

Pemodelan Habitat Potensial Tumbuhan Lebah *Apis dorsata* di Membalong, Belitung

(Modeling of Potential Bee Forage Habitat for *Apis dorsata* in Membalong, Belitung)

Muhammad Basrowi, Ibnul Qayim*, Rika Raffiudin

(Diterima April 2022/Disetujui Oktober 2022)

ABSTRAK

Hutan menjadi sumber daya dukung habitat bagi kelangsungan hidup lebah madu dalam penyediaan pakan. Lebah *Apis dorsata* membutuhkan ketersediaan tumbuhan dalam penyediaan sumber nektar dan polen. Sistem sunggau lebah *A. dorsata* di masyarakat Belitung merupakan efisiensi pemanenan madu. Studi tentang preferensi habitat untuk *bee forage* (sumber pakan) penting dilakukan untuk konservasi lebah madu hutan ini. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah (1) mengidentifikasi bentuk komposisi, struktur, pola penyebaran dan profil vegetasi. (2) mengidentifikasi luasan model habitat yang sesuai dan variabel lingkungan yang memiliki pengaruh dalam daya dukung proses penyediaan sumber pakan lebah *A. dorsata*. *Purposive sampling* digunakan untuk menganalisis struktur vegetasi, pola distribusi dan profil vegetasi. Penentuan sebaran spesies tumbuhan diperoleh dari indeks morisita. Pemodelan distribusi spesies tumbuhan menggunakan MaxEnt untuk memprediksi habitat potensial tumbuhan sumber pakan lebah *A. dorsata*. Myrtaceae merupakan famili dengan komposisi dan INP yang dominan seperti *Melaleuca cajuputi*, *Tristaniopsis obovata* dan *Eugenia leptantha*. Struktur dari famili lain seperti Theaceae (*Schima wallichii*), dan Clusiaceae (*Calophyllum pulcherrimum*), merupakan spesies-spesies yang memiliki nilai penting paling tinggi. Pola sebaran tumbuhan sumber pakan lebah secara umum bertipe mengelompok. Tutupan tajuk disekitar area sarang lebah cenderung relatif terbuka. Pemodelan habitat dengan kategori sangat sesuai terhadap keberadaan tumbuhan pakan tidak menyebar di seluruh Kabupaten Membalong dengan persentase luasan (4,86%) dan dalam zona *buffer* (10,53%), variabel lingkungan yang memiliki pengaruh terhadap persebaran tumbuhan pakan yaitu temperatur tahunan, suhu maksimum bulan terpanas, kelerengan, curah hujan kuartal terhangat dan pH tanah.

Kata kunci: analisis vegetasi, distribusi spasial, sunggau, pemodelan habitat, profil vegetasi

ABSTRACT

The forest becomes a habitat for honey bees to carry capacity for the supply of feed sources. *Apis dorsata* requires the availability of plants for supplying nectar and pollen. Traditional system in Belitung uses rafters for the efficiency of honey harvesting. Studies about preference habitats for bee forage become important to perform conservation of the honey bees. Therefore, the objective of this study was to (1) identify the composition, structure distribution patterns and vegetation profiles, (2) identify the area of the appropriate habitat model and environmental variables that influence the carrying capacity to provide bee forage of *A. dorsata*. *Purposive sampling* was used to analyze vegetation structure, distribution patterns, and vegetation profiles. The determination of the distribution of species is obtained from the Morishita index. We used MaxEnt for species distribution modeling to predict the potential plant habitat of bee plants. Our results showed that five most highest-importance plants. Myrtaceae is a family with dominant compositions and INP such as *Melaleuca cajuputi*, *Tristaniopsis obovata*, and *Eugenia leptantha*. The structure of other families such as Theaceae (*Schima wallichii*), and Clusiaceae (*Calophyllum pulcherrimum*), are the species that have the highest importance. The pattern of distribution of bee forage is clumped. The canopy cover around the honeycomb area tends to be relatively open. Based on the modeling habitat, categories with very appropriate for the presence of bee forage not spread throughout Membalong Regency with a percentage of the area (4.86%) and in the *buffer* zone (10.53%), environmental variables that influence the distribution are temperature seasonality, maximum temperature warmest month, slope, precipitation on warmest quarter and soil pH.

Keywords: habitat modeling, rafter, spatial distribution, vegetation analysis, vegetation profiles

PENDAHULUAN

Hutan memiliki peranan penting dalam perkembangan masyarakat dengan memberikan manfaat

ekologis, sosial dan budaya (Ritter & Dauksta 2012). Komunitas hutan menjadi sebagai sumber daya dukung habitat bagi kelangsungan hidup organisme dalam berkembang biak (Saberioon *et al.* 2009). Struktur hutan sangat penting bagi berbagai kelompok hewan termasuk lebah madu (Fox 1979). Kualitas habitat dipengaruhi oleh kompleksitas struktur dan komposisi vegetasi yang memengaruhi keanekaragaman lebah (Wu *et al.* 2018). Lebah *A. dorsata*

Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

* Penulis Korespondensi: Email: i-qayim@apps.ipb.ac.id

sebagai lebah hutan yang sangat agresif dibandingkan dengan spesies lebah madu lainnya, spesies ini merupakan salah satu spesies lebah penghasil madu yang diperoleh dari tumbuhan di sekitar habitatnya (Tan 2007).

Masyarakat di Pulau Belitung sudah lebih dari tiga dekade yang lalu menggunakan teknik sunggau untuk mendapatkan lebah madu *A. dorsata* (Hadisoesilo dan Kuntadi 2007). Teknik sunggau adalah menaruh batang pohon penampang di antara dua pohon yang cocok dengan kemiringan 25 - 30 derajat, sehingga akan menghasilkan sudut kemiringan untuk meletakkan sarang lebah *A. dorsata*. (Waring dan Jump 2004).

Kebutuhan bunga sebagai sumber pakan lebah perlu selalu ada dalam populasi suatu tumbuhan, ketersediaan bunga yang melimpah akan berdampak terhadap spesies lebah dalam jangka waktu yang panjang di habitatnya (Ryder 1986). Pola distribusi suatu spesies berkaitan erat hubungannya dengan kondisi lingkungan (Barbour *et al.* 1987). Salah satu penggunaan pemodelan distribusi spesies adalah untuk memprediksi distribusi habitat yang sesuai, wilayah pembudidayaan yang sesuai dan faktor lingkungan yang menentukan distribusi habitatnya (Wei *et al.* 2018). Penelitian pemodelan habitat MaxEnt memiliki kelebihan karena hanya memerlukan data kehadiran dan tidak kehadiran spesies (Gunawan *et al.* 2021). Data yang diperlukan dalam pemodelan MaxEnt selain data kehadiran yaitu data variabel seperti topografi, iklim, edafik, biogeografi dan penginderaan jauh (Phillips *et al.* 2008).

Ketersediaan sumber pakan dan daya dukung habitat memiliki peran dalam daya dukung

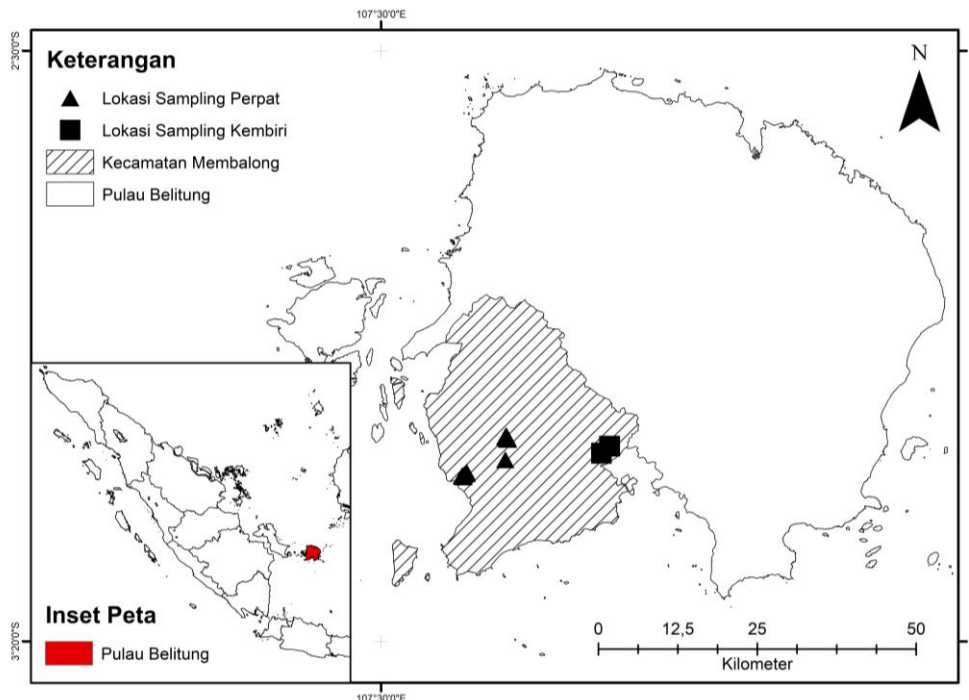
perkembangbiakan lebah madu baik secara hidup liar maupun budidaya (Mooy 2020). Pola persebaran, kelimpahan dan keanekaragaman tumbuhan penghasil polen dan nektar pada habitat jarang diketahui sebagai pendukung dalam budidaya lebah. Oleh karena itu, penelitian ini dilaksanakan dalam upaya menjawab beberapa pertanyaan tersebut. Penelitian ini dilaksanakan bertujuan untuk (1) mengidentifikasi bentuk komposisi, struktur dan profil vegetasi, (2) mengidentifikasi luasan model habitat yang sesuai dan mengetahui variabel yang memiliki pengaruh dalam upaya daya dukung proses penyediaan sumber nektar dan polen lebah *A. dorsata*.

Ketersediaan sumber pakan dan daya dukung habitat berperan dalam daya dukung perkembangbiakan lebah madu baik yang hidup liar maupun yang dibudi daya. Pola persebaran, kelimpahan, dan keanekaragaman tumbuhan penghasil polen dan nektar pada habitat jarang diketahui sebagai pendukung dalam budi daya lebah. Oleh karena itu, penelitian ini dilaksanakan dalam upaya menjawab beberapa pertanyaan tersebut. Pengamatan meliputi identifikasi bentuk komposisi, struktur dan profil vegetasi. Dari kajian ini, dapat direkomendasikan luasan model habitat yang sesuai dan variabel yang memengaruhi upaya daya dukung penyediaan sumber nektar dan polen lebah *A. dorsata*.

METODE PENELITIAN

Lokasi

Penelitian ini dilakukan di Desa Perpat dan Desa Kembiri, Kecamatan Membalong, Kabupaten Belitung, Bangka Belitung.



Gambar 1 Peta lokasi penelitian Desa Kembiri dan Desa Perpat, Kecamatan Membalong, Kabupaten Belitung, Bangka Belitung.

Provinsi Bangka Belitung (Gambar 1). Spesimen tumbuhan diidentifikasi di Laboratorium Ekologi dan Sumber Daya Tumbuhan, Departemen Biologi, IPB dan Herbarium Bogoriense (BO).

Alat dan Bahan

Roll meter (50 m), phy-band, hagameter, GPS (Global Positioning System), higrometer, alat ukur lingkungan 4 in 1 (luxmeter, thermometer, RH meter), soil tester, perangkat komputer dengan peranti lunak Maximum Entropy (MaxEnt 3.4.0), Spatial Explicit Individual-based Forest Simulator (Sexl-FS 2.1.1), Q-GIS 3.16.15, buku Identifikasi Tumbuhan Berpotensi dari Belitung (Sulistyaningsih et al. 2019), dan flora malesiana (<https://portal.cybertaxonomy.org>).

Prosedur

Pemilihan lokasi berdasarkan banyaknya jumlah sarang lebah (sungguau) dari informasi petani lebah, lalu dilakukan pengamatan terkait perbedaan kondisi ekosistem. Perbedaan ekosistem penyusun vegetasi, Desa Perpat bertipe hutan kering dataran rendah dan Desa Kembiri bertipe hutan rawa (pengamatan pribadi). Diperoleh beberapa titik sarang yang didapatkan di kedua Desa yaitu Perpat 20 sarang dan Kembiri 9 Sarang.

Analisis Vegetasi

Pengumpulan data lapangan analisis vegetasi dan pembuatan diagram profil vegetasi dengan menggunakan metode purposive sampling, penggunaan metode ini yaitu menentukan dengan sengaja plot-plot penelitian (area dengan banyaknya sarang lebah) yang dianggap paling mewakili dan cocok untuk dijadikan sebagai tempat pengambilan sampel (Hairiah & Rahayu 2007). Kelebihan metode ini adalah Sampel terpilih merupakan sampel yang sesuai dengan tujuan penelitian (Lenaini 2021). Komposisi tegakan tumbuhan dan struktur habitat lebah A. dorsata dibuat kombinasi plot antara metode jalur dan petak bersarang. Pembuatan jarak panjang untuk tiap

transek sepanjang tiga kilometer disetiap empat arah mata angin dengan dibuat 4 titik pengamatan dengan jarak tiap titik satu kilometer. Ukuran plot pengamatan dibuat mulai dari 2x2 m2 fase semai dan tumbuhan bawah, 5x5 m2 fase pancang, 10x10 m2 fase tiang dan 20 x 20 m2 fase pohon (Gambar 2). Kriteria untuk fase semai, pancang, tiang, dan pohon mengikuti Wahyudi et al. (2014). Semai adalah anakan pohon mulai dari kecambah sampai anakan setinggi kurang dari 1,5 m; pancang adalah anakan pohon yang tingginya ≥1,5 m sampai diameter <10 cm; tiang adalah anakan pohon yang berdiameter 10 cm sampai <20 cm; sedangkan pohon adalah individu dewasa berdiameter ≥20 cm.

Hasil analisis vegetasi disajikan dengan daftar spesies, famili, nama lokal, tinggi pohon dan jumlah individu. Indeks nilai penting (INP) menurut Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) didapat dari perhitungan:

$$INP = KR + FR + DR.$$

Keterangan:

- KR = Kerapatan relatif
- FR = Frekuensi relatif
- DR = Dominansi relatif

Pola Sebaran Tumbuhan Pakan

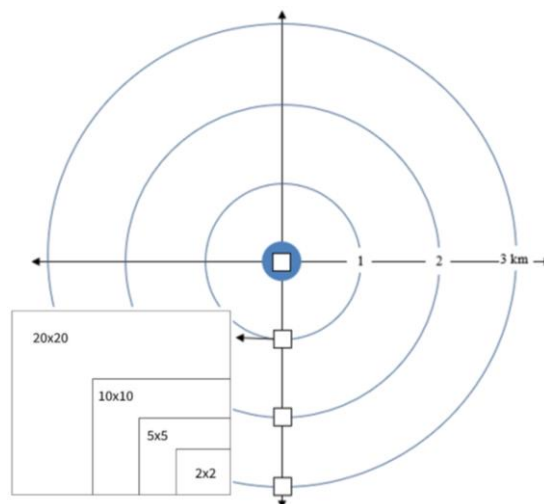
Data jumlah individu dan jumlah plot digunakan untuk menentukan pola penyebaran, selanjutnya, nilai indeks Morisita digunakan analisis indeks penyebaran dengan persamaan:

$$I\delta = n \left[\frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x^2) - \sum x} \right]; Mu = \frac{x^2 \cdot 0,975; df^1 - n + \sum xi}{(\sum x^2) - 1};$$

$$Mc = \frac{x^2 \cdot 0,025; df^1 - n + \sum xi}{(\sum xi) - 1}$$

Keterangan:

- Iδ = Indeks Morista
- Mu = Indeks pola sebaran seragam
- Mc = Indeks pola sebaran agregatif



Gambar 2 Desain analisis vegetasi dengan menggunakan bentuk petak contoh dan garis berpetak. Keterangan: ● pusat kumpulan sunggau lebah A. dorsata

n = Ukuran area

x_i = Jumlah individu dalam unit area ke- i

Untuk menentukan pola sebaran tumbuhan yang diamati, digunakan kriteria sebagai berikut:

Bila nilai $I\delta \geq Mc \geq 1,0$, maka $I_p = 0,5 + 0,5 \left(\frac{I\delta - Mc}{n - Mc} \right)$

Bila nilai $Mc > I\delta \geq 1,0$, maka $I_p = 0,5 \left(\frac{I\delta - 1}{Mc - 1} \right)$

Bila nilai $1,0 > I\delta > Mu$, maka $I_p = 0,5 \left(\frac{I\delta - 1}{Mu - 1} \right)$

Bila nilai $1,0 > Mu > I\delta$, maka $I_p = 0,5 + 0,5 \left(\frac{I\delta - Mu}{Mu} \right)$

Bila pada selang kepercayaan 95%, maka nilai $I_p < 0$ (sebaran seragam), $I_p > 0$ (pola sebaran acak), dan $I_p = 0$ (pola sebaran bergerombol) (Krebs 1972).

Diagram Profil Vegetasi

Diagram profil dibuat dengan menentukan lokasi di kumpulan sunggau dengan diukur tinggi total, tinggi bebas-cabang pertama, dan DBH (*diameter at breast height*). Diagram profil dibuat di setiap pusat kumpulan sarang lebah *A. dorsata*. Data diagram profil diolah menggunakan peranti *Sexl-FS (spatially explicit individual-based forest simulator)* (Salazar *et al.* 2018). Diagram profil dibuat untuk menggambarkan sebaran suatu vegetasi dalam membentuk suatu zonasi (Habdiansyah *et al.* 2015).

Pemodelan Habitat Tumbuhan Pakan Lebah

Keberadaan spesies ditentukan berdasarkan titik kehadirannya, ditandai dengan koordinat GPS. Data tersebut diolah dengan Microsoft Excel lalu disimpan dalam format CSV (*comma separated values*) untuk dipakai dalam pemodelan habitat potensial. Sejumlah 352 titik koordinat didapatkan dari hasil eksplorasi di lapangan.

Pemodelan dilakukan dengan menggunakan beberapa set data lingkungan dan titik perjumpaan, sehingga peranti lunak ini mampu memodelkan probabilitas distribusi spesies yang spesifik sesuai dengan kondisi lingkungannya. Penelitian ini memakai 23 variabel lingkungan, terdiri atas 19 variabel lingkungan (*bioclim*), pH tanah, kelerengan, ketinggian, dan radiasi matahari (12 bulan). Data sekunder berupa variabel *bioclim*, ketinggian, dan kelerengan dikumpulkan dari www.worldclim.org. Data spasial pH tanah diperoleh dari <https://www.isric.org>. Keseluruhan data dalam penelitian ini menggunakan resolusi 30 *arc second grid* (1 km).

Faktor lingkungan dipilih berdasarkan variabel yang berpengaruh paling besar dalam akurasi pemodelan habitat potensial. Berdasarkan hasil analisis evaluasi pemodelan *jackknife*, kontribusi setiap variabel lingkungan diterapkan jika memiliki nilai persen kontribusi (<6%) atau kepentingan permutasi (<6%) (Wei *et al.* 2018). Variabel lingkungan yang digunakan dalam pemodelan kesesuaian habitat tumbuhan pakan lebah *A. dorsata* adalah *bio_4* (suhu tahunan), *bio_5* (suhu maksimum bulan terpanas), *bio_18* (curah hujan kuartal terhangat), kelerengan, dan pH tanah.

Pemodelan Distribusi Spesies

Penelitian ini mengaplikasikan Maxent versi 3.4.0 (Phillips *et al.* 2017) dalam memprediksi peta habitat potensial tumbuhan sumber pakan lebah *A. dorsata*. Pemodelan divalidasi menggunakan nilai *area under curve* (AUC) dari hasil pengolahan MaxEnt. AUC merupakan metode standar untuk mengidentifikasi akurasi prediksi model distribusi (Lobo *et al.* 2008). Hasil MaxEnt selanjutnya dianalisis menggunakan Q-GIS 3.16.15 untuk di-*layout* dan dianalisis lanjutan. Indeks level kesesuaian habitat dikelompokkan ke dalam empat kelas, yaitu paling tidak sesuai (0,0–0,2), kurang sesuai (0,2–0,4), cukup sesuai (0,4–0,6), dan sangat sesuai (0,6–1) (Gunawan *et al.* 2021). Penentuan jarak zona penyangga (*buffer zone*) menggunakan rata-rata jarak koloni lebah mencari pakan, yaitu 2–3 km (Visscher 1982).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis vegetasi di kedua lokasi penelitian, tumbuhan dominan yang merupakan sumber pakan lebah berjumlah 22 spesies; 16 spesies penghasil nektar, 18 spesies penghasil polen, dan tumbuhan penghasil nektar serta polen 12 spesies (Tabel 1). Keanekaragaman tumbuhan pakan di sekitar sarang digunakan sebagai informasi terkait tentang ketersediaan sumber pakan dalam menjamin keberlangsungan hidup lebah. Myrtaceae merupakan famili terbanyak ditemukan di Pulau Belitung (Oktavia *et al.* 2014). Tumbuhan dari famili ini memiliki nilai ekologi yang tinggi dan disebut juga sebagai tumbuhan apikultur karena bunganya menghasilkan serbuk sari serta memiliki kelenjar nektar (Marques *et al.* 2011). Sebagian besar polinator yang banyak ditemukan pada famili Myrtaceae adalah lebah *A. dorsata* (Kevan & Lack 1985).

Struktur Tumbuhan Pakan

Berdasarkan hasil analisis vegetasi, *S. wallichii* merupakan spesies pada fase pohon yang bernilai penting tertinggi (53,45 %) di Perpat, sedangkan *M. cajuputi* merupakan spesies pohon dengan nilai penting tertinggi (143,46 %) di Kembiri. Pada fase tiang, *C. pulcherrimum* bernilai penting tertinggi (42,26%) di Perpat, sedangkan di Kembiri *M. cajuputi* merupakan spesies dengan nilai penting tertinggi, yaitu 114,68%. Pada fase pancang di Perpat, *T. obovata* bernilai penting tertinggi (31,49%), sedangkan di Kembiri *D. suffruticosa* bernilai penting 24,35%. Selain itu, pada fase semai dan tumbuhan bawah, *E. leptantha* merupakan spesies bernilai penting tertinggi pada kedua lokasi, yaitu 27,84% di Perpat dan 13,25% di Kembiri (Tabel 2). Indeks nilai penting menggambarkan keberadaan spesies tersebut semakin stabil atau berpeluang untuk dapat mempertahankan pertumbuhan dan regenerasi. Suatu jenis tingkat pohon dan tingkat tiang dapat dikatakan berperan jika

Tabel 1 Komposisi spesies tumbuhan dominan penghasil pakan lebah *A. dorsata* di Membalong, Belitung

Famili	Spesies	Nama lokal	Sumber N atau P; Pustaka
Asteraceae	<i>Strobocalyx arborea</i>	Mentepong	N; Muehleisen (2013)
Clusiaceae	<i>Calophyllum lanigerum</i>	Betor belulang	P; Fakhurrozi (2001)
Clusiaceae	<i>Calophyllum pulcherrimum</i>	Betor padi	P; Fakhurrozi (2001)
Clusiaceae	<i>Garcinia bancana</i>	Melak	N,P; Jamiat <i>et al.</i> (2019)
Clusiaceae	<i>Garcinia lateriflora</i>	Kandis laki	N,P; Jamiat <i>et al.</i> (2019)
Dilleniaceae	<i>Dillenia suffruticosa</i>	Simpur bini	N,P; Kato & Kawakita (2017)
Dipterocarpaceae	<i>Shorea balangeran</i>	Balangeran	P; Rosmarlinasiah <i>et al.</i> (2015)
Hypericaceae	<i>Cratoxylum glaucum</i>	Gerunggang	P; Tata (2019)
Melastomataceae	<i>Pternandra coerulescens</i>	Ladek	N; Metungku <i>et al.</i> (2019)
Moraceae	<i>Artocarpus cf. glaucus</i>	Rusup	P; Zerega <i>et al.</i> (2010)
Myrtaceae	<i>Baeckea frutescens</i>	Sapu-sapi	N,P; Corlett (2001)
Myrtaceae	<i>Decaspermum parviflorum</i>	Sisel	N,P; Kevan & Lack (1985)
Myrtaceae	<i>Eugenia leptantha</i>	Arang-arang	N; Fakhurrozi (2001)
Myrtaceae	<i>Melaleuca cajuputi</i>	Gelam	N,P; Khalil <i>et al.</i> (2011)
Myrtaceae	<i>Leptospermum polygalifolium</i>	Sekuncong	N,P; Märgäoan <i>et al.</i> (2021)
Myrtaceae	<i>Syzygium bankense</i>	Sudong pelanduk	N,P; Ashton (2016)
Myrtaceae	<i>Syzygium muelleri</i>	Ubar	N,P; Ashton (2016)
Myrtaceae	<i>Syzygium racemosum</i>	Mantuyan	N,P; Ashton (2016)
Myrtaceae	<i>Syzygium urceolatum</i>	Samak	N,P; Fakhurrozi (2001)
Myrtaceae	<i>Syzygium zeylanicum</i>	Nasi-nasi	N,P; Fakhurrozi (2001)
Myrtaceae	<i>Tristaniopsis obovata</i>	Pelawan	N; Sunarti (2012)
Theaceae	<i>Schima wallichii</i>	Seruk	P; Adalina (2018)

Keterangan: N = Nektar dan P = Polen.

Tabel 2 Struktur tumbuhan pakan lebah *A. dorsata*

Lokasi	Spesies	Nama lokal	KR	FR	DR	INP
Fase pohon						
Perpat	<i>Schima wallichii</i>	Serok	15,07	6,38	32,00	53,45
	<i>Syzygium urceolatum</i>	Samak	10,96	10,64	16,56	38,15
	<i>Syzygium muelleri</i>	Ubar	10,96	6,38	16,37	33,71
	<i>Calophyllum pulcherrimum</i>	Betor padi	9,59	10,64	11,58	31,81
	<i>Shorea balangeran</i>	Balangeran	6,85	6,38	6,26	19,49
Kembiri	<i>Melaleuca cajuputi</i>	Gelam	37,14	22,73	83,59	143,46
	<i>Schima wallichii</i>	Serok	14,29	13,64	5,92	33,85
	<i>Syzygium urceolatum</i>	Samak	11,43	13,64	3,72	28,79
	<i>Cratoxylum glaucum</i>	Gerunggang	11,43	9,09	2,74	23,25
	<i>Decaspermum parviflorum</i>	Sisel	5,71	9,09	0,95	15,75
Fase tiang						
Perpat	<i>Calophyllum pulcherrimum</i>	Betor padi	10,99	10,00	21,27	42,26
	<i>Syzygium urceolatum</i>	Samak	9,89	6,67	16,15	32,71
	<i>Garcinia bancana</i>	Melak	6,59	6,67	5,31	18,57
	<i>Leptospermum polygalifolium</i>	Sekuncong	6,59	5,00	6,45	18,04
	<i>Tristaniopsis obovata</i>	Pelawan	5,49	8,33	3,96	17,79
Kembiri	<i>Melaleuca cajuputi</i>	Gelam	30,26	17,95	66,47	114,68
	<i>Strobocalyx arborea</i>	Mentepong	5,26	7,69	2,35	15,30
	<i>Calophyllum lanigerum</i>	Betor belulang	5,26	5,13	2,45	12,84
	<i>Pternandra coerulescens</i>	Ladek	6,58	2,56	3,49	12,64
	<i>Schima wallichii</i>	Serok	3,95	5,13	1,84	10,91
	<i>Syzygium urceolatum</i>	Samak	3,95	5,13	0,99	10,07
Fase pancang						
Perpat	<i>Tristaniopsis obovata</i>	Pelawan	22,29	9,20	-	31,49
	<i>Calophyllum lanigerum</i>	Betor belulang	12,38	6,90	-	19,28
	<i>Baeckea frutescens</i>	Sapu-sapu	5,88	4,60	-	10,48
	<i>Calophyllum pulcherrimum</i>	Betor padi	4,33	5,75	-	10,08
Kembiri	<i>Dillenia suffruticosa</i>	Simpur bini	15,26	9,09	-	24,35
	<i>Syzygium zeylanicum</i>	Nasi-nasi	16,87	3,03	-	19,90
	<i>Melaleuca cajuputi</i>	Gelam	4,82	7,58	-	12,40
	<i>Baeckea frutescens</i>	Sapu-sapu	11,24	1,52	-	12,76
	<i>Syzygium racemosum</i>	Mantuyan	5,62	6,06	-	11,68
	<i>Calophyllum lanigerum</i>	Betor belulang	4,02	7,58	-	11,59
Fase semai dan tumbuhan bawah						
Perpat	<i>Eugenia leptantha</i>	Arang-arang	23,92	3,92	-	27,84
	<i>Calophyllum pulcherrimum</i>	Betor padi	5,98	5,88	-	11,86
	<i>Syzygium bankense</i>	Sudong pelanduk	6,39	4,90	-	11,29
Kembiri	<i>Eugenia leptantha</i>	Arang-arang	9,35	3,90	-	13,25
	<i>Garcinia lateriflora</i>	Kandis laki	11,69	1,30	-	12,99
	<i>Dillenia suffruticosa</i>	Simpur bini	5,71	6,49	-	12,21

Keterangan: KR = Kerapatan Relatif, FR = Frekuensi Relatif, DR = Dominansi Relatif, dan INP = Indeks Nilai Penting

INP \geq 15%, sedangkan pada tingkat pancang dan INP

≥15%, sedangkan pada tingkat pancang dan semai dikatakan berperan jika INP >10% (Mawazin & Subiakto 2013). Spesies-spesies yang bernilai penting tertinggi tersebut merupakan spesies penghasil nektar dan polen, sehingga ketersediaan jumlah pakan lebah *A. dorsata* dapat tercukupi dengan baik.

Pola Sebaran Tumbuhan Pakan Lebah
Pola Sebaran Tumbuhan Pakan Lebah

Perhitungan pola sebaran tumbuhan menggunakan indeks Morisita menunjukkan bahwa fase tumbuh spesies penghasil nektar dan polen, yaitu pohon, pancang, semai dan tumbuhan bawah pada kedua lokasi memiliki nilai $I_p > 0$ atau memiliki pola penyebaran mengelompok dengan taraf signifikansi 0,05, sedangkan spesies tumbuhan pada fase tiang bersifat acak karena $I_p = 0$ (Tabel 3). Pola distribusi tumbuhan pakan berpola mengelompok berdasarkan faktor lingkungan, kompetisi, dan reproduksi; tumbuhan akan menghasilkan biji yang jatuh dekat induknya atau dengan rimpang yang menghasilkan anakan vegetatif dekat dengan induknya (Barbour *et al.* 1987). Penyebaran acak disebabkan oleh faktor lingkungan yang seragam sehingga fase tumbuhan permudaannya kurang dapat beradaptasi (Gregory 1968). Lebah tidak memiliki preferensi terhadap pengelompokan tumbuhan pakan tetapi lebih dipengaruhi oleh keanekaragaman tumbuhan dan

musim pembungaan (Umam *et al.* 2021; de Lima *et al.* 2019).

Diagram Profil Vegetasi

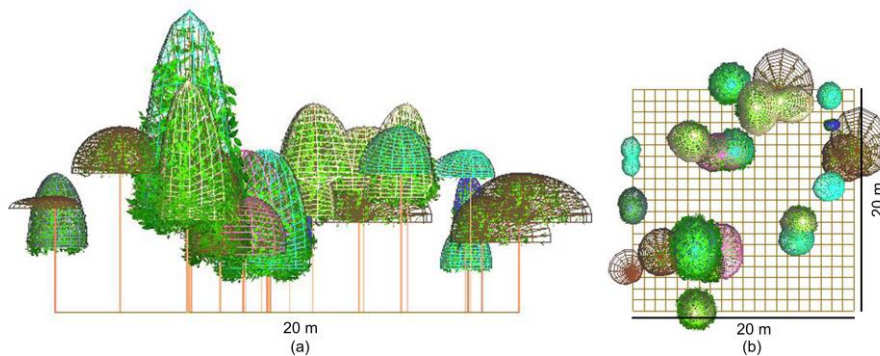
Berdasarkan hasil analisis diagram vertikal (stratifikasi kanopi) di Desa Perpat, diketahui bahwa tutupan tajuk semua spesies berada di stratum C, yaitu terdiri atas spesies pohon dengan tinggi 4–20 m (Gambar 3a). Diagram profil horizontal (preferensi habitat) juga menunjukkan bahwa lokasi ini tertutupi oleh tajuk pada tingkat pertumbuhan pohon sebanyak 2 individu, tiang 5 individu, dan pancang 17 individu (Gambar 3b). Selain itu, diagram profil vertikal di Kembiri menunjukkan keberadaan 11 spesies yang berada di stratum C yang terdiri atas pohon dengan tinggi 4–20 m dan 1 individu berada di stratum D, yaitu lapisan perdu dan semak dengan tinggi 1–4 m (Gambar 4a). Pada diagram profil horizontal, lokasi ini tertutup oleh tajuk tingkat pertumbuhan tiang sebanyak 3 individu dan pancang 9 individu (Gambar 4b).

Tutupan kanopi di sekitar persarangan lebah *Apis dorsata* cenderung lebih terbuka. Meskipun menurut Roubik (1993) dalam penelitiannya menyatakan bahwa lebah lebih suka mencari makan di area dengan adanya kanopi yang lebat. Hal tersebut dikarenakan habitat lebah yang ada di Desa Perpat dan Kembiri berada di kawasan hutan kerangas didominasi oleh spesies pohon berukuran pendek dengan kanopi yang

Tabel 3 Pola sebaran tumbuhan pakan lebah *A. dorsata*

Lokasi	Fase	I_d	M_u	M_c	I_p	Pola sebaran
Perpat	Semai dan herba	1,35	13,65	13,14	0,01	Mengelompok
	Pancang	1,21	13,97	13,22	0,01	Mengelompok
	Tiang	1,08	16,52	13,78	0,00	Acak
	Pohon	1,47	17,39	13,98	0,02	Mengelompok
Kembiri	Semai dan herba	1,42	10,53	10,10	0,02	Mengelompok
	Pancang	1,32	10,96	10,18	0,02	Mengelompok
	Tiang	0,98	12,03	10,49	0,00	Acak
	Pohon	1,92	15,89	11,09	0,05	Mengelompok

Keterangan: I_d = Indeks Morisita, M_u = Indeks pola sebaran seragam, M_c = Indeks pola sebaran agregatif, dan I_p = Indeks Morisita standar.



Gambar 3 Diagram profil (a) vertikal (tampak samping), (b) horizontal (tampak atas) Desa Perpat. Keterangan: ■ *B. frutescens*, ■ *C. glaucum*, ■ *C. lanigerum*, ■ *G. bancana*, ■ *L. polygalifolium*, ■ *S. balangeran*, ■ *T. obovata*.

hanya memiliki satu lapisan saja (Supriatna dan Jatna 2008).

Akurasi Pemodelan

Akurasi dalam pemodelan ini dinilai menggunakan AUC (*area under curve*) dari kurva *receiver operating characteristic* (ROC). Model untuk tumbuhan pakan menunjukkan nilai AUC 0,782, yang tergolong baik karena dalam rentang nilai 0,55–0,7 (Duan *et al.* 2014). Garis hitam pada kurva ROC menunjukkan AUC model acak; jika garis biru berada di bawah garis hitam maka termasuk kinerja model buruk (Gambar 5) (Phillips *et al.* 2017).

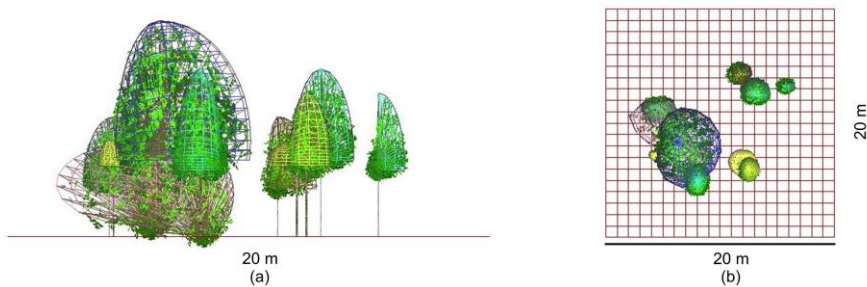
Kontribusi variabel lingkungan dengan nilai rata-rata tertinggi ialah *bio_4* (suhu tahunan) (28,5%), *slp* (kelerengan) (26,6%), *bio_5* (suhu maksimum bulan terpanas) (19,2%), *bio_18* (curah hujan kuartal terhangat) (12,7%), *bio_14* (curah hujan bulan terkering), (7,1%), dan pH tanah (5,9%). Berdasarkan hasil uji Jackknife, urutannya ialah *bio_4* (suhu tahunan), *bio_5* (suhu maksimum bulan terpanas), *slp* (kelerengan), *bio_18* (curah hujan kuartal terhangat), dan pH tanah (Gambar 6).

Suhu tahunan (*bio_4*) merupakan variabel lingkungan utama yang sangat memengaruhi persebaran

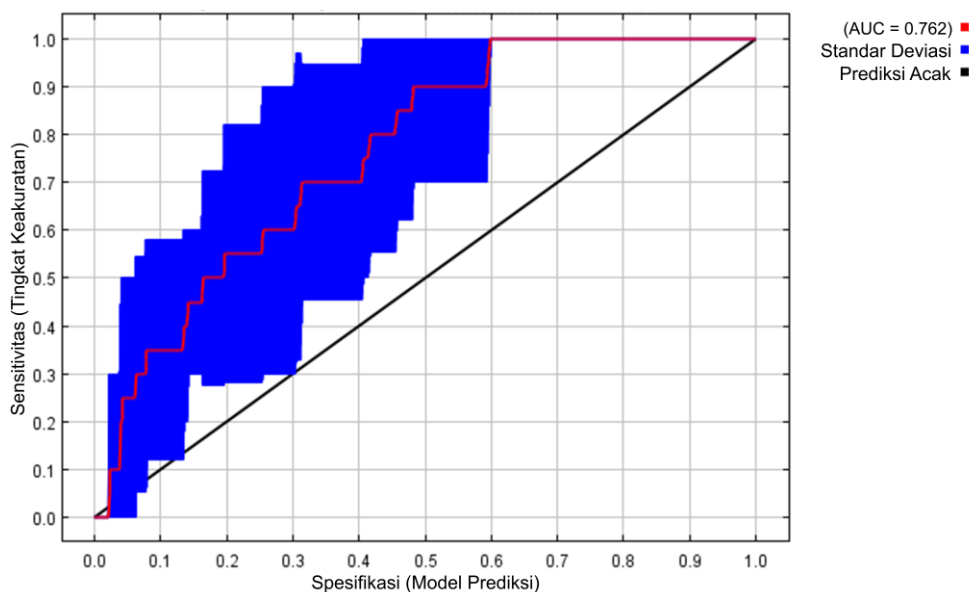
tumbuhan pakan lebah *A. dorsata*. Perubahan suhu merupakan hal yang sangat sensitif dalam pertumbuhan suatu vegetasi (Wang *et al.* 2011). Biofisik topografi (kelerengan, ketinggian, dan pH tanah) berpengaruh pada pertumbuhan suatu vegetasi (Sun *et al.* 2013). Selain itu, faktor iklim sangat memengaruhi pertumbuhan, penyebaran, dan regenerasi suatu tumbuhan (Zhang *et al.* 2018).

Respons variabel pada tumbuhan pakan lebah

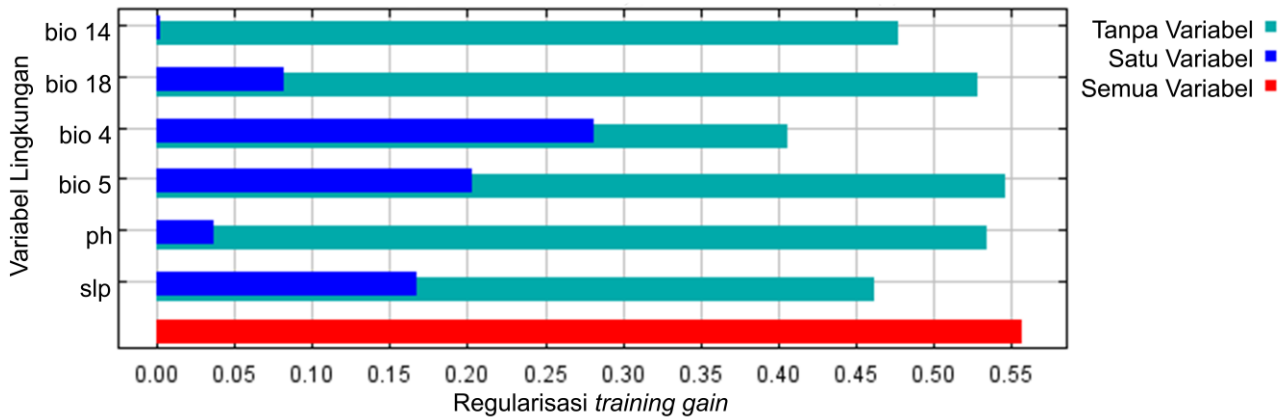
Distribusi tumbuhan sangat berhubungan dengan pengaruh variabel lingkungan. Hubungan antara potensi distribusi tumbuhan sumber pakan lebah *A. dorsata* dan variabel lingkungan ditunjukkan oleh kurva respons pada Maxent (Gambar 7). Suhu tahunan (*bio_4*) memiliki nilai 26–28°C. Suhu maksimum bulan terpanas (*bio_5*) ialah 30,1–30,2°C. Suhu merupakan faktor utama bagi pertumbuhan suatu tanaman terutama pada iklim yang hangat untuk berfotosintesis (Went 1953). Kelerengan (*slp*) optimum tergolong ke dalam kelas III (agak curam) 15–25%. Vegetasi berperan dalam mengendalikan erosi yang disebabkan oleh curah hujan pada wilayah kelerengan, vegetasi memegang peran kunci dalam penyerapan air dan pencegah degradasi tanah (Zheng 2006). Curah hujan



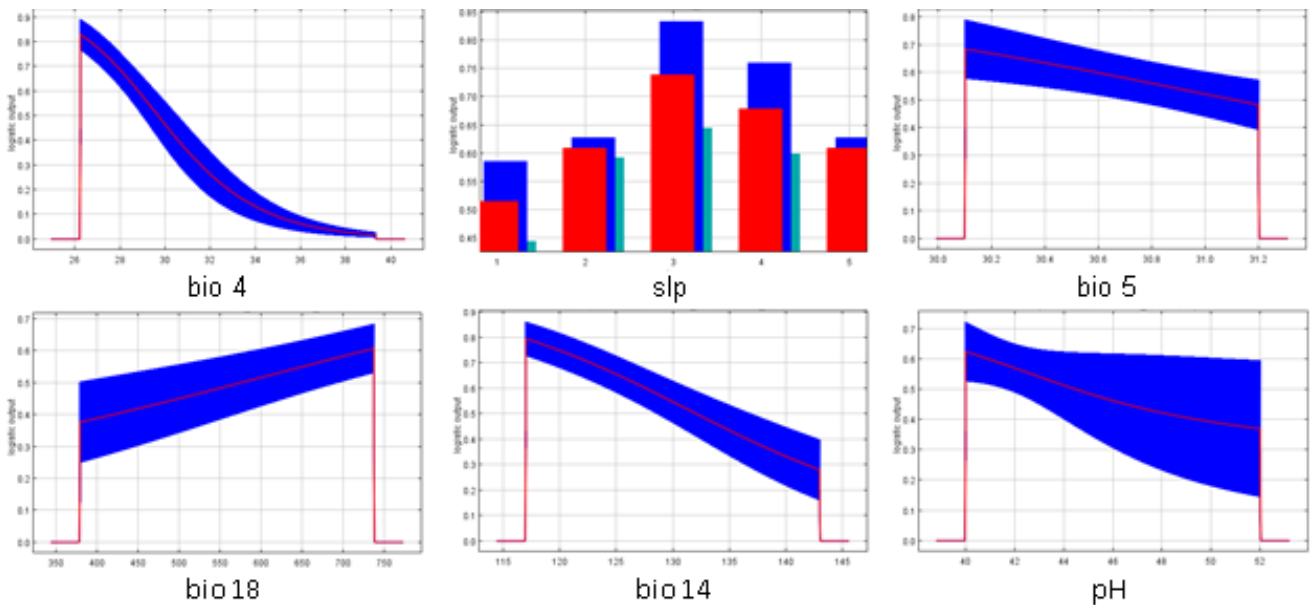
Gambar 4 Diagram profil (a) vertikal (tampak samping), (b) horizontal (tampak atas) Desa Kembiri. Keterangan: ■ *C. lanigerum*, ■ *C. glaucum*, ■ *D. suffruticosa*, ■ *H. robusta*, ■ *M. cajuputi*, ■ *M. denhamii*, ■ *S. arborea*, ■ *V. pinnata*.



Gambar 5 Kurva respons evaluasi model pada tumbuhan pakan lebah *A. dorsata*.



Gambar 6 Kurva analisis Jackknife dalam kontribusi variable.



Gambar 7 Kurva respons variabel terhadap tumbuhan pakan lebah *A. dorsata*. Bio_4 (suhu tahunan), bio_5 (suhu maksimum bulan terpanas), *slp* (kelerengan), bio_18 (curah hujan kuartal terhangat), dan pH (pH tanah KCI).

pada kuartal terhangat (bio_18) sangat berkaitan dengan musim penghujan dengan intensitas yang optimum 380–750 mm. Variabel ini menghitung curah hujan pada tiga bulan terpanas (Michael *et al.* 2012). Kondisi pH yang optimal berada di rentang 4–4,2. Hasil tersebut sesuai dengan tipe pH di hutan kerangas, yaitu dengan kriteria asam (Hilwan 2015).

Habitat Potensial Tumbuhan Sumber Pakan Lebah

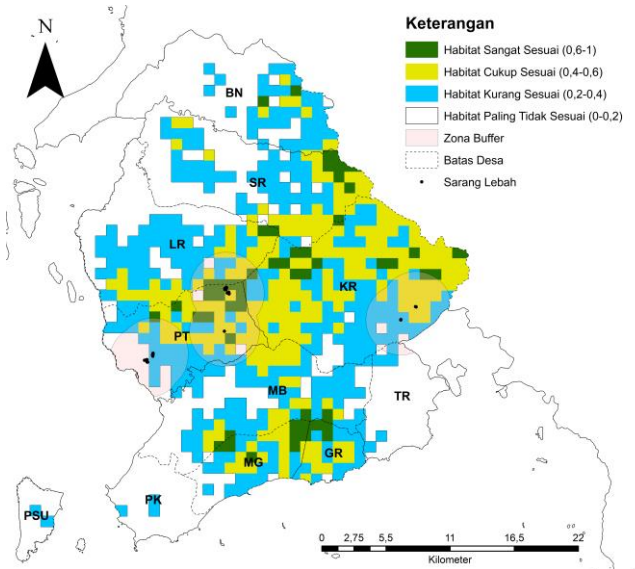
Prediksi dalam peta pemodelan habitat tumbuhan pakan lebah *A. dorsata* diolah menggunakan MaxEnt berdasarkan data kehadiran. Klasifikasi sebaran dalam pemodelan habitat potensial berada pada nilai 0–1 (Gunawan *et al.* 2021). Hasil pemodelan kesesuaian habitat tumbuhan pakan lebah menunjukkan jika distribusi kesesuaian habitat tumbuhan pakan hanya di titik-titik tertentu dan tidak menyebar di seluruh Kecamatan Membalong. Indeks kesesuaian habitat tertinggi tumbuhan sumber pakan lebah *A. dorsata* memang berada di Desa KR (Kembiri), dan PT

(Perpat), karena masih banyak ditemukan habitat sangat sesuai dan cukup sesuai di kedua desa tersebut (Gambar 8). Kawasan Kecamatan Membalong adalah 938,09 km², habitat paling tidak sesuai mendominasi luasan total, yaitu 39,75% (372,93 km²), sedangkan dalam zona penyangga jelajah lebah *A. dorsata* habitat kurang sesuai mendominasi dari keseluruhan zona penyangga, yaitu 39,72% (45,49 km²) (Tabel 4). Validasi hasil pemodelan habitat dan titik keberadaan spesies menunjukkan bahwa potensi kesesuaian habitat tumbuhan pakan termasuk tinggi pada daerah dengan kontur perbukitan (habitat kering), karena masih tersedia kebutuhan habitat yang mencukupi seperti unsur hara tanah dan faktor iklim.

Berkembangnya usaha perlembahan di masyarakat Belitung akan berdampak pada semakin meningkatnya populasi lebah. Hal tersebut akan menimbulkan efek negatif dalam budi daya lebah. Peningkatan jumlah koloni menjadi semakin tidak berimbang dengan luas area sumber pakan dan habitat yang cenderung terus

Tabel 4 Luasan habitat potensial distribusi tumbuhan pakan lebah *A. dorsata*

Kategori habitat	Luas habitat total (km ²)	Persentase (%)	Luas habitat dalam penyangga (km ²)	Persentase (%)
Paling tidak sesuai	372,93	39,75	17,73	15,48
Kurang sesuai	311,07	33,16	45,49	39,72
Cukup sesuai	208,48	22,22	39,24	34,26
Sangat sesuai	45,61	4,86	12,06	10,53
Total	938,09	100	114,52	100



Gambar 8 Peta Potensial habitat tumbuhan pakan lebah *A. dorsata*. Keterangan: BN (Bantan), GR (Gunung Rinting), KR (Kembiri), LR (Lasar), MB (Membalong), MG (Mentigi), PK (Padang Kandis), PSU (Pulau Seliu), PT (Perpat), SR (Simpang Rusa), TR (Tanjung Rusa).

menyusut akibat terjadinya deforestasi dan degradasi fungsi penggunaan lahan (Kuntadi & Adalina 2010). Menurunnya luas area yang menjadi tempat potensial dalam habitat tumbuhan sumber pakan lebah madu akan berdampak pada menurunnya ketersediaan tumbuhan sumber pakan, berkurangnya areal tegakan pohon yang sangat nyata menjadi penyumbang terbesar dalam penurunan ketersediaan sumber pakan (Widiarti & Kuntadi 2012).

KESIMPULAN

Struktur vegetasi di Desa Kembiri dan Desa Perpat menunjukkan *Schima wallichii*, *Melaleuca cajuputi*, *Calophyllum pulcherrimum*, *Tristaniopsis obovata* dan *Eugenia leptantha* merupakan spesies-spesies yang bernilai penting tertinggi. Komposisi tumbuhan sumber pakan dominan banyak ditemukan dari famili Myrtaceae. Pola sebaran tumbuhan sumber pakan lebah secara umum bertipe mengelompok. Profil vegetasi di sekitar area sarang lebah (sunggau) cenderung relatif terbuka dan tidak memengaruhi produksi madu. Berdasarkan klasifikasi pemodelan, kategori habitat sangat sesuai. Tumbuhan pakan lebah *A. dorsata* hanya tersebar di titik-titik tertentu dan tidak

menyebar di seluruh Membalong dengan persen luas 4,86% (45,61 km²) dan persen dalam zona penyangga 10,53% (12,06 km²) sehingga diperlukan pengayaan spesies dan penanaman kembali tanaman pakan untuk habitat lebah madu di area-area tersebut. Variabel yang memengaruhi persebaran tumbuhan pakan ialah bio_4 (suhu tahunan), bio_5 (suhu maksimum bulan terpanas), *slp* (kelereng), bio_18 (curah hujan kuartal terhangat), dan pH (pH tanah KCI).

DAFTAR PUSTAKA

Adalina Y. 2018. Analisis habitat koloni lebah hutan *Apis dorsata* dan kualitas madu yang dihasilkan dari Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Rantau, Kalimantan Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 15(1): 25–40. <https://doi.org/10.20886/jphka.2018.15.1.25-40>

Assefa A, Lemma M. 2022. Ecological niche modeling for stingless bees (genus *Melipona*) in Waghemira and North Wollo zones of Amhara Regional State, Ethiopia. *Scientific African*. 15: e01102. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01102>

Ashton P. 2016. Notes on northern Borneo Myrtaceae. *Sandakana*. 22: 55–75.

Babarinde SA, Mathew O, Akanbi, Festus A, Akinpelu, Bolanle G, Oyelade, Oyelami B. 2011. Impact of canopy tree on honey bee (*Apis mellifera adansonii*) (Hymenoptera: Apidae) colony performance and pest infestation. *African Scientist*. 11(3): 169–174.

Barbour GM, Burk JK, Pitts WD. 1987. *Terrestrial Plant Ecology*. New York (US): Benjamen/Cummings Publishing Company, Inc.

Beardsell DV, O'Brien SPO, Williams EG, Knox RB, Calder DM. 1993. Reproductive biology of Australian Myrtaceae. *Australian Journal of Botany*. 41: 511–526. <https://doi.org/10.1071/BT9930511>

Corlett RT. 2001. Pollination in a degraded Hongkong case study. *Journal of Tropical Ecology*. 17: 155–161. <https://doi.org/10.1017/S0266467401001109>

de Lima D, Lamerlabel JSA, Welerubun I. 2019. Inventarisasi jenis-jenis tanaman penghasil nektar dan polen sebagai pakan lebah madu *Apis mellifera* di Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian

- Barat. *Agrinimal*. 7(2): 77–82. <https://doi.org/10.30598/ajitt.2019.7.2.77-82>
- Duan RY, Kong XQ, Huang MY, Fan WY, Wang ZG. 2014. The predictive performance and stability of six species distribution models. *PloS One*. 9(11): e112764. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0112764>
- Fakhrurrozi Y. 2001. Satuan-satuan lansekap dan keanekaragaman tumbuhan buah-buahan liar edibel dalam kehidupan masyarakat melayu Belitung [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Fox BJ. 1979. An objective method of measuring the vegetation structure of animal habitats. *Australian Wildlife Research*. 6: 297–303. <https://doi.org/10.1071/WR9790297>
- Graham CH, Ferrier S, Huettman F, Moritz C, Peterson AT. 2004. New developments in museum-based informatics and applications in biodiversity analysis. *Trends in Ecology and Evolution*. 19(9): 497–503. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2004.07.006>
- Gregory PH. 1968. Interpreting plant disease dispersal gradient. *Annual Review of Phytopathology*. 6: 189–212. <https://doi.org/10.1146/annurev.py.06.090168.001201>
- Gunawan, Sulistijorini, Chikmawati T, Sobir. 2021. Predicting suitable areas for *Baccaurea angulata* in Kalimantan Indonesia using Maxent modelling. *Biodiversitas*. 22(5): 1646–2653. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220523>
- Habdiansyah P, Lovadi I, Linda R. 2015. Profil vegetasi mangrove Desa Sebusus Kecamatan Paloh Kabupaten Sambas. *Protobiont*. 4(2): 9–17.
- Hadisoesilo S, Kuntadi. 2007. *Kearifan Tradisional dalam Budidaya Lebah Hutan (Apis dorsata)*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Hairiah K, Rahayu S. 2007. *Pengukuran "karbon tersimpan" di berbagai macam penggunaan lahan*. World Agroforestry Centre. Bogor (ID): ICRAFSA.
- Hilwan I. 2015. Karakteristik biofisik pada berbagai kondisi hutan kerangas di Kabupaten Belitung Timur, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 6(1): 59–65.
- Jamiat, Iskandar, Idham M. 2019. Kearifan lokal masyarakat dalam melestarikan lebah madu alam dengan teknik tikung di kawasan Siawan Belida Kapuas Hulu. *Jurnal Hutan Lestari*. 7(2): 743–752. <https://doi.org/10.26418/jhl.v7i2.33843>
- Kato M, Kawakita A. 2017. *Obligate pollination mutualism*. Tokyo (JP): Springer. <https://doi.org/10.1007/978-4-431-56532-1>
- Kevan PG, Lack AJ. 1985. Pollination in a cryptically dioecious plant *Decaspermum parviflorum* (Lam.) A.J. Scott (Myrtaceae) by pollen-collecting bees in Sulawesi, Indonesia. *Biological Journal of the Linnean Society*. 25(4): 319–330. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1985.tb00398.x>
- Khalil MI, Mahaneem M, Jamalullail SMS, Alam N, Sulaiman SA. 2011. Evaluation of radical scavenging activity and colour intensity of nine Malaysian Honeys of different origin. *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science*. 3(1): 4–11. <https://doi.org/10.3896/IBRA.4.03.1.02>
- Krebs CJ. 1972. *Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance*. New York (USA): The University of British Columbia.
- Kuntadi, Adalina Y. 2010. Potensi *Acacia mangium* sebagai sumber pakan lebah madu (pp. 915-921). Di: *Prosiding seminar nasional Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI) XIII: Pengembangan ilmu dan teknologi kayu untuk mendukung implementasi program perubahan iklim*. Bali 10–11 November 2010. Bali (ID).
- Lenaini I. 2021. Teknik pengambilan sampel purposive dan snowball sampling. *. 6(1): 33–39.*
- Lobo JM, Valverde AJ, 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>
- Märgäoan R, Topal E, Balkanska R, Yücel B, Oravec T, Cornea-Cipcigan M, Vodnar DC. 2021. Monofloral Honeys as a Potential Source of Natural Antioxidants, Minerals and Medicine. *Antioxidants*. 10(7): 1023. <https://doi.org/10.3390/antiox10071023>
- Marques LJP, Muniz FH, Lopes GS, Silva JM. 2011. Levantamento da flora apícola em Santa Luzia do Paruá, Sudoeste da Amazônia, Maranhão. *Acta Botanica Brasilica*. 25(1): 141–149. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062011000100017>
- Mawazin, Subiakto A. 2013. Keanekaragaman dan komposisi jenis permudaan alam hutan rawa gambut bekas tebangan di Riau. *Indonesian Forest Rehabilitation Journal*. 1(1): 59–73.
- Metungku A, Labiro E, Rahmawati. 2019. Komposisi jenis-jenis pakan lebah madu hutan (*Apis dorsata*) di kawasan hutan lindung desa Panjoka Kecamatan Pamona Utara Kabupaten Poso Sulawesi Tengah. *Jurnal Warta Rimba*. 7(1): 7–16.
- Michael S, O'Donnell, Ignizio DA. 2012. *Bioclimatic predictors for supporting applications in the contreminous United States*. Virginia (US): Geological Survey. <https://doi.org/10.3133/ds691>

- Mooy BZ. 2020. Identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi dinamika produksi madu lebah hutan (*Apis dorsata*) di KHDTK Diklat Sisimeni Sanam, Kabupaten Kupang. *Jurnal Widyaaiswara Indonesia*. 1(4): 171-186.
- Muehleisen A. 2013. Incidence of extra-floral nectaries and their effect on the growth and survival of lowland tropical rain forest tree [Tesis]. USA: Ohio State University.
- Mueller-Dumbois D, Ellenberg H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York (US): John Wiley & Sons.
- Oktavia D, Setiadi Y, Hilwan I. 2014. The physical and chemical Soil properties on heath forest and ex-tin mined land in East Belitung District. *Jurnal Silviculture Tropika*. 5(3): 149–154.
- Parichehreh S, Tahmasbi G, Sarafrazi A, Tajabadi N, Solhjoui-Fard S. 2020. Distribution modeling of *Apis florea* Fabricius (Hymenoptera, Apidae) in different climates of Iran. *Journal of Apicultural Research*. 61(4): 469-480. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1775962>.
- Phillips SJ, Anderson RP, Dudik MD, Schapire RE, Blair ME. 2017. Opening the black box: an open-source release of maxent. *Ecography*. 40: 887–893. <https://doi.org/10.1111/ecog.03049>
- Phillips SJ, Dudik M. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*. 31: 161–175. <https://doi.org/10.1111/j.2007.0906-7590.05203.x>
- Ritter E, Dauksta D. 2012. Human–forest relationships: ancient values in modern perspectives. *Environment, Development and Sustainability*. 15(3): 645–662. <https://doi.org/10.1007/s10668-012-9398-9>
- Rosmarlinasih, Malamassam D, Paembonan S, Yusuf Y. 2015. Resource potential analysis of honey bee feed *Apis dorsata* in mountain Tinanggo Kolaka. *International Journal of Scientific & Technology Research*. 4(4): 313–318.
- Roubik DW. 1993. Tropical pollinators in the canopy and understory: field data and theory for stratum "preference". *Journal of Insect Behavior*. 6: 659–673. <https://doi.org/10.1007/BF01201668>
- Ryder OA. 1986. Species conservation and systematics: the dilemma of subspecies. *Trends in Ecology & Evolution*. 1(1): 9–10. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(86\)90059-5](https://doi.org/10.1016/0169-5347(86)90059-5)
- Saberioon MM, Mardan M, Nordin L, Sood AM, Gholizaeh A. 2009. Fusion SPOT-5 & Radarsat-1 images for mapping major bee plants in Marang district, Malaysia. *European Journal of Scientific Research*. 38(3): 465–473.
- Salazar SJC, Ngo Bieng MA, Melgarejo LM, Di Rienzo JA, Casanoves F. 2018. First typology of cacao (*Theobroma cacao* L.) systems in Colombian Amazonia, based on tree species richness, canopy structure and light availability. *PLoS One*. 13(2): e0191003. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191003>
- Sunarti S, Sulistiarini D, Susiarti S. 2012. Myrtaceae di hutan pantai pulau Belitung. Di: Peran Biologi dan Pendidikan Biologi dalam Pengembangan Karakter Konservasi. Seminar Nasional Biologi; Semarang, Jawa Tengah, 30-12 Oktober 2012. Semarang (ID).
- Sulistyaningsih YC, Dorly, Ariyanti NS, Akmal H, Putra HF, Mustaqim WA. 2019. *A field guide to the potential plants of belitung*. Bogor (ID): IPB Press.
- Sun J, Cheng GW, Li WP, Sha YK, Yang YC. 2013. On the variation of NDVI with the principal climatic elements in the Tibetan Plateau. *Remote Sensing*. 5(4): 1894–911. <https://doi.org/10.3390/rs5041894>
- Supriatna, Jatna. 2008. *Melestarikan alam Indonesia*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Tan NQ. 2007. Biology of *Apis dorsata* in Vietnam. *Apidologie*. 38: 221–229. <https://doi.org/10.1051/apido:2007002>
- Tata MHL. 2019. *Bunga rampai: Pengembangan hasil hutan bukan kayu Indonesia untuk mendukung sustainable development goals*. Bogor (ID): IPB Press.
- Umam K, Suharti L, Manguntungi B, Dianawati K, Chaidir RRA. 2021. Identifikasi keanekaragaman tanaman bunga sebagai sumber pakan lebah madu di kawasan hutan Desa Batu Dulang, Kecamatan Batu Lanteh, Sumbawa. *MIB*. 38(1): 18–23. <http://doi.org/10.20884/1.mib.2021.38.1.1049>.
- Visscher PK. 1982. Foraging strategy of honeybee colonies in a temperate deciduous forest. *Ecology*. 63(6): 1790–1801. <https://doi.org/10.2307/1940121>
- Wahyudi A, Sugeng P, Harianto, Armawan A. 2014. Keanekaragaman jenis pohon di Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Tahura Wan Abdul Rachman. *Jurnal Sylva Lestari*. 2(3): 1–10. <https://doi.org/10.23960/jsl321-10>
- Wang X, Piao S, Ciais P, Lic J, Friedlingstein P, Kovene C, Chen A. 2011. Spring temperature change and its implication in the change of vegetation growth in North America from 1982 to 2006. Di dalam: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Austin, USA, 25 Januari 2011. <https://doi.org/10.1073/pnas.1014425108>
- Waring C, Jump DR. 2004. Rafter beekeeping in Cambodia with *Apis dorsata*. *Bee World*. 85(1): 14–18. <https://doi.org/10.1080/0005772X.2004.11099607>

- Wei B, Wang R, Hou K, Wang X, Wu W. 2018. Predicting the current and future cultivation regions of *Carthamus tinctorius* L. using maxent model under climate change in China. *Global Ecology and Conservation*. 16: e00477. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2018.e00477>
- Went FW. 1953. The effect of temperature on plant growth. *Annual Review of Plant Physiology*. 4(1): 347–362. <https://doi.org/10.1146/annurev.pp.04.060153.002023>
- Widiarti A, Kuntadi. 2012. Beekeeping of *Apis mellifera* L. honeybees by rural people in Pati Regency, Central Java. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 9(4): 351–361. <https://doi.org/10.20886/jphka.2012.9.4.351-361>
- Wu P, Jan CA, Xiao S, Xuzhu Z, Huanli X, Chen C, Zhenrong Y, Yunhui L. 2018. Effects of plant diversity, vegetation composition, and habitat type on different functional trait groups of wild bees in Rural Beijing. *Journal of Insect Science*. 18(4): 1–9. <https://doi.org/10.1093/jisesa/iey065>
- Zerega NJC, Supardi MNN, Moetly TJ. 2010. Phylogeny and recircum scription of *Artocarpus* (moraceae) with a focus on *Artocarpus*. *Systematic Botany*. 35(4): 766–782. <https://doi.org/10.1600/036364410X539853>
- Zhang X, Li G, Du S. 2018. Simulating the potential distribution of *Elaeagnus angustifolia* L based on climatic constraints in China. *Ecological Engineering*. 113: 27–34. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2018.01.009>
- Zheng FL. 2006. Effect of vegetation changes on soil erosion on the Loess Plateau. *Pedosphere*. 16(4): 420–427. [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(06\)60071-4](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(06)60071-4)