

Analisis Geospasial Lahan Agroforestri Untuk Budidaya Lebah Kelulut (*Trigona* sp.) di Desa Karang Jaya, Kecamatan Merbau Mataram, Kabupaten Lampung Selatan

Ardi Febrian, Rahmat Safe'i*, Arief Darmawan, Ceng Asmarahman, Wahyu Hidayat
Program Studi Magister Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung
*e-mail : rahmat.safei@fp.unila.ac.id

Artikel diterima : 01 Juni 2025. Revisi diterima : 15 Agustus 2025.

ABSTRACT

Optimizing the management and utilization of stingless bee cultivation, there are several factors that must be considered, including climate and vegetation conditions; availability of food sources; and practices and innovations in stingless bee cultivation. Through carrying capacity analysis, stingless bee cultivation activities can be optimized based on the suitability between the living conditions of stingless bees and the spatial conditions that are the location of stingless bee cultivation through observing environmental factors, habitat factors, climate factors, and vegetation factors. This study aims to determine the role and potential carrying capacity of agroforestry land in Karang Jaya Village, Merbau Mataram District, South Lampung Regency with geospatial analysis. The results show that based on the Maxent test, the suitability of habitat and carrying capacity for stingless bee cultivation in Karang Jaya Village can be classified as High, with altitude variables (36.2%), NDVI variables (24.3%), and temperature variables (19.4%) having a significant influence on the level of presence and suitability of stingless bee habitat.

Key words: Agroforestry Honey; Kelulut bees; Land Carrying Capacity; *Trigona*

ABSTRAK

Dalam mengoptimalkan pengelolaan dan pemanfaatan budidaya lebah kelulut terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan, antara lain kondisi iklim dan vegetasi; ketersediaan sumber pakan; dan praktik serta inovasi dalam budidaya lebah kelulut. Melalui analisis daya dukung, kegiatan budidaya lebah kelulut dapat dioptimalkan berdasarkan kesesuaian antara syarat hidup lebah kelulut dengan kondisi ruang yang menjadi lokasi budidaya lebah kelulut melalui pencermatan terhadap faktor lingkungan, faktor habitat, faktor iklim, dan faktor vegetasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peran dan potensi daya dukung dari lahan agroforestri di Desa Karang Jaya, Kecamatan Merbau Mataram, Kabupaten Lampung Selatan melalui analisis geospasial. Hasilnya menunjukkan bahwa berdasarkan uji Maxent kesesuaian habitat dan daya dukung untuk budidaya lebah kelulut di Desa Karang Jaya dapat diklasifikasikan Tinggi, dengan variabel ketinggian (36,2%), variabel NDVI (24,3%), dan variabel suhu (19,4%) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kehadiran dan kesesuaian habitat lebah kelulut.

Kata kunci: Agroforestri ; daya dukung lahan; lebah kelulut; madu; *Trigona*

PENDAHULUAN

Hasil madu dari lebah kelulut memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan sangat berpotensi dijadikan bisnis dan sumber pendapatan yang layak untuk diusahakan dan dikembangkan agar masyarakat dapat meningkatkan pendapatannya (Ningrat dkk., 2023). Rasa khas asam dari madu ini menjadi indikator akan tingginya kandungan antioksidan dan harganya yang cenderung lebih tinggi dari jenis madu lainnya menciptakan peluang pasar yang menarik untuk dimanfaatkan (Yaacob dkk., 2017).

Selain pemenuhan manfaat ekonomi, budidaya lebah kelulut juga dapat meningkatkan kualitas

lingkungan. Lebah kelulut adalah salah satu hewan yang membantu penyerbukan tanaman melalui proses pengumpulan nektar dan serbuk sari, yang berkontribusi pada kesehatan dan kestabilan ekosistem (Fadiah, 2023). Budidaya lebah kelulut merupakan salah satu bentuk pemanfaatan hasil hutan yang lebih baik dan berkelanjutan yang dapat memberikan manfaat luas kepada masyarakat (Torres-Rojo dkk., 2016), salah satunya yaitu masyarakat di Desa Karang Jaya, Kecamatan Merbau Mataram, Kabupaten Lampung Selatan yang mulai untuk membudidayakan lebah kelulut untuk membantu meningkatkan kesejahteraan masyarakatnya.

Dalam mengoptimalkan pengelolaan dan pemanfaatan budidaya lebah kelulut terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan, antara lain variabel lingkungan (kondisi iklim, tutupan vegetasi, dan temperatur); ketersediaan sumber pakan; dan praktik serta inovasi dalam budidaya lebah kelulut. Variabel lingkungan seperti kondisi iklim akan mempengaruhi perilaku dan metabolisme suatu organisme, sedangkan kondisi vegetasi berfungsi sebagai sumber pakan lebah kelulut yang sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim disekitarnya (Kandari dkk., 2020). Lebah kelulut hidup di lahan yang memiliki iklim tropis basah, dengan kelembaban udara sebesar 77% - 96% dan suhu 28° - 36° C (Riendriasari dkk., 2023) dan membuat sarang/koloni pada daerah terbuka dengan kerapatan vegetasi yang sedang dengan intensitas cahaya matahari yang cukup tinggi (Pujirahayu dkk., 2020).

Ketersediaan pakan merupakan kebutuhan utama dalam budidaya lebah kelulut, kekurangan pakan akan menyebabkan perkembangan budidaya lebah kelulut menjadi terhambat (Fauzan dan Ramadhan, 2024). Pemanfaatan teknologi dapat dilakukan sebagai inovasi dalam pengembangan budidaya lebah kelulut dengan melakukan analisis spasial untuk mengetahui kesesuaian antara syarat hidup lebah kelulut dengan kondisi ruang yang menjadi lokasi budidaya lebah kelulut melalui pencermatan terhadap faktor lingkungan, faktor habitat, faktor iklim, dan faktor vegetasi (Fauzan dan Ramadhan, 2024).

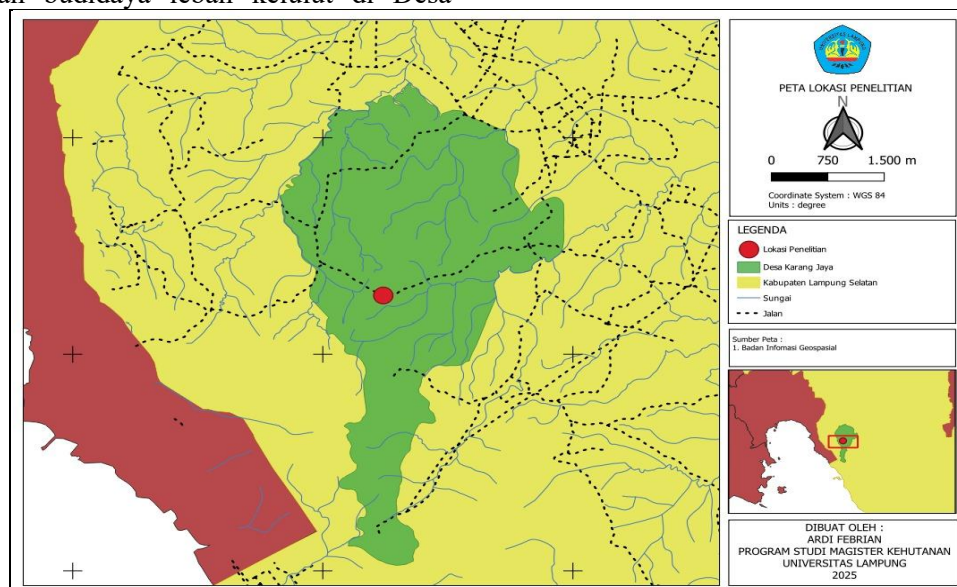
Untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh faktor-faktor tersebut dalam optimalisasi pengembangan budidaya lebah kelulut di Desa

Karang Jaya, Kecamatan Merbau Mataram, Kabupaten Lampung Selatan. Penelitian terkait aspek ekonomi dan ketersediaan pakan dalam budidaya lebah kelulut sudah banyak dilakukan, namun penelitian budidaya lebah kelulut yang memanfaatkan analisis spasial masih jarang dilakukan. Dengan SIG, analisis spasial yang akurat dan mendetail tentang berbagai faktor lingkungan yang mempengaruhi daya dukung lahan agroforestri dan faktor geografis untuk memprediksi distribusi lebah kelulut dalam pengembangan budidaya lebah kelulut dapat dilakukan secara efektif, efisien dan berkelanjutan (Johar dkk., 2020; Muryati, 2019; Rizaldi dkk., 2022). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peran dan potensi daya dukung dari lahan agroforestri di Desa Karang Jaya, Kecamatan Merbau Mataram, Kabupaten Lampung Selatan dalam optimalisasi dan keberlangsungan budidaya lebah kelulut. Melalui penelitian ini, hal tersebut diharapkan dapat diketahui guna meningkatkan optimalisasi daya dukung lahan agroforestri dalam budidaya lebah kelulut yang lestari, berkesinambungan, dan berkelanjutan yang dapat membantu meningkatkan kesejahteraan masyarakat di Desa Karang Jaya, Kecamatan Merbau Mataram, Kabupaten Lampung Selatan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Karang Jaya, Kecamatan Merbau Mataram, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi penelitian di Desa Karang Jaya, Kecamatan Merbau Mataram, Kabupaten Lampung Selatan.

Prosedur Penelitian

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kualitatif digunakan dalam analisis data spasial untuk mendeskripsikan kesesuaian daya dukung lahan agroforestri dengan kebutuhan dan kesesuaian hidup lebah kelulut. Metode kuantitatif digunakan dalam uji pemodelan Maximum Entropy (MaxEnt) untuk memprediksi daya dukung dan kesesuaian lahan agroforestri terhadap budidaya lebah kelulut.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu GPS Garmin 78s untuk mengambil titik koordinat sampel, data citra satelit menggunakan citra Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS), dan peta administrasi wilayah yang diunduh dari web Ina-Geoportal (tanahair.indonesia.go.id), serta citra Landsat-8 yang direkam pada tanggal 1 Oktober 2024 yang diunduh dari web USGS (earthexplorer.usgs.gov). Analisis spasial dilakukan dengan software Quantum GIS versi 3.34.8 dan modul Maximum Entropy (Maxent) versi 3.4.4.

Pengambilan data

Pengumpulan data terkait budidaya lebah kelulut dan identifikasi data spasial pada lahan agroforestri dilakukan menggunakan data primer dan sekunder. Data primer dihimpun melalui pengambilan data titik koordinat lokasi koloni lebah, jenis sumber pakan, data ketinggian, data suhu, serta observasi dan hasil wawancara dengan responden. Sampel koloni lebah kelulut digunakan untuk mengetahui data kehadiran spesies dalam suatu lokasi. Jumlah

Tabel 1. Klasifikasi Uji Maxent

Nilai	Klasifikasi
0,00 – 0,30	Rendah
0,31 – 0,60	Sedang
0,61 – 1	Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel sebaran titik koloni lebah kelulut dilakukan dengan cara mengambil titik koordinat dari sampel yang ditentukan menggunakan GPS

sampel yang akan diambil yaitu sejumlah 30 sampel, hal ini dilakukan karena berdasarkan *Central Limit Theorem* (CLT), jumlah sampel tersebut diasumsikan mendekati atau cenderung mendekati distribusi normal yang mirip dengan populasi (Memon dkk., 2020).

Proses *pre-processing* citra satelit dilakukan dengan melakukan koreksi geometrik dengan menyesuaikan sistem koordinat menjadi WGS84. Setelah citra terkoreksi format data diubah menjadi data raster yang kemudian di-*overlay* dengan data vektor untuk analisis spasial lebih lanjut.

Analisis Data

Analisis Maxent dilakukan dengan memasukkan data koordinat sebaran sampel koloni lebah kelulut dan variabel lingkungan ke dalam aplikasi Maxent. Data koordinat dikonversi ke dalam file format comma-separated values (.csv) dan data variabel lingkungan dikonversi ke dalam format ASCII (.asc) menggunakan aplikasi Quantum GIS. Data variabel lingkungan yang digunakan yaitu data raster *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Normal Difference Moisture Index* (NDMI), *Land Surface Temperature* (LST), elevasi/ketinggian, kelerengan, penggunaan lahan dan jarak sungai. Hasil uji Maxent berupa ilustrasi gambar dan kurva yang dapat mendeskripsikan data spasial dan data kuantitatif dengan memaparkan algoritma model statistik berdasarkan kondisi dan karakteristik data geografis yang dimasukkan (Phillips dkk., 2006; Phillips dkk., 2017; Septiadi, 2019). Klasifikasi kesesuaian habitat berdasarkan hasil uji Maxent dapat dilihat pada Tabel 1.

disekitar Desa Karang Jaya dengan jumlah sampel sebanyak 30 titik. Selain pengambilan data titik koordinat, data suhu, data tekanan udara dan ketinggian juga diambil sebagaimana dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data sebaran sampel dan variabel lingkungan

No.	Latitude	Longitude	Ketinggian (mdpl)	Suhu (°C)	Tekanan Udara (hPa)	Kelembaban (%)
1	-5,48126	105,36617	154	30	948	94
2	-5,48394	105,36354	182	28	946	93
3	-5,48390	105,36326	180	28	946	93
4	-5,48368	105,36322	178	28	946	93

No.	Latitude	Longitude	Ketinggian (mdpl)	Suhu (°C)	Tekanan Udara (hPa)	Kelembaban (%)
5	-5,48401	105,36385	181	28	946	93
6	-5,48104	105,36589	170	29	947	93
7	-5,48111	105,36600	166	29	947	93
8	-5,48123	105,36592	167	29	947	93
9	-5,48116	105,36605	150	29	947	93
10	-5,48102	105,36607	165	29	947	93
11	-5,48134	105,36606	167	29	947	93
12	-5,48135	105,36629	161	29	947	93
13	-5,48121	105,36639	159	29	947	93
14	-5,48088	105,36653	163	28	946	93
15	-5,48157	105,36702	166	29	947	93
16	-5,48181	105,36755	160	30	948	94
17	-5,48191	105,36717	151	29	947	93
18	-5,48136	105,36791	159	29	947	93
19	-5,48111	105,36789	161	28	946	93
20	-5,48189	105,36822	162	30	948	94
21	-5,48184	105,36839	160	29	947	93
22	-5,48187	105,36852	161	29	947	93
23	-5,48192	105,36864	157	29	947	93
24	-5,48206	105,36879	155	29	947	93
25	-5,48215	105,36868	157	29	947	93
26	-5,48219	105,36883	125	28	946	93
27	-5,48169	105,36899	129	29	947	93
28	-5,48191	105,36921	130	28	946	93
29	-5,48136	105,36933	134	28	946	93
30	-5,48132	105,36830	131	29	947	93

Sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2 di atas, sampel titik koloni lebah kelulut berada pada ketinggian 129-182 meter di atas permukaan laut (mdpl) dan memiliki suhu berkisar antara 28-30° Celcius. Dari data tersebut diperoleh bahwa rata-rata kelembaban relatif di lokasi penelitian sebesar 93 - 94%. Hal ini menunjukkan bahwa lahan agroforestri di lokasi penelitian dapat mendukung pengembangan budidaya lebah kelulut (Kandari dkk., 2020; Riendriasari dkk., 2023; Nuraeni dkk., 2024).

Ketersediaan Sumber Pakan

Berdasarkan hasil identifikasi didapatkan 32 jenis tumbuhan sumber pakan, dengan 8 jenis tumbuhan sebagai sumber nektar, 14 jenis tumbuhan sebagai sumber nektar dan polen, 1 jenis tumbuhan sebagai sumber nektar, polen, dan resin, 1 jenis tumbuhan sebagai sumber nektar dan resin, serta 8 jenis tumbuhan sebagai sumber polen. Rincian sumber pakan lebah kelulut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jenis Sumber Pakan Lebah Kelulut

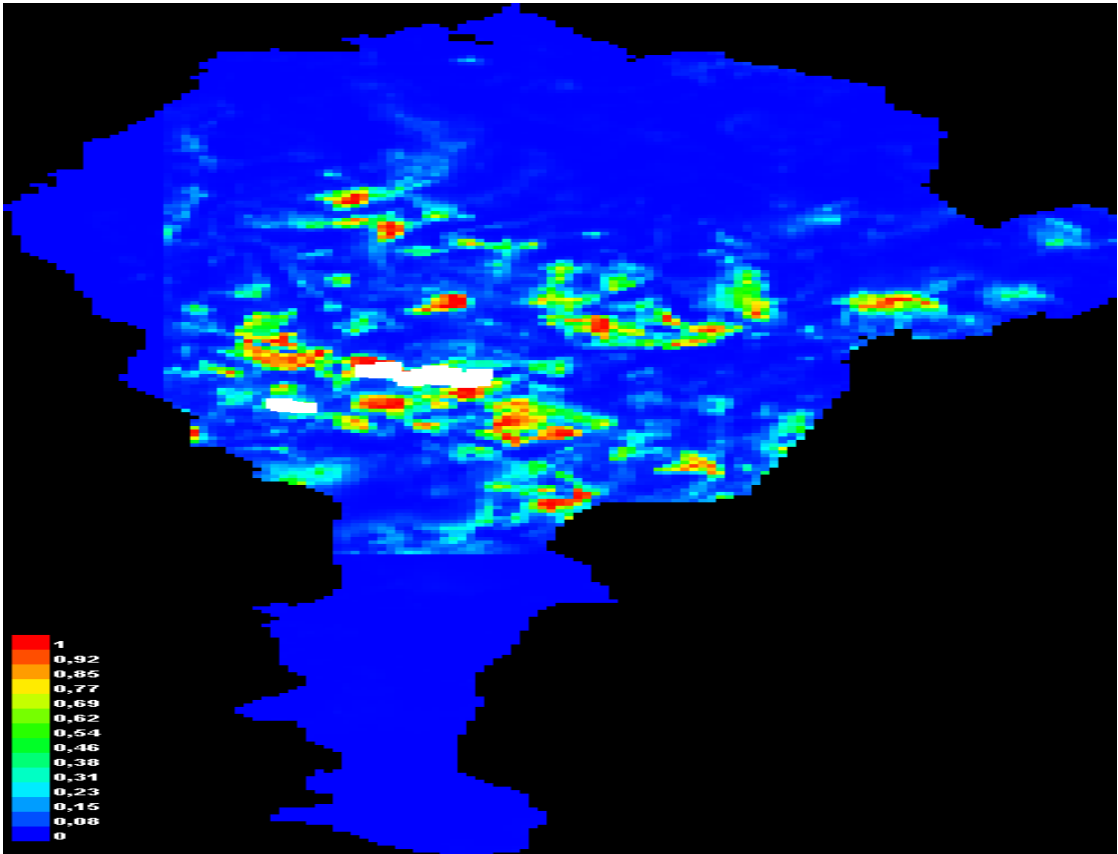
No.	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Jenis Pakan
1	Jati	<i>Tectona grandis</i>	Nektar
2	Jengkol	<i>Archidendron pauciflorum</i>	Nektar
3	Air Mata Pengantin	<i>Antigonon leptopus</i>	Nektar
4	Bunga matahari	<i>Sphagneticola trilobata</i>	Nektar
5	Nanas	<i>Ananas comusus</i>	Nektar
6	Serai	<i>Cymbopogon citratus</i>	Nektar

No.	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Jenis Pakan
7	Anggrek	<i>Dendrobium bigibbum</i>	Nektar
8	Bambu	<i>Bambusa sp</i>	Nektar
9	Alpukat	<i>Persea americana</i>	Nektar/polen
10	Lengkeng	<i>Dimocarpus longan</i>	Nektar/polen
11	Petai	<i>Parkia speciosa</i>	Nektar/polen
12	Pepaya	<i>Carica papaya</i>	Nektar/polen
13	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	Nektar/polen
14	Duku	<i>Lansium domesticum</i>	Nektar/polen
15	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Nektar/polen
16	Rambutan	<i>Nephelium lappaceum</i>	Nektar/polen
17	Pisang	<i>Musa paradisiaca</i>	Nektar/polen
18	Jambu biji	<i>Psidium guajava</i>	Nektar/polen
19	Jambu air	<i>Syzigium aqueum</i>	Nektar/polen
20	Jeruk nipis	<i>Citrus aurantifolius</i>	Nektar/polen
21	Cabai	<i>Capsicum frutescens</i>	Nektar/polen
22	Kakao	<i>Theobroma cacao</i>	Nektar/polen
23	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	Nektar/polen/resin
24	Manggis	<i>Garcinia mangostana</i>	Nektar/resin
25	Kelapa	<i>Cocos nucifera</i>	Polen
26	Bunga Terompet	<i>Allamanda cathartica</i>	Polen
27	Bunga Telang	<i>Clitoria ternatea</i>	Polen
28	Jagung	<i>Zea mays</i>	Polen
29	Labu	<i>Cucurbita sp</i>	Polen
30	Kopi	<i>Coffea canephora</i>	Polen
31	Tomat	<i>Solanum melongena</i>	Polen
32	Tapak Dara	<i>Catharantus roseus</i>	Polen

Dalam menentukan keberhasilan budidaya lebah kelulut, ketersediaan pakan merupakan salah satu faktor yang sangat penting untuk mempertahankan dan menjaga kehidupan, pertumbuhan, dan perkembangan koloni lebah kelulut (Tahir dkk., 2021). Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa sumber pakan lebah kelulut cukup bervariasi, berlimpahnya jenis tanaman yang menghasilkan bunga sebagai sumber nektar, polen dan resin, serta jarak sumber makanan dengan sarang akan berdampak signifikan pada produktifitas madu yang dihasilkan (Syafriyal dkk., 2014).

Analisis Spasial dan Uji Model Maxent

Dari data variabel lingkungan yang didapat berupa data raster NDVI, NDMI, LST, elevasi/ketinggian, kelerengan, penggunaan lahan dan jarak sungai, selanjutnya diuji menggunakan pemodelan Maxent. Hasil uji Maxent berupa ilustrasi gambar dan kurva yang dapat mendeskripsikan data spasial dan data kuantitatif dengan memaparkan algoritma model statistik berdasarkan kondisi dan karakteristik data geografis yang dimasukkan (Phillips dkk., 2006; Phillips dkk., 2017; Septiadi, 2019).



Gambar 2. Peta hasil uji Maxent

Dari hasil perhitungan uji Maxent nilainya berada di rentang 0,62 – 1 dan dapat disimpulkan bahwa hasil uji kesesuaian habitat dan daya dukung untuk budidaya lebah kelulut di Desa Karang Jaya dapat diklasifikasikan Tinggi (Fauzan and Ramadhan, 2024). Uji prediksi kehadiran tertinggi dapat terlihat dari warna gradasi merah dan warna gradasi biru menunjukkan tingkat kehadiran yang semakin rendah.

Model Maxent dapat memperkirakan variabel lingkungan yang mempunyai peran penting dalam mode prediksi yang dihasilkan ke dalam bentuk persentase kontribusi (Anasari dkk., 2021). Berdasarkan hasil kontribusi relatif variabel lingkungan yang dimasukkan dalam uji Maxent,

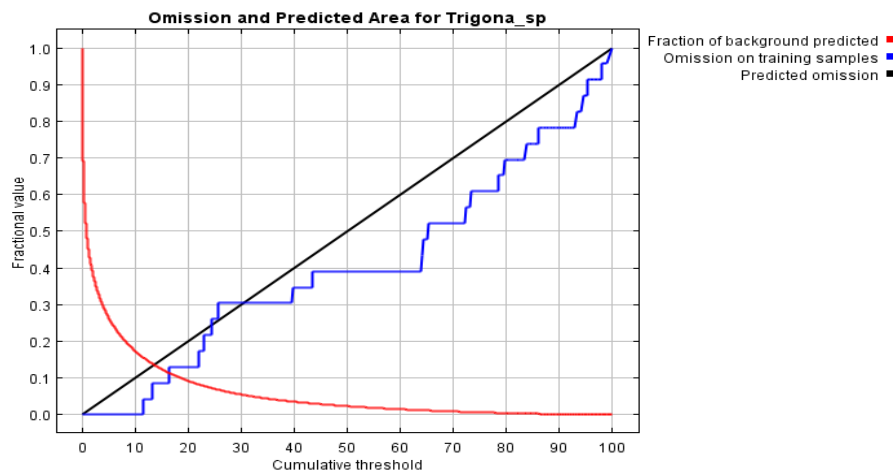
variabel ketinggian (36,2%), variabel NDVI (24,3%), dan variabel suhu (19,4%) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kehadiran dan kesesuaian habitat lebah kelulut (Tarjuelo dkk., 2014). Menurut Triantomo dkk. (2016), ketinggian dan suhu berpengaruh pada aktifitas lebah kelulut, ketinggian tinggi akan menurunkan besaran suhu yang berakibat pada menurunnya aktifitas lebah kelulut dalam mencari pakan dan memproduksi madu. NDVI (tutupan vegetasi) sangat berkaitan erat dengan ketersediaan pakan lebah kelulut, variasi vegetasi yang tinggi akan menjamin keberlangsungan hidup lebah kelulut di lokasi penelitian (Sjafani dan Sulasmi, 2024).

Tabel 4. Analisis Kontribusi Variabel Lingkungan

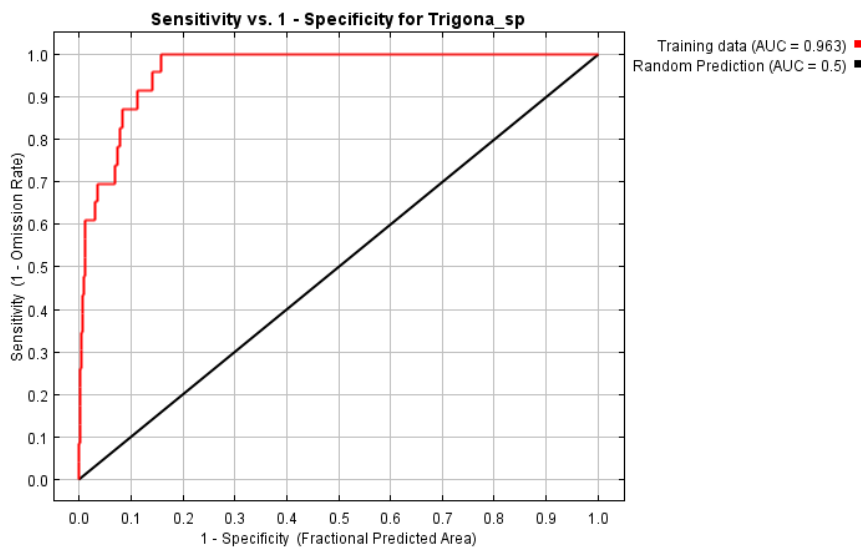
Variabel	Persentase Kontribusi
Elevasi/ketinggian	36,2
NDVI	24,3
Suhu	19,4
Sungai	13,2
Kemiringan	4,6
NDMI	2,3
Penggunaan lahan	0

Menurut Tarjuelo dkk. (2014), hasil output model Maxent juga menghasilkan grafik yang menunjukkan kurva respon yang berperan penting

dalam menunjukkan probabilitas kehadiran suatu spesies terhadap variabel lingkungan. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Grafik *Omission and Prediction Area*



Gambar 4. Grafik *Receiver Operating Characteristic (ROC)*

Grafik pada Gambar 3 menunjukkan bahwa garis *Omission Rate Training Samples* dan garis *Predicted Omission* saling berdekatan yang berarti data yang ditampilkan valid (Phillips dkk., 2006; Giri dkk., 2023). Sedangkan berdasarkan grafik ROC pada Gambar 4, hasil *Area Under the Curve* (AUC) memiliki nilai *Training data* sebesar 0,963 dan *Random Prediction* sebesar 0,5 yang menunjukkan bahwa tingkat akurasi model yang digunakan dalam uji ini memiliki nilai yang tinggi dan mengindikasikan prediksi yang presisi (Mas'ud dkk., 2023). Hal ini menunjukkan bahwa prediksi yang dihasilkan model Maxent dianggap mampu untuk menggambarkan kesesuaian dan daya dukung habitat bagi pengembangan budidaya lebah kelulut di Desa Karang Jaya, Kecamatan Merbau Mataram,

Kabupaten Lampung Selatan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, lahan agroforestri di Desa Karang Jaya, Kecamatan Merbau Mataram, Kabupaten Lampung Selatan memiliki daya dukung yang baik untuk pengembangan budidaya lebah kelulut, dilihat dari kesesuaian lingkungan habitat, ketersediaan sumber pakan, dan uji pemodelan Maxent. Berdasarkan dari data variabel lingkungan yang diolah dan yang ditentukan, variabel ketinggian (36,2%), variabel NDVI (24,3%), dan variabel suhu (19,4%) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat

kehadiran dan kesesuaian habitat lebah kelulut serta prediksi yang dihasilkan model Maxent menggambarkan kesesuaian dan daya dukung habitat yang baik bagi pengembangan budidaya lebah kelulut di Desa Karang Jaya, Kecamatan Merbau Mataram, Kabupaten Lampung Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrol, D. P., & Shankar, U. 2021. Role of Agroforestri in Apiculture. *Bee World*, 98(4), 124-125.
- Aditya Hani, A. W. 2021. Peran dan Kunci Sukses Agroforestri. Sebuah Tinjauan. No.2, Desember 2021, 4, 69 – 80.
- Alfatikha, M., Herwanti, S., Febryano, I. G., & Yuwono, S. B. 2020. Identifikasi jenis tanaman agroforestri untuk mendukung ketahanan pangan rumah tangga di Desa Pulau Pahawang. *Gorontalo Journal of Forestry Research*, 3(2), 55-63.
- Anasiru, R.H. 2016. Analisis spasial dalam klasifikasi lahan kritis di kawasan Sub-DAS Langge Gorontalo. *Informatika Pertanian*, 25(2), pp.261-272.
- Astuti, T., Damanik, S. E., Abdiansyah 2023. Identifikasi Tanaman Dalam Sistem Agroforestri Di Desa Tigaras Kabupaten Simalungun. *Wana Lestari*, 5(02), 354-361.
- Fauzan, M. R., & Ramadhan, R. 2024. Pemodelan Distribusi Habitat Lebah Madu Guna Mendukung Budidaya Lebah Madu di Desa Muara Sikabalu. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 8915-8928.
- Febriani, E., & Pujiastuti, Y. 2023. The stingless bee species *Trigona* spp. on various species of flowering plants in Baturaja City, Ogan Komering Ulu District, South Sumatra. *Journal of Smart Agriculture and Environmental Technology*, 1(1), 7-13.
- Giri, M.S., Munawir, A., Sundawati, A., Sodahlan, M.E., Prasetyo, Y., Nugrahareni, H.W., Kurniawan, H., Rinekso, A.J. and Rahman, D.A., 2023. Habitat suitability modeling of Javan Slow Loris (*Nycticebus javanicus*) in the Forest Cluster of Gunung Halimun Salak. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 29(2), pp.119-119.
- Gopinatha, B. N., & Basavarajappa, S. 2023. Spatio-temporal distribution of stingless bee (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) colonies midst diversified agro-ecosystems of South-Eastern Karnataka, India. *International Journal of Entomology Research*, 8(1), 12-18.
- Januardi, D., Diba, F. and Setyawati, D., 2022. Potensi Budidaya Hasil Hutan Bukan Kayu (Hhbk) Lebah Madu Kelulut (*Trigona* Spp). Di Desa Rawak Hulu Kecamatan Sekadau Hulu Kabupaten Sekadau. *Jurnal Lingkungan Hutan Tropis*, 1(1), pp.109-120.
- Johar, A. Vatesia, A. dan R. R. Rais., 2020. “Perbedaan Pengolahan DAS Bengkulu Menggunakan NDVI dan Maximum Likelihood”, *J. Pseudocode*, vol. 7, no. 2, pp. 115–122, 2020, doi: 10.1201/9780429397547-15.
- Kandari, A. M., Uslinawaty, Z., & Ilton, M. 2020. Vegetation types, climatic conditions and *Trigona* sp. honey quality in Onewila Village, Ranomeeto district South Konawe Regency. *Jurnal Lahan Suboptimal: Journal of Suboptimal Lands*, 9(1), 57-63.
- Mahani. 2020. Mengenal dan Memilih Lebah Tanpa Sengat untuk Budidaya. Makalah Webinar KPH Indonesia, dengan Tema “Madu KPH untuk Indonesia”. Mataram.
- Mas’ud, M.L., Rahayuningsih, M., Sidiq, W.A.B.N. and Zaka, M.N.H.F. 2023, November. Model Distribusi Trenggiling Jawa (Manis Javanica, Desmarest, 1822) Di Gunung Ungaran, Jawa Tengah Dengan Menggunakan Maxent. *In Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 11, pp. 115-121).
- Melia, S., Juliyarsi, I., Kurnia, Y. F., Aritonang, S. N., Rusdimansyah, R., Sukma, A., ... & Supandil, D. 2024. Profile of stingless bee honey and microbiota produced in West Sumatra, Indonesia, by several species (Apidae, Meliponinae). *Veterinary World*, 17(4), 785.
- Memon, M.A., Ting, H., Cheah, J.H., Thurasamy, R., Chuah, F. and Cham, T.H. 2020. Sample size for survey research: Review and recommendations. *Journal Of Applied Structural Equation Modeling*, 4(2), pp.i-xx.
- Muryati, N., 2019. Analisis Tingkat Kekeringan Lahan Sawah Menggunakan Citra Landsat 8 dan Thermal. Fakultas Infrastruktur dan Kewilayahan. Institut Teknologi Sumatera.
- Ningrat, J., Harsono, I., Yudha, I. D. K., & Firmansyah, F. (2023). Analisis Pendapatan Masyarakat Dari Budidaya Madu *Trigona* (*Trigona* Sp.) Desa Pemepek Kecamatan Pringgarata Lombok Tengah. *Ganec Swara*, 17(4), 1499-1510.
- Nuraeni, S., Mahmudah, R., & Sadapotto, A. 2024. Identify The Source of Pollen Feed in Honey and Bee Bread of *Tetragonula biroii*. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1315, No. 1, p. 012064). IOP Publishing.

- Oktaviani, R., Borzée, A., Cahyana, A.N., Lappan, S., Mardiasuti, A. and Giri, M.S. 2023. Predicting suitable habitat for the endangered Javan Gibbon in a submontane forest in Indonesia. *Journal of Threatened Taxa*, 15(7), pp.23463-23471.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190(3-4), 231-259.
- Phillips, Steven J., Robert P. Anderson, Miroslav Dudík, Robert E. Schapire, and Mary E. Blair. 2017. "Opening the black box: An open-source release of Maxent." *Ecography* 40, no. 7: 887-893.
- Pujirahayu, N., Rosmarlinasiah, R., Uslinawaty, Z., Hadjar, N., & Supriadi, S. 2020. Sebaran Dan Karakteristik Sarang Lebah Tak Bersengat Di Kawasan Hutan Kampus Universitas Halu Oleo. *Jurnal Celebica: Jurnal Kehutanan Indonesia*, 1(2), 120.
- Purwanto, H. and Trianto, M. 2021. Species description, morphometric measurement and molecular identification of stingless bees (Hymenoptera: Apidae: meliponini) in meliponiculture industry in West Java Province, Indonesia. *Serangga*, 26(1), pp.13-33.
- Riendriasari, S. D., Hakim, S. S., Siswadi, S., Wahyuningtyas, R. S., Rahmanto, B., & Halwany, W. 2023. Diversity of Stingless bee and Heterotrigona itama Colonies' splitting techniques in South Kalimantan. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2972, No. 1). AIP Publishing.
- Senoaji, G., Nuryatin, N., Lukman, A. H., & Susanti, E. 2022. Pengenalan Budidaya Lebah Trigona di Desa Arga Indah Satu Kabupaten Bengkulu Tengah. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(4), 855-862.
- Septiadi, L. 2019. Tutorial Pemodelan Niche dan Distribusi (Niche & Distribution Modelling) menggunakan software ArcGIS dan MaxEnt. Universitas Muhammadiyah. Malang.
- Sjafani, N. dan Sulasmi. 2024. Studi Habitat Dan Sumber Pakan Lebah Tanpa Sengat (Trigona Spp) Di Kampus Unkhair Iv Bangko Kabupaten Halmahera Barat. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 3(5), pp.1387-1394.
- Sugi, F. A. R., Pellondo'u, M. E., & Kaho, N. P. R. 2024. Analysis Of The Suitability Of Betung Bamboo Habitat (Dendrocalamus Asper) With A Geographic Information System Approach And Maxent: Case Study Of Golewa District And Soa District, Ngada Regency. *Journal of Scientech Research and Development*, 6(1), 513-528.
- Syafrizal, A. Bratawinata, M. Sila, and D. Marji. 2012. Jenis Lebah Kelulut (Trigona spp.) Di Hutan Pendidikan Lempake. *Mulawarman Scientiffee*, 11(1); 11-18.
- Syaifudin, S. M & Normagiat, S. 2020. Budidaya pakan lebah trigona sp. dengan apiculture agroforestri system di kelurahan Anjungan Melancar, Kecamatan Anjungan Kabupaten Mempawah. *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*, 6(1), 17-24.
- Tarjuelo, R., Morales, M. B., Traba, J., & Delgado, M. P. 2014. Are species coexistence areas agood option for conservation management? Applications from fine scale modelling in twosteppe birds. *PLoS ONE*, 9(1), 1-9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087847>.
- Triantom, V., Widiatmaka, W. and Fuah, A.M., 2016. Land use planning for beekeeping using geographic information system in Sukabumi Regency, West Java. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 6(2), pp.168-168.
- Torres-Rojo, J. M., Moreno-Sánchez, R., & Mendoza-Briseño, M. A. 2016. Sustainable forest management in Mexico. *Current Forestry Reports*, 2, 93-105.
- Utama, R., Santoso, N. and Iskandar, E. 2024. Estimasi Populasi dan Kesesuaian Habitat Lutung Jawa Trachypithecus auratus di CA-TWA Telaga Warna Dan Jember Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 21(1), pp.49-62.
- Wahyuningsih, E., Lestari, A. T., Syaputra, M., Wulandari, F. T., Anwar, H., Januardi, J., ... & Muin, A. 2021. Pengayaan tanaman pakan lebah dengan pola agroforestri home garden untuk mendukung kelestarian sumber pakan lebah madu trigona. *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat*, 4(4).
- Wahyuningsih, E., Wulandari, F. T., & Lestari, A. T. 2020. Peningkatan produktivitas lebah madu Trigona sp dengan kayu dadap (Erythrina vareigata l) sebagai bahan baku stup lebah, Di Desa Pendua, Kec. Kayangan, Kab. Lombok Utara, NTB. *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat*, 3(4).
- Wardhani, H. A. K. 2018. Serangga polinator pada bunga tanaman hortikultura di desa Jerora 1. *EDUMEDIA: Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 2(1).

Yaacob, M., Rajab, N.F., Shahar, S. and Sharif, R.,
2017. Stingless bee honey and its potential

value: A systematic review. *Food Research*,
2(2), pp.124-133.