

Pemodelan Distribusi Habitat Lebah Madu Guna Mendukung Budidaya Lebah Madu di Desa Muara Sikabalu

Muhammad Reza Fauzan¹, Risky Ramadhan²

^{1,2} Program Studi Geografi, Universitas Negeri Padang

e-mail: fauzanreza247@gmail.com¹, riskyramadhan@fis.unp.ac.id²

Abstrak

Potensi Sumber Daya Hutan di wilayah Indonesia cukup besar, dengan luas yaitu mencapai 99,6 juta hektar atau 52.3 % dari seluruh luas Indonesia. Penurunan kualitas lingkungan seperti konversi hutan menjadi perkebunan dan permukiman. Dampak negatif yang akan terjadi adalah bencana alam seperti banjir, longsor dan kekeringan. Untuk mengurangi konversi hutan, perlu dicari pemanfaatan hutan yang memiliki nilai yang tinggi. Peternakan lebah merupakan salah satu usaha alternatif yang dapat dikembangkan di dalam hutan, maupun areal budidaya di pinggir hutan. Luas area dengan habitat lebah madu sangat sesuai seluas 169,9 ha, habitat sesuai seluas 1191,6 ha dan habitat yang tidak sesuai seluas 3854,72 ha. Hal berikut menunjukkan pada hasil area, 24% dari wilayah Desa Muara Sikabalu memiliki potensi habitat lebah madu, hasil analisis menunjukkan bahwa area rekomendasi budidaya lebah madu berdasarkan prioritas I seluas 257,9 ha, prioritas II seluas 623,14 ha, dan prioritas III seluas 480,1 ha.

Kata kunci: *Lebah Madu, Habitat, Budidaya*

Abstract

The potential for forest resources in Indonesia is quite large, with an area reaching 99.6 million hectares or 52.3% of the entire area of Indonesia. Decreased environmental quality such as conversion of forests into plantations and settlements. The negative impacts that will occur are natural disasters such as floods, landslides and drought. To reduce forest conversion, it is necessary to look for uses of forests that have high value. Beekeeping is an alternative business that can be developed in the forest, or in cultivation areas on the edge of the forest. The area with very suitable honey bee habitat is 169.9 ha, suitable habitat is 1191.6 ha and unsuitable habitat is 3854.72 ha. . The following shows in the area results, 24% of the Muara Sikabalu Village area has potential honey bee habitat, the results of the analysis show that the recommended area for honey bee cultivation based on priority I is 257.9 ha, priority II is 623.14 ha, and priority III is 257.9 ha. 480.1 ha.

Keywords : *Honey Bees, Habitat, Cultivation*

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal dengan negara yang memiliki hutan daratan yang sangat luas. Hingga tahun 2023, menurut data Kementerian lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) luasnya mencapai 125.795.306 ha. Potensi Sumber Daya Hutan di wilayah Indonesia cukup besar, dengan luas yaitu mencapai 99,6 juta hektar atau 52.3 % dari seluruh luas Indonesia (Kemenhuta, 2011). Luas hutan sangat besar tersebut masih bisa dijumpai di Kalimantan, Papua, Sumatera dan Sulawesi. Meningkatnya populasi penduduk di Indonesia cukup pesat. Pada tahun 2015, jumlah penduduk sebesar 254,9 juta jiwa meningkat menjadi 273 juta jiwa pada tahun 2021 (BPS 2022). Pertambahan jumlah penduduk berdampak pada kebutuhan ruang yang semakin luas untuk memenuhi kebutuhan tempat tinggal, persediaan makanan dan pekerjaan. Jumlah populasi yang bertambah memperkuat terjadinya kerusakan ekosistem biologis akibat dari meningkatnya kebutuhan pangan, permukiman dan sebagainya. Pada akhirnya akan memberikan pengaruh berkurangnya produktifitas sumber daya alam atau menurunnya kualitas lingkungan (Akhirul dkk, 2020). Penurunan kualitas lingkungan seperti konversi hutan menjadi perkebunan dan permukiman. Dampak negatif yang akan terjadi adalah bencana alam seperti banjir, longsor dan kekeringan. Konversi hutan sudah semestinya dibatasi karena hutan memiliki fungsi penting dalam pelestarian ekologi. Dalam kondisi ini, peningkatan nilai hutan yang ada dan meminimalkan konversi hutan menjadi keharusan (Triantomo, Widiatmaka & Fuah, 2016).

Untuk mengurangi konversi hutan, perlu dicari pemanfaatan hutan yang memiliki nilai yang tinggi. Peternakan lebah merupakan salah satu usaha alternatif yang dapat dikembangkan di dalam hutan, maupun areal budidaya di pinggir hutan (Widiatmaka, 2007). Kegiatan budidaya lebah madu di Indonesia umumnya sangat potensial untuk menggali kekayaan yang belum termanfaatkan secara optimal. Budidaya lebah madu merupakan kegiatan usaha yang memiliki potensi prospek cukup baik. Indonesia memiliki kekayaan hutan yang luas sangat cocok untuk usaha budidaya lebah, karena Indonesia memiliki kenekaragaman tanaman berbunga sebagai sumber pakan lebah. Kenyataan ini memungkinkan produksi madu di Indonesia dapat terjadi sepanjang tahun (Novandra & Widnyana, 2013). Indonesia merupakan daerah yang tropis dengan banyaknya sumber kekayaan alam hayati yang beraneka ragam mulai dari Hasil Hutan Kayu sampai dengan Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK). Selain itu Indonesia mempunyai potensi yang sangat besar dalam pengembangan Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) salah satunya pengembangan perlebaran dengan berbagai jenis lebah yang beraneka ragam antara lain : Lebah Hutan (*Apis dorsata*), Lebah Lokal (*Apis cerana*), Lebah Kerdil/Kecil (*Apis andreniformis*) dan Lebah Tanpa Sengat (*Trigona* Sp).

Berdasarkan hasil observasi Desa Muara Sikabalu memiliki potensi madu hutan dengan kualitas yang sangat baik, karena desa ini memiliki hutan seluas 3.272 hektare (BPS, 2021), sehingga sumber pakan sangat beragam. Masyarakat mengetahui dua macam madu, yakni lebah Susunan (*Apis dorsata*) dan lebah Sushi (*Apis cerana*). Namun, masyarakat mengumpulkan madu hutan tidak menerapkan konsep berkelanjutan. Berdasarkan hasil observasi dan informasi dari mitra, cara kerja masyarakat masih sangat tradisional, yaitu madu dipanen langsung dengan memotong dan membakar seluruh sarang lebah. Sistem panen seperti ini sangat tidak menguntungkan, karena koloni lebah akan

cenderung pergi ke tempat lain setelah dipanen dan menghambat perkembangan populasi koloni karena seluruh anakan lebah akan mati. Praktik panen seperti ini tidak hanya dilakukan oleh masyarakat Desa Muara Sikabalu, namun dilakukan oleh masyarakat di Pulau Siberut. Jika hal ini terus berlangsung maka akan mengancam populasi lebah di Kepulauan Mentawai. Hancurnya koloni lebah bukan hanya menjadi keprihatinan pencari madu. Hal terpenting tidak hanya madu, melainkan penyerbukan tanaman hutan, pertanian, dan pasokan pangan. Lebah berfungsi sebagai serangga penyerbuk utama (Wardhani, 2018).

Usaha budidaya lebah madu dapat menjadi alternatif tambahan penghasilan bagi masyarakat sekitar kawasan hutan, karena tidak membutuhkan biaya pengadaan pakan (zero feed cost), serta madu dapat dipanen satu kali dalam 2 minggu atau setara dengan tujuh bulan dalam setahun (Sihombing, 2005). Sebagai perbandingan, jika pembudidaya memiliki 100 kotak budi daya (stup), maka dalam satu musim produktif akan mampu menghasilkan tiga sampai empat ton madu per tahun (Rahmad, Damiri & Mulawarman, 2021). Manfaat tidak langsung (indirect benefits) budi daya lebah antara lain adalah berkaitan dengan proses pelestarian lingkungan dan sumber daya hutan, peningkatan produktivitas tanaman, dan adanya hubungan simbiosis yang saling menguntungkan. Tanaman yang berada di hutan, kawasan perkebunan atau area pertanian akan menjadi penghasil nektar dan tepung sari melalui bagian bunga tanaman yang dimanfaatkan sebagai pakan oleh lebah, sementara lebah madu akan membantu proses penyerbukan bunga tanaman (Saepudin, Kadarsih & Sidahuruk, 2017). lain dalam rangka untuk meningkatkan pendapatan kesejahteraan masyarakat khususnya tinggal di sekitar hutan, juga meningkatkan mutu lingkungan hidup dan peningkatan produk pertanian (KLHK, 2020).

. Pakan merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi keberlanjutan budi daya lebah madu. Kekurangan pakan menjadi masalah yang sangat serius dan dapat menghambat perkembangan usaha budi daya lebah madu yang akan berdampak pada penurunan produksi madu, polen lebah dan royal jelly. Pada akhirnya hal ini akan menurunkan pendapatan pembudidaya lebah. Kekurangan pakan juga dapat memengaruhi koloni lebah, di antaranya adalah jumlah lebah pekerja sedikit, produksi madu, polen lebah dan royal jelly yang rendah, produktivitas lebah ratu menurun karena kurangnya pasokan pakan nektar dan polen sebagai sumber karbohidrat dan protein (Agussalim *et al.*, 2017).

Perkembangan dunia ilmu pengetahuan menjadikan Sistem Informasi Geografis (SIG) memiliki peran penting dalam kehidupan, terutama pada kegiatan memperoleh, merekam dan menumpulkan data yang bersifat keruangan (Fauzi, 2020). Teknologi GPS atau Global Positioning System, remote sensing, dan total station membuat pengambilan atau perekaman data spasial digital menjadi cepat dan lebih mudah. Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sebuah sistem yang dibuat untuk menyimpan, menangkap, menganalisa, mengatur, dan menampilkan sebuah atau seluruh jenis data geografis (Irwansyah, 2013)

METODE

Sebaran Titik Koloni Lebah

Distribusi spasial dibuat menggunakan metode Kernel Density. Kernel density merupakan model perhitungan untuk mengukur kepadatan secara non-parametrik. Bentuk

persebaran data tidak dijadikan sebagai permasalahan yang perlu dipertimbangkan. Kernel density biasanya digunakan untuk menganalisis persebaran kerapatan dalam suatu wilayah. Fungsi kernel (Gaussian) terlihat seperti lonceng dipusatkan pada setiap peristiwa dan dihitung dalam bandwidth (h) atau radius dari area yang dicari. Adapun fungsi kernel adalah sebagai berikut :

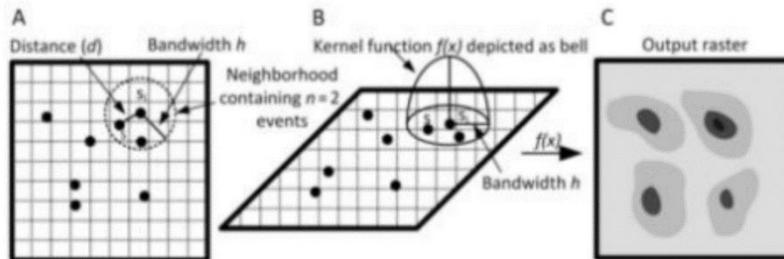
$$P(x) = \frac{k}{NV} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

V : Volume di sekitar x

N : Total sampel

K : Total sampel dalam radius v



Gambar 1. Ilustrasi Metode Kernel Density

Titik koloni lebah didapatkan dari survey lapangan dan masyarakat di Desa Muara Sikabaluan ketika melakuakn pengabdian masyarakat tahun 2022 dan 2023. Data tersebut diproses menggunakan software ArcGis 10.4 dengan metode Kernel Density untuk mendapatkan distribusi sebaran koloni lebah.

Faktor yang mempengaruhi habitat lebah madu

1. Euclidean Distance

Euclidean Distance digunakan untuk menghitung jarak lurus setiap sel pada data raster terhadap lokasi sumber (Source) atau lokasi tujuan (destination) (Indarto & Faisal, 2013). Data input dalam perhitungan jarak euclidean ini adalah shapefile jarak perkebunan hutan dan sungai yang ada di lokasi penelitian yang kemudian dihitung jaraknya terhadap lokasi titik koloni lebah madu. Di dalam penelitian ini, Euclidean Distance akan digunakan untuk menganalisis tingkat habitat lebah madu berdasarkan rumus kerja sebagai berikut:

$$d = (x1 - x2)^2 + (y1 - y2)^2 \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

d = euclidean distance dalam derajat

x1 = lintang lokasi awal (starting location)

x2 = lintang lokasi tujuan (destination)

y1 = bujur lokasi awal (starting location)

y2 = bujur lokasi tujuan (destination)

2. Pengolahan DEM (Digital Elevation Model)

Data raster merupakan data yang dihasilkan dari sistem Penginderaan Jauh (Remote Sensing). Pada data raster, resolusi tergantung pada jumlah ukuran pikselnya. Nilai sel/piksel merepresentasikan fenomena atau gambaran dari suatu kategori dan memiliki nilai positif atau negatif, integer, dan floating point untuk dapat merepresentasikan nilai continuous (Irwansyah, 2013). Jenis data ini digunakan juga dalam membangun jenis data ketinggian digital atau DEM (Digital Elevation Model). Pada penelitian kali ini data DEM diolah menjadi data ketinggian, suhu.

Analisis yang memengaruhi distribusi habitat lebah madu

1. Maximum Entropy

Faktor yang memengaruhi keberadaan lebah madu dengan menggunakan data penggunaan lahan, ketinggian, suhu, curah hujan dan jarak sungai. Data kemudian dilakukan analisis menggunakan Maximum Entropy yang akan mengeluarkan output berupa kurva respon yang menunjukkan faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaan lebah madu. Analisis kurva respon 36 menggunakan regresi logistik karena pada dasarnya Maximum Entropy menggunakan regresi logistik dengan merandom sampel piksel yang terkandung dalam kumpulan sampel kehadiran (Phillips, Anderson & Schapire, 2006) sehingga kurva respon yang merupakan output dari Maxent juga menggunakan analisis yang sama.

Model kesesuaian habitat dibangun dengan menggunakan Maximum Entropy (MaxEnt) yakni sebuah alat dengan konsep machine learning yang sederhana untuk membangun suatu prediksi dari informasi yang belum lengkap (Phillips, Anderson & Schapire, 2006)(Rahman, Condro & Giri, 2022). Sebelum menganalisis menggunakan MaxEnt maka perlu dilakukan konversi format data spasial dari format ASCII ke raster agar dapat ditampilkan dengan baik di ArcGIS. MaxEnt menggunakan dua dataset, yaitu data keberadaan 54 spesies dan variabel lingkungan. Pemrosesan perangkat lunak MaxEnt dilakukan dengan memasukkan data titik koordinat dalam format comma-separated value (CSV) dan data lingkungan dalam format ASCII (asc). Di dalam menjalankan pemodelan digunakan parameter regulasi standar yang disediakan oleh Maxent yang akan menghasilkan model yang hampir setara dengan model yang menggunakan data ketidakhadiran (absence) dari satwa. Parameter regulasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

- 1) Jumlah model ulangan (replicates) sebanyak 10 kali dan menghasilkan rata-rata dari semua model sebagai hasil akhir.
- 2) Random test percentage yang digunakan adalah 25 persen sehingga kinerja model akan dievaluasi dengan menggunakan data kehadiran satwa yang diambil secara acak sebanyak 25 persen data.
- 3) Teknik sampling dalam menjalankan pengulangan model yakni Subsample sehingga data kehadiran dapat berulang kali secara acak menjadi data yang digunakan sebagai pemodelan dan juga evaluasi model.

Maxent akan melakukan analisis regresi logistik dengan merandom sampel piksel yang terkandung dalam kumpulan sampel kehadiran (Phillips, Anderson & Schapire, 2006). Berikut persamaan umum dalam MaxEnt :

$$H(\pi) = \sum_{x \in X} \pi(x) \ln \pi(x) \dots \dots \dots (4)$$

Dengan menggambarkan distribusi probabilitas yang belum diketahui, x yakni piksel dari koordinat kehadiran spesies. Berdasarkan prinsipnya distribusi harus memiliki entropi maksimum ketika tidak diketahui sebaran awal dari data, entropy ialah model yang terkalibrasi untuk mencari distribusi yang paling dominan terhadap keberagaman suatu wilayah kajian.

Hasil akhir MaxEnt semuanya direpresentasikan dalam file HTML, MaxEnt juga menyediakan deskripsi spasial dari model prediksi tapir. Informasi lebih lanjut mengenai hasil Maxent performance dapat dilihat dari nilai AUC sebagai gambaran kinerja model dan variabel lingkungan yang berkontribusi terhadap pembuatan model. Setelah menyiapkan persyaratan data spasial yakni keberadaan tapir dan variabel lingkungan, kemudian menjalankan tombol run pada aplikasi MaxEnt untuk memulai pemodelan prediksi keberadaan tapir tenek. MaxEnt akan menghasilkan data termasuk (1) Performa model, (2) Kurva respons, (3) Peta prediksi, (4) Kontribusi variabel, dan (5) Output data mentah dan parameter control.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kawasan Kajian

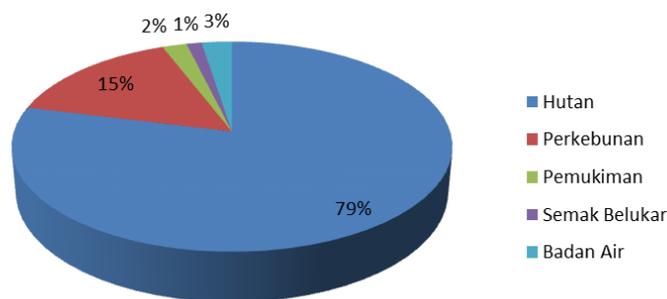
Keadaan wilayah mempengaruhi habitat sebaran koloni lebah madu di kawasan tersebut. Di Kabupten Kepulauan Mentawai khususnya di Desa Muara Sikabalu terdapat Kawasan Hutan Produksi yang yang dapat di konversi perkebunan dimana kawasan tersebut terdapat kelompok tani hutan yang mengelola hasil hutan.

Tutupan lahan mempengaruhi keberlangsungan hidup lebah madu didaerah tersebut. Tutupan lahan diperoleh dari hasil klasifikasi citra sentinel 2 MSI : Multi Spectral Instrument Level 2-2A Tahun 2023. Citra diolah dengan metode Screen on Digitation. Dari hasil digitasi ini, diklasifikasikan 5 tutupan lahan yaitu:

Tabel 1. Tabel Luas dan proporsi tutupan lahan Di Desa Muara Sikabalu

Tutupan Lahan	Luas (ha)	Persentase %
Hutan	4114	78,87
Perkebunan	795	15,24
Pemukiman	108	2,07
Semak Belukar	66	1,27
Badan Air	133	2,55
Total	5216	100,00
Tutupan Lahan	Luas (ha)	Persentase %

Luas tutupan lahan menunjukkan lahan yang mendominasi di Desa Muara Sikabalu yaitu hutan dan perkebunan. Tutupan yang paling luas adalah hutan dengan luas 4492 Ha (80%). Sedangkan tutupan lahan yang paling sedikit adalah semak belukar dengan luas 66 Ha (1%).

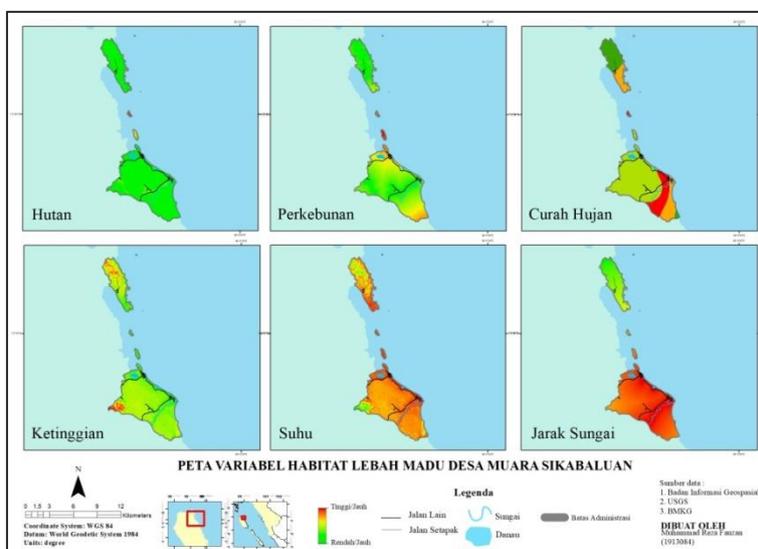


Gambar 2. Proporsi luas tutupan lahan di Desa Muara Sikabalu

Variabel Lingkungan

Variabel lingkungan merupakan faktor penentu dalam analisis sebaran habitat lebah madu. Dasar pemilihan variable ini adalah literature sebagaimana yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Beberapa informasi tutupan lahan diekstrak sebagai indikasi pemicu konflik untuk dilakukan euclidian distance, sehingga diperoleh data raster yang mengindikasikan semakin mendekati sumber (0 meter) maka kemungkinan habitat lebah madu pada area tersebut semakin besar, sebaliknya apabila semakin menjauhi nilai 0 maka area tersebut bukan menjadi habitat lebah madu. Terdapat Variabel lingkungan yang digunakan untuk dasar dalam analisis habitat lebah madu, yaitu hutan, perkebunan, curah hujan, ketinggian, suhu dan jarak sungai

Keenam variabel lingkungan tersebut diekspor dalam format ASCII untuk kemudian dapat diproses di software Maxent. Berikut adalah peta variabel lingkungan yang digunakan sebagai faktor yang mempengaruhi habitat lebah madu



Gambar 3. Peta Variabel Lingkungan

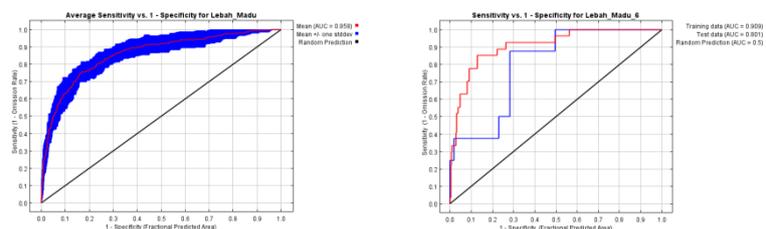
Kawasan Habitat Lebah Madu

1. Analisis model

Replikasi data pada pemodelan ini menggunakan pengaturan crossvalidate yang mana nanti data hasil dari kinerja pemodelan ini akan memisahkan data menjadi dua subset berupa data uji dan validasi (test and train). Persen uji yang akan dilakukan adalah sebesar 25% dengan replikasi sebanyak 10 dan literasi maksimum 500.

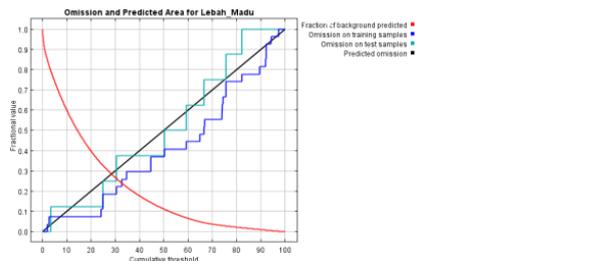
Potensi habitat didapat dari hasil perhitungan menggunakan algoritma dari Maximum Entropy (Maxent) yang pada dasarnya akan memodelka sebaran habitat berdasarkan karakteristik geografis (variabel lingkungan) dan rekaman temuan titik satwa tersebut (kordinat). Rentang nilai output yang dihasilkan apabila semakin mendekati 1 berarti semakin baik (0,9 – 1 = sangat baik) (0,7 – 0,9 = tinggi) (< 0,7 = sedang), sedangkan nilai 0,5 berarti bahwa model tidak lebih baik daripada model random dalam meprediksi keberadaan spesies. Hasil replikasi uji rata-rata secara keseluruhan dengan ambang kumulatif selama pengulangan berjalan, kurva yang ditunjukkan memperlihatkan karakteristik operasi penerima atau receiver operating characteristic (ROC) dimana semakin luas area di bawah kurva, model semakin baik dan garis diagonal hitam menunjukan bahwa proporsi sensitivitas dan spesifikasi adalah sama (random). Hasil pengolahan ini sebagai validasi adalah adanya kurva Area Under Curve (AUC). Nilai yang dihasilkan dari pemerosesan data AUC adalah 0,858.

Sedangkan pada pengulangan ke-6 menunjukan AUC pada nilai 0,909 (Sangat Baik) dengan standar deviasi sebesar 0,801.



Gambar 2. Grafik Area Under Curve (AUC) & Grafik Area Under Curve (AUC) uji ke 6

Grafik Avarage Omission dan Predicted Area menunjukan tingkat akurasi yang tinggi, karena nilai bias yang cukup kecil. Hal ini dapat dilihat dengan garis biru dan hijau yang berada disekitar garis hitam yang merupakan prediksi bias.



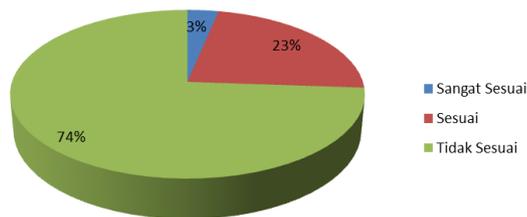
Gambar 3. Grafik kurva omission dan predicted area

Hasil dari pemrosesan data menggunakan algoritma Maxent ini dapat dimodelkan ke dalam bentuk peta potensi habitat lebah madu di Desa Muara Sikabalan. Output yang dipilih untuk dimodelkan dan dianalisis lanjut adalah data nilai maximum, dari hasil pemodelan nilai maksimal, didapat rentang nilai dari 0 (habitat rendah) sampai 0,858 (habitat tinggi).

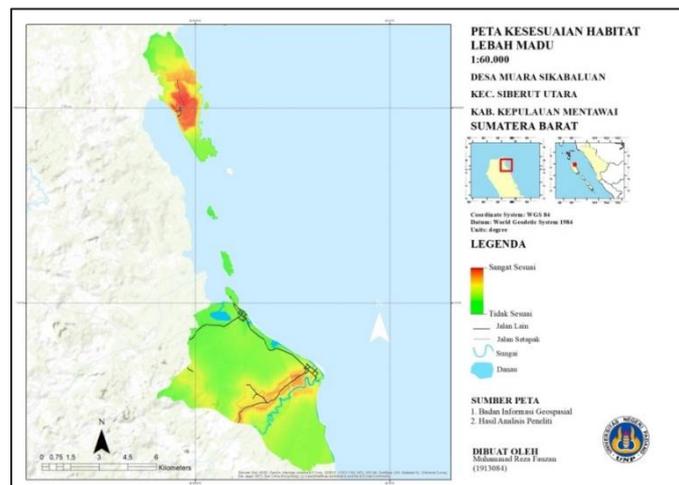
Tabel 2. Hasil analisis potensi habitat lebah madu di Desa Muara Sikabalan

Habitat Lebah Madu	Luas (Ha)	Presentase %
Sangat Sesuai	169,9	3,26
Sesuai	1191,68	22,85
Tidak Sesuai	3854,72	73,90
Total	5216	100,00

Secara keseluruhan, tingkat potensi habitat lebah madu yang ada di Desa Muara Sikabalan ini dihasilkan dari uji pengulangan sebanyak 10 kali menunjukkan luas area dengan habitat sangat sesuai sebesar 169,9 ha, potensi habitat sesuai sebesar 1191,6 ha dan potensi habitat yang tidak sesuai sebesar 3854,72 ha. Hal berikut menunjukkan pada hasil area, 24% dari wilayah Desa Muara Sikabalan memiliki potensi habitat lebah madu.



Gambar 4. Proporsi Habitat Lebah Madu di Desa Muara Sikabalan



Gambar 5. Peta Kesesuaian Habitat Lebah Madu di Desa Muara Sikabalan

Hasil dari pemrosesan Maxent juga menghasilkan persentase kontribusi variabel yang menunjukkan kuatnya pengaruh masing-masing variabel terhadap hasil model.

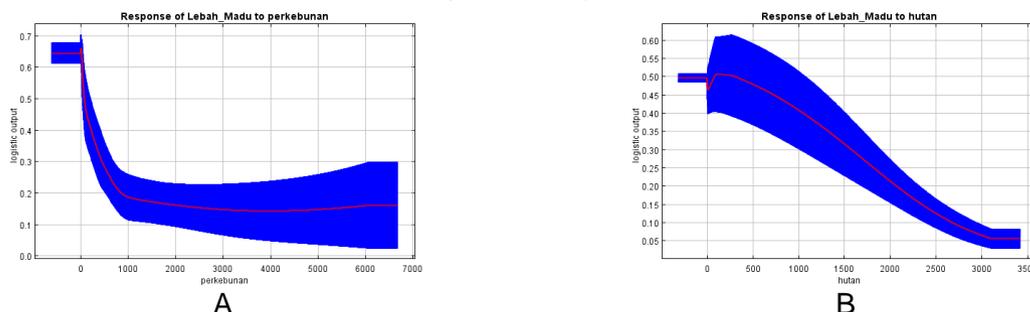
Tabel 3. Hasil analisis potensi habitat lebah madu di Desa Muara Sikabaluan

Variabel	Kontribusi Presentase %	Variabel Kontribusi
Perkebunan	63,3	Perkebunan
Sungai	20,3	Sungai
Curah Hujan	8	Curah Hujan
Hutan	5,3	Hutan

Sumber: Analisis Maxent 2024

Selanjutnya, kurva respon yang dihasilkan berikut menunjukkan bagaimana setiap variabel lingkungan mempengaruhi hasil prediksi pada pemrosesan Maxent. Kurva respon ini menunjukkan efek marginal dari setiap variabel dan apabila kurva tersebut semakin mendekati angka 1 maka kontribusi di dalam pemodelan akan semakin tinggi juga.

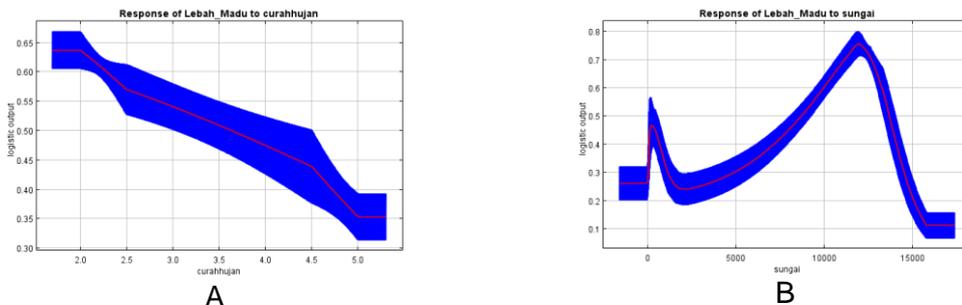
Berdasarkan kurva respon dihasilkan, dengan nilai *output logistic* 0,6 keberadaan lebah madu diprediksi tinggi di sekitar perkebunan karena untuk mendukung keberlangsungan hidupnya lebah madu membutuhkan asupan pakan berupa nektar dan pollen. Berdasarkan hasil data BPS tahun 2022 Desa Muara Sikabaluan memiliki komoditas tanaman perkebunan penghasil nektar dan pollen rambutan, durian, karet, kapuk randu dan cengkeh (Gambar a). Keberadaan koloni lebah semakin dekat jaraknya dengan hutan, dengan nilai *output logistic* yang yang dihasilkan 0,50. Hal ini karena hutan memiliki vegetasi tanaman yang cukup melimpah untuk pakan lebah Penggunaan lahan dan tutupan lahan berpengaruh terhadap kehidupan, aktivitas lebah dan produksi madu. Kriteria ini terkait dengan sumber pakan lebah, dimana bunga tumbuhan menyediakan nektar dan polen (Triantomo, Widiatmaka & Fuah, 2016). (Gambar b)



Gambar 6. (a) Kurva respon perkebunan dan (b) Kurva respon hutan

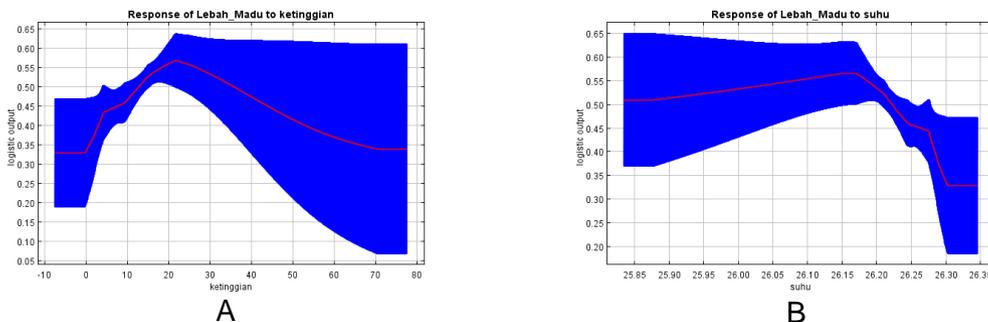
Curah hujan berhubungan dengan produksi pakan lebah dan juga aktivitas lebah. Berdasarkan kurva respon curah hujan, lokasi koloni lebah madu berada pada nilai curah hujan yang rendah dengan nilai *output logistik* 0,65. Curah hujan yang tinggi akan membuat nektar dan serbuk sari jatuh ke tanah dan lebah tidak dapat mengambilnya. Hujan juga membuat lebah sulit mendapatkan nektar karena lebah tidak dapat terbang bebas untuk mendapatkan nektar (Triantomo, Widiatmaka & Fuah, 2016).. (Gambar a) . Berdasarkan titik

koloni lebah madu yang sudah tersebar pada jarak dari sungai baik itu dekat maupun jauh, kurva yang dihasilkan tidak terlalu berpengaruh jarak dari sungai karena grafik yang dihasilkan konsisten, dengan jarak terbang lebah mencapai 1-2 kilometer memungkinkan lebah dapat menjangkau sungai untuk mencari air. Lebah membutuhkan air dalam produksi dan aktivitasnya. Pasokan air dalam penelitian ini dianggap berasal dari sungai di sekitar daerah penelitian. Koloni lebah secara adaptif mengontrol pengumpulan air, meningkatkan pengumpulan air ketika suhu tinggi perlu didinginkan di dalam sarang dan menguranginya ketika bahaya kepanasan telah berlalu (Kühnholz & Seeley, 1997). (Gambar b)



Gambar 7. Kurva respon curah hujan dan (b) Kurva respon jarak sungai

Keberadaan koloni lebah madu diprediksi pada kisaran ketinggian kurang dari 50 Meter dengan nilai output logistic yang dihasilkan adalah 0,52 maka Ketinggian memiliki hubungan yang kuat dengan suhu dan aktivitas lebah. Ketika ketinggian terlalu tinggi, suhu akan menurun yang akan mempengaruhi aktivitas lebah. Artinya produktivitas madu akan menurun. Selain itu, elevasi yang terlalu tinggi akan menyulitkan petani dalam memelihara, mengawasi dan memindahkan sarangnya ke tempat lain (Triantomo, Widiatmaka & Fuah, 2016). (Gambar a) Berdasarkan kurva respon suhu dengan nilai *output logistic* yang dihasilkan adalah 0,55 menunjukkan bahwa nilai prediksi koloni lebah madu berada pada suhu sebesar 25-26°C. Besarnya suhu juga dipengaruhi oleh topografi yang tergolong dataran rendah. Ratarata suhu udara di negara kita antara 26-30 °C, Suhu udara sekitar 26 °C, merupakan temperatur yang ideal yang disukai lebah (Marhiyanto, 2013). (Gambar b)



Gambar 8. (a) Kurva respon ketinggian dan (b) Kurva respon suhu

Rekomendasi Lokasi Budidaya Lebah Madu

Berdasarkan data yang didapat dari RTRW Sumatera Barat, kesesuaian lahan desa muara sikabaluan terbagi atas alokasi perkebunan berdasarkan pencadangan lahan, hutan bakau, hutan partisipasi masyarakat dan kawasan budidaya non pertanian.

Tabel 4. Kesesuaian Lahan di Desa Muara Sikabaluan

Kesesuan Lahan	Luas	Presentase %
Alokasi Perkebunan Berdasarkan Pencadangan Tanah	732,288	14
Hutan Bakau (Mangrove)	211,262	4
Hutan Partisipasi Masyarakat	3961,931	78
Kawasan Budi Daya Pertanian & Non Pertanian	185,494	4
Total	5090,975	100

Sumber : RTRW Sumatera Barat

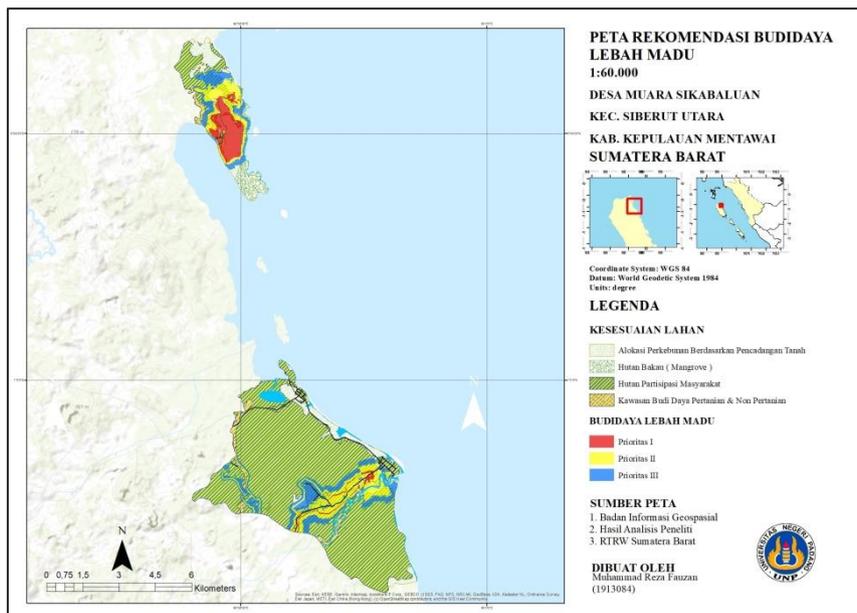
Dalam menentukan area budidaya lebah madu mengacu pada kesesuaian lahan yang ada di desa muara sikabaluan dengan merumuskan prioritas budidaya lebah madu, berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa kesesuaian habitat lebah madu banyak ditemukan didalam kawasan perkebunan dan hutan partisipasi rakyat. Perumusan bertujuan untuk menghasilkan arah pengembangan peternakan lebah di area// kesesuaian lahan. Prioritas pertama dan kedua dipertimbangkan untuk alokasi perkebunan berdasarkan pencadangan tanah dan kawasan budi daya pertanian & non pertanian. Sedangkan prioritas ketiga dan keempat diarahkan pada hutan partisipasi masyarakat karena hutan ini harus dilestarikan untuk melindungi keanekaragaman hayati. Kegiatan peternakan lebah di dalam hutan. dikhawatirkan mengganggu ekosistem hutan(Triantomo, Widiatmaka & Fuah, 2016).

Tabel 5. Hasil analisis potensi habitat lebah madu di Desa Muara Sikabaluan

Kawasan Budidaya Lebah Madu	Luas Ha	Kesesuaian Lahan
Prioritas I	257,39	<ul style="list-style-type: none"> Alokasi Perkebunan Berdasarkan Pencadangan Tanah Kawasan Budi Daya Pertanian & Non Pertanian
Prioritas II	623,14	<ul style="list-style-type: none"> Alokasi Perkebunan Berdasarkan Pencadangan Tanah Kawasan Budi Daya Pertanian & Non Pertanian
Prioritas III	480,41	<ul style="list-style-type: none"> Hutan Partisipasi Masyarakat

Sumber : Hasil Analisis Penulis

Hasil analisis menunjukkan bahwa prioritas I seluas 257,9 ha, prioritas II seluas 623,14 ha, dan prioritas III seluas 480,1 ha. Hasil ini menunjukkan bahwa kawasan prioritas pertama untuk budidaya lebah madu di kawasan perkebunan adalah 10 % dari luas desa Muara Sikabaluan.



Gambar 4. Peta Rekomendasi Budidaya Lebah Madu di Desa Muara Sikabalu

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pemodelan dalam penelitian ini luas area dengan habitat lebah madu sangat sesuai seluas 169,9 ha, habitat sesuai seluas 1191,6 ha dan habitat yang tidak sesuai seluas 3854,72 ha. Hal berikut menunjukkan pada hasil area, 24% dari wilayah Desa Muara Sikabalu memiliki potensi habitat lebah madu.

Area yang menjadi yang direkomendasikan untuk budidaya lebah madu di Desa Muara Sikabalu mengacu pada kesesuaian lahan. Perumusan bertujuan untuk menghasilkan arah pengembangan peternakan lebah di kawasan kesesuaian lahan. Prioritas pertama dan kedua dipertimbangkan untuk alokasi perkebunan berdasarkan pencadangan tanah dan kawasan budi daya pertanian & non pertanian, sedangkan prioritas ketiga dan keempat diarahkan pada hutan partisipasi masyarakat. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa prioritas I seluas 257,9 ha, prioritas II seluas 623,14 ha, dan prioritas III seluas 480,1 ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Agussalim, A. *et al.* 2017. 'Variation of honeybees forages as source of nectar and pollen based on altitude in Yogyakarta', *Buletin Peternakan*, 41(4), pp. 448–460.
- Fauzi, C. 2020. 'Pengembangan Sistem Informasi Geografis Menggunakan YWDM Dalam Perencanaan Tata Ruang', *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, 4(2), pp. 598–607.
- Irwansyah, E. 2013. *Sistem informasi geografis: prinsip dasar dan pengembangan aplikasi*. DigiBook Yogyakarta.
- Kühnholz, S. & Seeley, T.D. 1997. 'The control of water collection in honey bee colonies',

- Behavioral ecology and sociobiology*, 41, pp. 407–422.
- Marhiyanto, B. 2013. 'Beternak lebah peluang bisnis semua orang', *Penerbit SIC. Surabaya* [Preprint].
- Novandra, A. & Widnyana, I.M. 2013. 'Peluang pasar produk perlebahan Indonesia', *Balai Penelitian Teknologi Hasil Hutan Bukan Kayu*, 13.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P. & Schapire, R.E. 2006. 'Maximum entropy modeling of species geographic distributions', *Ecological modelling*, 190(3–4), pp. 231–259.
- Rahmad, B., Damiri, N. & Mulawarman, M. 2021. 'Jenis Lebah Madu Dan Tanaman Sumber Pakan Pada Budi Daya Lebah Madu Di Hutan Produksi Subanjeriji, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan (Honeybee Diversity and Woof Source of Beekeeping in Subanjeriji Production Forest, Muara Enim District, South Sumate', *Journal Penelitian Kehutanan FALOAK*, 5(1), pp. 47–61.
- Rahman, D.A., Condro, A.A. & Giri, M.S. 2022. 'Model distribusi spesies: Maximum entropy'. IPB Press: Bogor, Indonesia.
- Saepudin, R., Kadarsih, S. & Sidahuruk, R. 2017. 'Pengaruh integrasi lebah dengan palawija terhadap produksi madu di daerah Rejang Lebong Bengkulu', *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 12(1), pp. 55–63.
- Triantomo, V., Widiatmaka, W. & 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), p. 168.
- Wardhani, H.A.K. 2018. 'Serangga polinator pada bunga tanaman hortikultura di desa Jerora 1', *EDUMEDIA: Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 2(1).
- Widiatmaka, S. 2007. 'Evaluasi Kesesuaian lahan dan Perencanaan Tata Guna Lahan', *Diktat Kuliah* [Preprint].