yang sama dengan *A. borneensis*. Pada jenis *Agathis philippinensis* di Filipina, variabel lingkungan yang menentukan distribusi jenis tersebut berupa jenis tanah, elevasi, dan kelerengan lahan, sedangkan variabel iklim hanya mempunyai pengaruh yang sangat kecil (Garcia et al. 2013). Adapun distribusi jenis *Araucaria bidwillii* di Australia lebih dipengaruhi oleh faktor iklim (curah hujan, suhu udara) dan faktor gangguan manusia (jarak dari hutan) (Picone 2014).

Hasil pengelompokan potensi kesesuaian habitat *A. borneensis* di Provinsi Kalimantan Tengah menunjukkan 76,60% dari luas wilayah Provinsi Kalimantan Tengah (116.726 km<sup>2</sup>) merupakan habitat *A. borneensis* dalam kategori sedang (0,33-0,67). Adapun potensi habitat *A. borneensis* dalam kategori tinggi (0,67-1,00) seluas 23.023 km<sup>2</sup> atau sebesar 15,11% dari luas wilayah Provinsi Kalimantan Tengah, dan kategori rendah (0,00-0,33) seluas 12.636 km<sup>2</sup> atau sebesar 8,29% dari luas wilayah Provinsi Kalimantan Tengah. Potensi kesesuaian habitat *A. borneensis* dalam kategori tinggi umumnya terletak di bagian utara Provinsi Kalimantan Tengah, diantaranya Kabupaten Murung Raya, Kapuas, Gunung Mas, Katingan, Seruyan, Kotawaringin Barat, dan Kotawaringin Timur (Gambar 3).

**Tabel 1.** Hasil analisis Jackknife variabel lingkungan yang digunakan dalam model

Variabel	Kontribusi
Penutupan lahan	51,5
Radiasi matahari	22,5
NDVI	13,0
Suhu udara	7,8
Jenis tanah	3,7
Kelerenghan lahan	1,4
Elevasi	0,1
Curah hujan	0

**Gambar 3.** Kesesuaian habitat *Agathis borneensis* di Provinsi Kalimantan Tengah

Model distribusi *A. borneensis* yang dihasilkan dapat digunakan untuk menentukan area prioritas untuk konservasi jenis tumbuhan tersebut. Area-area yang mempunyai kesesuaian habitat yang tinggi diprioritaskan untuk dilakukan upaya-upaya konservasi *A. borneensis* secara in situ diantaranya penambahan kawasan konservasi (Taman Nasional, Cagar Alam, dan Hutan Lindung) dan area pelestarian plasma nutfah di kawasan hutan produksi. Pada area yang mempunyai kesesuaian habitat yang tinggi dapat dipilih sebagai area penanaman *A. borneensis* di habitat alamnya melalui upaya reintroduksi. Hasil model kesesuaian habitat juga dapat dimanfaatkan dalam upaya monitoring populasi *A. borneensis* di habitat alamnya. Monitoring populasi dapat diupayakan fokus ke lokasi-lokasi yang mempunyai kesesuaian habitat yang tinggi, sehingga kegiatan tersebut lebih efektif dan efisien. Diharapkan dengan adanya penambahan kawasan konservasi in situ, reintroduksi dan monitoring populasi dapat mengurangi keterancamannya *A. borneensis* di habitat alamnya di masa depan..

Model Maxent dapat digunakan untuk memprediksi distribusi *A. borneensis* di Provinsi Kalimantan Tengah dalam kategori baik dengan faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap distribusi *A. borneensis* berupa tutupan lahan, radiasi matahari, dan NDVI. Perlu dilakukan penelitian lanjutan pada area yang lebih sempit dengan

menggunakan data kehadiran yang lebih banyak dan menambah variabel lingkungan yang dapat memengaruhi distribusi *A. borneensis*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala dan Staf Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Kotawaringin Timur yang telah membantu dalam pengumpulan data penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Pimpinan dan Staf PT. Sarmiento Parakantja Timber yang telah memberikan izin dan membantu penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adam AZ, Juiling S, Lee SY, Jumaat SR, Mohamed R. 2017. Phytochemical composition of *Agathis borneensis* (Araucariaceae) and their biological activities. *Malays for* 80 (2): 169-177.
- Apriani E. 2012. Transmisi Radiasi Matahari di Bawah Kanopi Hutan (Studi Kasus Hutan Badan Litbang Kementerian Kehutanan Dramaga Bogor). [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Badan Pusat Statistik [BPS]. 2019. Provinsi Kalimantan Tengah Dalam Angka 2019. Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Tengah, Palangkaraya.
- Chhetri PK, Gaddis KD, Cairns DM. 2018. Predicting the suitable habitat of treeline species in the Nepalese Himalayas under climate change. *Mt Res Dev* 38 (2): 153-163.
- Elith J, Leathwick J. 2009. Species distribution models: Ecological explanation and prediction across space and time. *Ecol Evol Syst* 40: 677-697.
- Farjon A. 2013. *Agathis borneensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T202905A2757743.-<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20131.RLTS.T202905A2757743.en>.
- Garcia K, Lasco R, Ines A, Lyon B, Pulhin F. 2013. Predicting geographic distribution and habitat suitability due to climate change of selected threatened forest tree species in the Philippines. *Appl Geogr* 44: 12-22.
- Hao T, Elith J, Arroita GG, LahozMonfort JJ. 2019. A review of evidence about use and performance of species distribution modelling ensembles like BIOMOD. *Divers Distrib* 25 (5): 839-852.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan [KLHK]. 2018. Statistik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2017. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Jakarta.
- Monserud RA, Leemans R. 1992. Comparing global vegetation maps with the Kappa statistic. *Ecol Model* 62: 275-293.
- Oke OA, Thompson KA. 2015. Distribution models for mountain plant species: The value of elevation. *Ecol Model* 301: 72-77.
- Pearson RG, Raxworthy CJ, Nakamura M, Peterson AT. 2007. Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: A test case using cryptic geckos in Madagascar. *Biogeogr* 34: 102-117.
- Phillips SJ, Anderson RP, Schapire RE. 2006. Maximum entropy modelling of species geographic distributions. *Ecol Model* 190: 231-259.
- Picone AP. 2014. Habitat, population structure and the conservation status of *Araucaria bidwillii* Hook. in the Australian Wet Tropics. [Dissertation]. James Cook University, Brisbane.
- Soerianegara I, Lemmens RHMJ. 1994. Timber trees: Major commercial timbers. *Plant Resources of South-East Asia*. Prosea, Bogor.
- Stalin N, Swamy PS. 2015. Prediction of suitable habitats for *Syzygium caryophyllatum*, an endangered medicinal tree by using species distribution modelling for conservation planning. *Exp Biol* 5 (11): 12-19.
- Tarkesh M, Jetschke G. 2012. Comparison of six correlative models in predictive vegetation mapping on a local scale. *Environ Ecol Stat* 19: 437-457.
- Verstraete MM. 1987. Radiation transfer in plant canopies: Transmission of direct solar radiation and the role of leaf orientation. *Geophys Res* 92: 10.985-10.995