



Analisis Potensi dan Kualitas Madu Hutan Apis dorsata pada Hutan Mangrove di Kabupaten Ogan Komering Ilir Provinsi Sumatera Selatan Indonesia

¹Yuli Rosianty, ²Beni Rahmad, ³Sonya Rahma Pradita, ⁴Ribka Harefa

^{1,3}Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Palembang, Palembang, Indonesia

²Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Selatan, Palembang, Indonesia

⁴Yayasan Konservasi Alam Nusantara, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: doktorbee15@gmail.com

Received: July 2025; Revised: August 2025; Accepted: September 2025; Published: September 2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi produksi serta kualitas madu hutan Apis dorsata di kawasan Hutan Lindung Mangrove Sungai Lumpur, Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan. Penelitian dilaksanakan dengan metode survei lapangan dan analisis laboratorium. Parameter yang diamati meliputi potensi produksi madu, kadar air, kadar abu, gula pereduksi, sukrosa, keasaman, serta kandungan logam berat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi madu hutan yang dihasilkan masyarakat mengalami peningkatan signifikan pada musim panen dengan kontribusi ekonomi sekitar 30–35% lebih tinggi dibandingkan kondisi normal. Hasil uji laboratorium menunjukkan kadar air madu sebesar 26,4% (tidak memenuhi SNI 8664:2018), kadar abu 0,18% (memenuhi standar), gula pereduksi 64,4% (sedikit di bawah standar 65%), sukrosa 0% (memenuhi standar), keasaman 20,3 ml NaOH/kg (memenuhi standar), serta kadar logam berat Pb, Cd, Hg, As, dan Sn masih di bawah ambang batas. Dengan demikian, madu hutan Apis dorsata dari kawasan ini memiliki potensi ekonomi yang besar bagi masyarakat, namun kualitasnya perlu ditingkatkan melalui perbaikan teknik panen, pengolahan, dan penyimpanan agar sesuai standar mutu SNI.

Kata Kunci: Madu mangrove; potensi; kualitas; SNI; laboratoris

Abstract: This study aims to analyze the production potential and quality of forest honey (*Apis dorsata*) in the Mangrove Forest Reserve of Sungai Lumpur, Ogan Komering Ilir Regency, South Sumatra. The research was conducted through field surveys and laboratory analyses. The parameters observed included honey production potential, moisture content, ash content, reducing sugars, sucrose, acidity, and heavy metal concentrations. The results showed that forest honey production significantly increased during the harvest season, contributing to a 30–35% higher income compared to normal conditions. Laboratory tests indicated that the honey had a moisture content of 26.4% (exceeding the SNI 8664:2018 standard), ash content of 0.18% (within standard), reducing sugars of 64.4% (slightly below the minimum 65%), sucrose of 0% (within standard), acidity of 20.3 ml NaOH/kg (within standard), and heavy metal levels (Pb, Cd, Hg, As, Sn) below permissible limits. Therefore, forest honey from this mangrove reserve has considerable economic potential for local communities, but improvements in harvesting, processing, and storage techniques are required to ensure compliance with quality standards.

Keywords: Mangrove honey; potential; quality; SNI; laboratory

How to Cite: Rosianty, Y., Rahmad, B., Pradita, S. R., & Harefa, R. (2025). Analisis Potensi dan Kualitas Madu Hutan Apis dorsata pada Hutan Mangrove di Kabupaten Ogan Komering Ilir Provinsi Sumatera Selatan Indonesia. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(3), 2450–2463. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.17968>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.17968>

Copyright© 2025, Rosianty et al

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Hutan mangrove merupakan tipe vegetasi khas yang tumbuh di kawasan pesisir, khususnya di daerah pasang surut, perairan berlumpur, teluk, serta pantai-pantai yang memiliki perlindungan alami dari gelombang besar. Ekosistem ini berfungsi sebagai pelindung utama kawasan pesisir dari dampak gelombang pasang surut yang kuat, dan juga memiliki potensi pemanfaatan sebagai sumber pangan, bahan bakar kayu, serta tanaman obat (Damayanti *et al.*, 2019). Secara umum, hutan mangrove didefinisikan sebagai tipe hutan yang tumbuh di wilayah pasang surut, yang tergenang air saat pasang dan kering saat surut, serta terdiri atas komunitas tumbuhan yang

mampu mentoleransi kadar garam (Adityarini *et al.*, 2020). Ekosistem ini memiliki peran signifikan, baik dari aspek ekologis maupun sosial ekonomi (Prayoga *et al.*, 2020). Di wilayah Sumatera Selatan, hutan mangrove terbagi menjadi hutan mangrove primer dan sekunder. Kawasan mangrove yang berada di sepanjang sempadan pantai timur Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI) termasuk dalam fungsi Hutan Lindung. Berdasarkan kajian awal yang dilakukan oleh YKAN, pada tahun 2019 luas hutan mangrove di wilayah pesisir Kabupaten OKI tercatat sebesar 32.242 Ha (Dianti, 2017).

Secara umum, hutan mangrove memiliki tiga fungsi utama, yakni dalam aspek ekologi, ekonomi, dan fisik. Dari segi ekologi, ekosistem mangrove berfungsi sebagai habitat penting yang memberikan perlindungan serta menjadi tempat mencari makan bagi berbagai spesies satwa liar. Keberadaan vegetasi mangrove mendukung ketersediaan sumber pakan yang melimpah bagi fauna yang hidup di kawasan pesisir tersebut (Suriadi *et al.*, 2024). Dari segi fisik, hutan mangrove berperan sebagai benteng alami yang melindungi garis pantai dari ancaman abrasi dan berfungsi sebagai peredam energi gelombang laut. Sementara itu, dalam aspek ekonomi, ekosistem mangrove memberikan kontribusi melalui pemanfaatan hasil hutan berupa kayu maupun hasil hutan bukan kayu (HHBK) yang dapat digunakan oleh masyarakat di sekitarnya untuk mendukung kehidupan sehari-hari (Septiana *et al.*, 2022). HHBK yang berasal dari hutan mangrove meliputi buah, resin, serta berbagai produk yang bersumber dari fauna. Ekosistem mangrove juga memegang peran penting dalam mendukung kehidupan fauna, antara lain sebagai sumber pakan dan habitat bagi berbagai jenis makhluk hidup, termasuk lebah madu (Kusumawiranti, 2019).

Lebah madu hutan *Apis dorsata* memiliki peranan yang signifikan dalam menjaga keseimbangan ekosistem hutan. Berdasarkan berbagai hasil penelitian, lebah madu hutan berfungsi sebagai penyerbuk (polinator) bagi beragam jenis pohon hutan, tanaman pertanian, serta tumbuhan penghasil buah. Hutan dimanfaatkan oleh lebah madu sebagai habitat dan sumber pakan. Sebagian besar spesies mangrove diketahui menghasilkan bunga yang mengandung polen dan nektar, yang menjadi sumber makanan utama bagi koloni lebah madu, dan hal ini diperkuat oleh temuan-temuan dari hasil penelitian sebelumnya. (Sihotang *et al.*, 2019). Jenis tumbuhan mangrove seperti *Excoecaria agallocha* (buta-buta) diketahui menjadi sumber pakan bagi lebah *Apis dorsata*. Tingginya keragaman flora mangrove, yang sebagian besar memiliki bunga dengan potensi sebagai sumber pakan, mendukung optimalisasi perkembangan koloni lebah dalam ekosistem tersebut (Hayati *et al.*, 2023)

Potensi madu mangrove di kawasan Hutan Lindung Sungai Lumpur tergolong melimpah pada musim berbunga, dan apabila dikelola secara optimal, berpotensi meningkatkan pendapatan masyarakat yang bermukim di sekitar kawasan tersebut. Peningkatan produksi madu akan berdampak langsung terhadap peningkatan penghasilan masyarakat dari hasil hutan bukan kayu (HHBK) (Sambu *et al.*, 2018). Oleh karena itu, diperlukan upaya pelestarian lebah madu oleh masyarakat lokal. Kegiatan melestarikan lebah madu ini juga berkontribusi dalam menekan laju alih fungsi lahan menjadi tambak atau perkebunan, karena masyarakat dapat menggantungkan penghasilan dari produksi madu (Buchori *et al.*, 2023). Selain itu, keraguan masyarakat terhadap kandungan madu mangrove di pasaran dapat diminimalisasi apabila produk madu mangrove dari Sungai Lumpur telah memenuhi standar mutu yang ditetapkan dalam SNI 8664:2018.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi dan kualitas madu hutan mangrove yang ada di hutan lindung Sungai Lumpur, Kabupaten OKI, Sumatera Selatan, sehingga madu tersebut dapat diketahui kelayakan komposisinya dan dapat bersaing di pasar nasional maupun internasional.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di kawasan Hutan Lindung Sungai Lumpur, khususnya di Desa Simpang Tiga Abadi dan Desa Simpang Tiga Jaya, Kecamatan Tulung Selapan, Kabupaten Ogan Komering Ilir. Kegiatan penelitian meliputi pengumpulan data, analisis data, serta penyusunan laporan akhir. Pelaksanaan penelitian berlangsung dari bulan Desember 2024 hingga Maret 2025.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Secara geografis, Desa Simpang Tiga Abadi berada dalam wilayah Kesatuan Hidrologis Gambut (KHG) yang terletak di antara Sungai Lumpur dan Sungai Lebung Hitam. Desa ini memiliki luas wilayah sekitar ± 9.937 hektar, dengan sebagian besar area berupa lahan gambut.

Alat dan Bahan

Menurut Ridoni *et al.* (2020), penelitian mengenai analisis komponen madu memerlukan seperangkat alat dan bahan yang digunakan untuk mendukung proses pengujian di laboratorium. Alat yang digunakan antara lain labu ukur berkapasitas 100 ml dan 200 ml yang berfungsi sebagai wadah pengukuran larutan, pendingin tegakan untuk mendinginkan sampel, serta termometer yang digunakan untuk mengukur suhu sampel selama proses analisis. Buret berkapasitas 50 ml dipakai untuk meneteskan reagen cair secara tepat, sementara stopwatch digunakan untuk menghitung waktu reaksi. Selain itu, kamera juga digunakan sebagai dokumentasi hasil penelitian.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi madu sebagai sampel utama yang dianalisis, serta beberapa bahan kimia penunjang. Kalium iodida, natrium tiosulfat, asam sulfat, dan asam klorida digunakan dalam rangkaian uji kimia untuk menganalisis komponen madu. Natrium hidroksida bersama larutan indikator fenolftalein dipakai untuk menentukan kadar keasaman madu melalui reaksi asam-basa. Larutan seng asetat berfungsi untuk mengendapkan protein, sedangkan amonium hidrogen fosfat digunakan dalam analisis enzim yang terkandung di dalam madu. Keseluruhan alat dan bahan tersebut dipadukan untuk memastikan bahwa setiap parameter kualitas madu dapat diukur secara akurat sesuai standar analisis laboratorium.

Analisis Data

1. Analisis potensi

Melakukan analisis potensi bertujuan untuk menilai sejauh mana peluang, ketersediaan, serta keberlanjutan madu hutan yang berasal dari kawasan Hutan Lindung Sungai Lumpur, baik dari segi kuantitas produksi, kualitas madu yang

dihasilkan, maupun keterkaitannya dengan kondisi lingkungan dan aktivitas masyarakat sekitar.

2. Analisis Kualitas Madu

- Uji organoleptik: Melakukan uji fisik terhadap sampel madu, yakni warna, aroma dan rasa
- Uji laboratoris: Melakukan uji kimia untuk mengukur kandungan gula, mineral, dan senyawa aktif lainnya dalam madu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Wilayah Penelitian

Hutan Lindung Mangrove Sungai Lumpur merupakan salah satu kawasan hutan lindung di pesisir timur Kabupaten Ogan Komering Ilir, Provinsi Sumatera Selatan, dengan luas mencapai 70.003,26 hektar (Wikigambut, 2023). Kawasan ini memiliki kondisi geografis khas berupa dataran rendah dengan kelerengan 0–8%, dilintasi oleh Sungai Lumpur dan jaringan kanal yang menjadi jalur utama transportasi masyarakat karena keterbatasan infrastruktur jalan dan jembatan (Kementerian LHK, 2020). Iklim di wilayah ini termasuk tropis basah, dengan curah hujan berkisar 1.500–2.500 mm/tahun dan suhu rata-rata sekitar 26–28°C, mendukung pertumbuhan vegetasi mangrove sepanjang tahun (BAPPEDA OKI, 2021).

Jenis tanah di kawasan ini didominasi oleh tanah aluvial dan gambut dangkal dengan kedalaman 50–100 cm, yang terbentuk dari endapan pasang surut sungai dan laut. Kandungan bahan organik yang tinggi pada tanah ini mendukung pertumbuhan berbagai jenis tumbuhan mangrove (Balai Litbang LHK Palembang, 2018). Potensi flora mangrove di kawasan ini cukup tinggi, dengan spesies dominan seperti *Rhizophora mucronata*, *Avicennia marina*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Sonneratia alba*, dan *Excoecaria agallocha*. Tanaman *Excoecaria agallocha* (buta-buta) diketahui menjadi sumber pakan penting bagi lebah Apis dorsata karena menghasilkan nektar saat berbunga (Yuslinda *et al.*, 2020).

Secara ekologis, hutan mangrove ini memiliki peran penting dalam menstabilkan garis pantai, menyerap karbon, serta menjadi habitat bagi berbagai fauna, termasuk lebah hutan penghasil madu. Namun, kawasan ini juga mengalami tekanan akibat konversi menjadi lahan tambak dan kebakaran lahan pada tahun 1997–1998 dan 2015. Saat ini, sebagian area telah mengalami rehabilitasi melalui program penanaman kembali mangrove di bawah pengawasan Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Musi (Mongabay, 2018; Kementerian LHK, 2020).

Identitas Informan

Dalam memperoleh gambaran umum mengenai karakteristik responden dalam penelitian ini, dilakukan pengelompokan berdasarkan beberapa data pribadi meliputi usia, jenis kelamin, pekerjaan, tingkat pendidikan, dan penghasilan. Hasil distribusi responden berdasarkan kategori tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Presentase berdasarkan jenis kelamin, umur, dan pekerjaan

No	Data Pribadi	Orang	Persentase (%)
1	Usia		
	17-25 tahun	0	0
	25-40 tahun	3	30
	> 40 tahun	7	70
2	Jenis Kelamin		
	Laki-laki	10	100
	Perempuan	0	0

No	Data Pribadi	Orang	Persentase (%)
3	Pekerjaan		
	Petambak	10	100
	Nelayan	0	0
4	Pendidikan		
	SD	3	30
	SMP	5	50
	SMA	2	20
5	Penghasilan		
	Rp 1.000.000–3.000.000	4	40
	Rp 3.000.000–5.000.000	6	60
	> Rp 6.000.000	0	0

Seluruh pengunduh madu berjenis kelamin Pria. 100% informan berjenis kelamin pria ini di karenakan proses pengunduhan madu pada hutan lindung mangrove Sungai lumpur terbilu cukup berbahaya, karena berada di tempat yang sulit terjangkau. Jenis kelamin seringkali dijadikan sebagai salah satu indikator dalam menilai tingkat produktivitas seseorang. Secara umum, laki-laki biasanya memiliki tingkat produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan perempuan, meskipun hal ini juga dipengaruhi oleh berbagai faktor sosial, budaya, dan kondisi kerja yang berbeda (Desanti & Ariusni, 2021). Hal tersebut bisa dipengaruhi oleh beberapa faktor yang biasanya melekat pada perempuan, seperti kondisi fisik yang cenderung kurang kuat serta kecenderungan dalam bekerja lebih mengandalkan perasaan atau aspek biologis.

Secara umum, tingkat produktivitas pekerja laki-laki memang sering kali lebih tinggi dibandingkan dengan pekerja perempuan. Namun, tentu saja ini tidak mutlak dan sangat dipengaruhi oleh konteks sosial, jenis pekerjaan, serta lingkungan kerja masing-masing (Hermawan, 2020). Penyebabnya salah satunya adalah karena laki-laki umumnya memiliki kekuatan fisik yang lebih besar dibandingkan perempuan. Hal ini menjadi faktor penting, terutama karena pekerjaan pengunduhan madu hutan memang banyak mengandalkan tenaga.

Usia

Berdasarkan Tabel 1 jumlah informan dengan usia 26 tahun adalah 1 orang, 38 tahun sebanyak 1 orang, 40 tahun 1 orang, 41 tahun 1 orang, 44 tahun 2 orang, 47 tahun 1 orang, 48 tahun 1 orang, 49 tahun 1 orang, dan 54 tahun 1 orang. Usia produktif merujuk pada periode dimana seseorang berada dalam tahap kemampuan optimal untuk bekerja dan berkontribusi secara positif baik bagi dirinya sendiri maupun bagi orang lain (Nurjana, 2020).

Usia merupakan salah satu faktor yang berpengaruh signifikan terhadap produktivitas karyawan (Tanto *et al.*, 2012). Tenaga kerja yang berada pada usia produktif biasanya menunjukkan tingkat produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang sudah memasuki usia lanjut. Hal ini disebabkan kondisi fisik yang masih kuat dan kemampuan yang masih optimal pada usia produktif, sementara pada usia tua fisik mulai melemah dan kemampuan kerja menjadi terbatas (Mahendra & Woyanti 2014)

Tingkat Pendidikan

Persentase tingkat pendidikan para informan terlihat pada bagian berwarna merah dalam Tabel 1. Tercatat ada tiga orang yang menempuh pendidikan hingga sekolah dasar (SD), lima orang lainnya menyelesaikan pendidikan sampai jenjang

sekolah menengah pertama (SMP), dan sisanya mencapai tingkat sekolah menengah atas (SMA). Latar belakang pendidikan ini menunjukkan bahwa sebagian besar informan memiliki jenjang pendidikan menengah, meskipun tidak seluruhnya mengenyam pendidikan hingga tingkat lanjut.

Jenis Pekerjaan

Tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh responden yang terlibat dalam kegiatan pengambilan madu hutan memiliki pekerjaan utama sebagai petani tambak. Aktivitas mengunduh madu hanya mereka lakukan sebagai pekerjaan sampingan, yang umumnya berlangsung satu kali dalam setahun saat musim madu tiba. Kemampuan mereka dalam mengunduh madu diperoleh melalui pembelajaran secara turun-temurun dari orang tua atau tokoh masyarakat yang telah lebih dahulu menguasai teknik pengambilan madu hutan.

Rata Rata Penghasilan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup nyata antara rata-rata penghasilan masyarakat pada bulan-bulan biasa dengan penghasilan yang diperoleh pada musim panen madu. Pada kondisi normal di luar musim madu, penghasilan informan per bulan berada pada kisaran Rp 1.000.000 – Rp 5.000.000. Sebagian besar informan (60%) memperoleh penghasilan pada rentang Rp 3.000.000 – Rp 5.000.000, sedangkan 40% lainnya masih berada pada kisaran Rp 1.000.000 – Rp 3.000.000. Tidak ada informan yang berpenghasilan di atas Rp 6.000.000 dalam kondisi normal. Data ini menunjukkan adanya perbedaan yang cukup mencolok dalam pendapatan para informan, yang kemungkinan besar dipengaruhi oleh musim, hasil tangkapan, atau keterlibatan dalam aktivitas tambahan seperti panen madu hutan. Kegiatan panen madu hutan ini umumnya berlangsung secara musiman antara bulan Agustus hingga November, dan dilakukan oleh dua kelompok masyarakat yang berasal dari desa berbeda. Perbedaan desa asal, akses terhadap lokasi sarang, serta pengalaman dalam teknik pengambilan madu menjadi faktor yang dapat memengaruhi variasi pendapatan antara kedua kelompok tersebut.

Potensi Madu Hutan Apis dorsata

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode wawancara kepada 10 informan yang menekuni pekerjaan pengunduhan madu hutan yang berada di sekitar kawasan Hutan Lindung mangrove Sungai Lumpur:

a. Sumber pakan madu hutan Apis dorsata

Kelangkaan sumber pakan merupakan masalah utama dalam produksi madu hutan. Lebah madu dan tanaman berbunga memiliki hubungan saling menguntungkan, di mana tanaman menyediakan nektar dan serbuk sari sebagai pakan, sementara lebah membantu proses penyerbukan. Ketersediaan tanaman pakan (bee forages) dan kelimpahan nektar serta polen menjadi faktor utama yang menentukan produktivitas koloni lebah (De Lima *et al.*, 2020).

Beberapa informan menyarankan agar untuk meningkatkan produksi madu hutan perlu dilakukan penanaman pohon berbunga dan menjaga kelestarian sarang madu. Tanaman yang menjadi sumber pakan lebah antara lain: Api-api putih (*Avicennia marina*), Jeruju putih (*Acanthus ilicifolius*), Bakau minyak (*Rhizophora apiculata*), Serunai (*Wedelia biflora*), Buta-buta (*Excoecaria agallocha*), Bakau gajah (*Rhizophora mucronata*), dan Nipah (*Nypa fruticans*).

Selain itu, beberapa tanaman yang tidak sedang berbunga tetap menyediakan nektar dan polen, seperti Ketapang (*Terminalia catappa*), Berembang (*Sonneratia ovata*), Pidada merah (*Sonneratia caseolaris*), Putut (*Bruguiera gymnorrhiza*), dan Bakau pensil (*Ceriops decandra*) (Prayoga *et al.*, 2020).

Informasi tentang waktu berbunga tanaman mangrove penting untuk mengetahui ketersediaan pakan alami. Misalnya, *Rhizophora mucronata* mulai berbunga dari Januari–April dengan puncak pada Maret–April (Baskorowati *et al.*, 2018), namun di kawasan Sungai Lumpur, informan menyebut musim berbunga terjadi pada Agustus–Desember.

Lebah madu raksasa (*Apis dorsata*) memiliki kebutuhan energi tinggi akibat ukuran tubuh yang besar dan pola terbang foraging yang intensif. Konsumsi nektar rata-rata per lebah pengumpul diperkirakan ± 265 mg/hari (Balamurali *et al.*, 2019).

Tabel 2. Sumber pakan lebah

Spesies Mangrove	Satuan Data	Nilai	Kondisi/Metode Ringkas
<i>Sonneratia ovata</i>	Nektar/bunga per malam	0,317 mL (musim kemarau) – 0,616 mL (musim hujan)	Bunga dibungkus jaring, nektar diambil berkala 17:00–07:00 dengan mikro-kapiler; konsentrasi gula puncak $\pm 21:00$ (~20% Brix)
<i>Avicennia officinalis</i>	Total nektar per tanaman	0,009126 mL per tanaman	Studi “nectar-secretion dynamics” di Sundarban; nilai tertinggi dari tiga spesies yang diuji
<i>Sonneratia apetala</i>	Total nektar per tanaman	0,007179 mL per tanaman	Metode sama dengan <i>A. officinalis</i>

Berdasarkan data, produksi nektar dari beberapa spesies mangrove menunjukkan perbedaan yang signifikan. *Sonneratia ovata* menghasilkan rata-rata 0,317 mL per bunga pada musim kemarau, meningkat menjadi 0,616 mL pada musim hujan. Sampel nektar diambil dengan membungkus bunga menggunakan jaring dan diekstraksi berkala pukul 17.00–07.00 menggunakan mikro-kapiler, dengan konsentrasi gula puncak $\pm 20\%$ Brix sekitar pukul 21.00. *Avicennia officinalis* memiliki total nektar per tanaman sebesar 0,009126 mL, tertinggi dibanding dua spesies lainnya, sedangkan *Sonneratia apetala* menghasilkan rata-rata 0,007179 mL per tanaman. Inventarisasi vegetasi di Desa Simpang Tiga Jaya menunjukkan populasi *A. officinalis* sekitar 600 individu/ha, sedangkan *A. marina* lebih dominan dengan ribuan individu/ha (RPJMDes, 2022).

Genus Sonneratia memiliki peran penting sebagai penyedia nektar. Di Taman Nasional Berbak dan Sembilang, *S. ovata* memiliki siklus reproduksi 81 hari, dengan fase berbunga 35 hari dan fase berbuah 46 hari, sehingga ketersediaan nektar dapat berlangsung hampir sepanjang tahun (Hasanah *et al.*, 2022). Buah *S. ovata* juga mengandung nutrisi penting: kadar air 64,28 %, abu 1,04 %, protein 9,33 %, lemak 1,80 %, karbohidrat 2,19 %, serta fitokimia seperti flavonoid (4,6154 mg QE/g), saponin (0,99 %), karotenoid, dan steroid (Rahman *et al.*, 2022). Selain itu, serasah *Sonneratia* berkontribusi lebih besar terhadap pengayaan karbon organik dan unsur hara dibanding *Avicennia*, menegaskan peran ekologisnya dalam menjaga produktivitas ekosistem mangrove (Wahyuni & Marfu'ah, 2019).

Sementara itu, informasi mengenai *S. apetala* di Sumatera Selatan masih terbatas. Namun, spesies ini diketahui tumbuh baik di kawasan mangrove Asia Selatan, dan potensinya sebagai sumber pakan lebah serta manfaat ekologisnya di Indonesia perlu diteliti lebih lanjut.

b. Produktivitas hasil panen

Produktivitas madu hutan dipengaruhi oleh pemilihan waktu panen yang tepat. Madu siap panen ditandai oleh sisiran sarang yang tertutup lapisan lilin tipis, sarang yang mengecil, bagian bawah menipis, dan area sekitar bersih (Said, 2017; Sebayang

et al., 2017). Panen biasanya dilakukan pada pagi hari antara bulan September hingga Desember, saat aktivitas lebah pekerja dalam mengumpulkan nektar sedang tinggi.

Pemanenan dilakukan secara berkelompok (2–4 orang) dengan pembagian tugas: ketua sebagai pemanjat dan koordinator, serta anggota lain menyiapkan peralatan seperti jerigen, tangga, plastik, keranjang rotan, dan amung (alat pengasap). Proses dimulai dengan pengasapan untuk mengusir lebah, pemanjatan pohon inang, penyortiran sarang, dan penurunan sarang menggunakan ember. Hanya bagian sarang yang mengandung madu yang diambil, sementara sisa sarang dibiarkan agar bisa dipanen kembali 2–3 kali (Julmansyah, 2014; Wijayanti *et al.*, 2022).

Hasil panen per pohon inang berkisar 10–30 kg, dan di beberapa lokasi seperti Desa Simpang Tiga Jaya dapat mencapai 100–200 kg per musim, siap didistribusikan ke wilayah lain (Widjaja, 2015; Julmansyah, 2015). Teknik panen dilakukan secara berkelanjutan untuk menjaga koloni lebah dan kelestarian hutan (Jamiat *et al.*, 2019; Riak Bumi, 2020).

c. Teknik ekstraksi

Ada dua teknik ekstraksi madu: diperas dan ditiris. Sebagian besar informan (90%) menggunakan metode perasan manual. Sarang dipotong, kemudian madu diperas dari frame yang tertutup lilin. Kekurangan metode ini adalah produksi gas yang tinggi, kurang higienis, dan memerlukan waktu lama (Sofia *et al.*, 2017).

Praktik ekstraksi yang kurang tepat dapat menurunkan kualitas madu, misalnya kadar Total Suspended Solids (TSS) yang melebihi standar Codex (Desfita *et al.*, 2022). Oleh karena itu, penggabungan kearifan lokal dengan pendekatan ilmiah, seperti revitalisasi tradisi “musung madu” dan pelatihan teknik panen ramah lingkungan, terbukti meningkatkan kualitas madu sekaligus pendapatan masyarakat (Evahelda *et al.*, 2017; Bayuardi & Equanti, 2022).

d. Kontribusi hasil panen madu terhadap pendapatan masyarakat

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penghasilan masyarakat meningkat secara signifikan selama musim panen madu hutan, yang berlangsung dari Agustus hingga Desember. Di luar musim madu, penghasilan bulanan informan berkisar Rp 1.000.000–Rp 5.000.000, dengan 60% memperoleh Rp 3.000.000–5.000.000 dan 40% Rp 1.000.000–3.000.000. Selama musim panen, 60% informan mampu memperoleh lebih dari Rp 6.000.000 per musim, dan 40% berada pada kisaran Rp 3.000.000–5.000.000, menunjukkan peningkatan pendapatan sekitar 30–65%.

Kegiatan panen madu memberikan kontribusi nyata terhadap perekonomian lokal, terutama bagi pengunduh madu yang terlibat langsung. Selain masyarakat setempat, pendatang juga memanfaatkan potensi madu, menciptakan persaingan yang memengaruhi jumlah madu tersedia dan distribusi pendapatan. Permintaan madu meningkat terutama sejak pandemi Covid-19 karena kesadaran akan kesehatan, sementara kapasitas produksi dalam negeri masih terbatas (~4.000 ton/tahun) dibandingkan konsumsi nasional (7.000–15.000 ton/tahun), menunjukkan peluang ekonomi yang besar (Fitrisyah *et al.*, 2022).

Perbandingan dengan daerah lain menunjukkan potensi ekonomi madu hutan yang menjanjikan. Misalnya, di Bulukumba, Sulawesi Selatan, pengunduh madu memperoleh Rp 4–5 juta per tahun per rumah tangga (Irawati *et al.*, 2021), sedangkan di Sumbawa Barat bisa mencapai Rp 11 juta per tahun dengan R/C Ratio 1,23 (Zudiatman *et al.*, 2023). Selain menambah penghasilan, kegiatan ini juga berdampak positif secara sosial; di Desa Sungai Radak Dua, Kalimantan Barat, madu hutan menyumbang sekitar 36,63% dari total pendapatan keluarga (Mulyani *et al.*, 2023). Dengan peluang pasar yang masih terbuka dan minat tinggi terhadap produk alami,

pengelolaan madu hutan secara berkelanjutan dapat menjadi alternatif usaha yang mendukung perekonomian lokal sekaligus menjaga kelestarian hutan.

e. Karakteristik petani pengunduh madu hutan

Mayoritas informan memiliki pengalaman cukup lama dalam pengunduhan madu hutan mangrove. Dua orang baru berkecimpung selama 1 tahun, enam orang memiliki pengalaman 3–6 tahun, dan dua orang sudah lebih dari 25 tahun. Usia para informan bervariasi, dengan pengalaman panjang biasanya dimulai sejak remaja. Hal ini menunjukkan bahwa pengunduhan madu hutan sudah dikenal dan dilakukan secara turun-temurun oleh masyarakat sekitar Hutan Lindung. Semakin lama pengalaman, keterampilan dan keahlian dalam panen madu semakin meningkat (Karima *et al.*, 2018; Nadiah & Hermansyah, 2017).

Pengetahuan lokal yang dimiliki para pengunduh madu berperan penting dalam keberhasilan panen, termasuk mengenali pola musiman bunga tanaman pakan, perilaku lebah, dan teknik panen lestari. Pengalaman tinggi memungkinkan ekstraksi madu dilakukan tanpa merusak sarang, menjaga keberlanjutan produksi (Najib *et al.*, 2021). Pelestarian sumber pakan dilakukan dengan menanam kembali spesies mangrove berbunga seperti *Avicennia marina* dan *Sonneratia caseolaris*, serta menerapkan panen selektif untuk menjaga populasi lebah dan regenerasi tanaman (Sihotang *et al.*, 2019).

Para petani madu juga menyadari bahwa kualitas madu dipengaruhi oleh kondisi ekosistem dan jenis tanaman pakan yang tersedia. Vegetasi sehat menghasilkan madu Apis dorsata dengan karakter fisika-kimia unggul, seperti kadar air rendah, warna cerah, dan rasa khas, sehingga memiliki nilai ekonomi tinggi (Desfita *et al.*, 2022).

Analisis Kualitas Madu Hutan Mangrove

a. Hasil uji organoleptik

Uji organoleptik dilakukan di Balai Besar Industri Agro (BBIA) Bogor untuk menilai karakter sensorik madu, seperti aroma dan rasa, oleh tiga penilai menggunakan indera penciuman dan pengecap. Hasil menunjukkan madu hutan mangrove Sungai Lumpur memiliki aroma dan rasa khas madu alami, sesuai standar SNI 8664:2018, tanpa bau atau rasa asing (Lee *et al.*, 2016).

b. Hasil uji laboratoris

Pengujian laboratorium dilakukan untuk menilai karakter fisikokimia dan keberadaan residu berbahaya, termasuk antibiotik dan logam berat. Hasil terperinci disajikan pada Tabel 8. Pengujian ini penting untuk memastikan madu memenuhi standar mutu dan aman dikonsumsi.

c. Kadar air

Kadar air madu tercatat 26,4%, melebihi standar SNI 8664:2018 (maks. 22%). Kadar air tinggi disebabkan kelembaban lingkungan, jenis nektar, dan sarang yang belum sepenuhnya tertutup lilin (Ajeng *et al.*, 2014). Madu bersifat higroskopis sehingga mudah menyerap air, yang dapat memicu fermentasi dan menurunkan kualitas serta manfaat kesehatan. Pengendalian kadar air dapat dilakukan melalui dehidrasi terkontrol atau pemanasan minimal untuk mempertahankan komponen bioaktif (Sofia, 2020; Pasupuleti *et al.*, 2017).

d. Kadar abu

Madu memiliki kadar abu 0,18%, masih di bawah batas maksimal 0,5% SNI 8664:2018, menunjukkan mineral dalam jumlah aman dan kualitas madu terjaga (Radamet *et al.*, 2016; Hasan *et al.*, 2020).

e. Kandungan gula pereduksi

Kadar gula pereduksi 64,4%, sedikit di bawah standar minimal 65%. Penurunan ini dipengaruhi kadar air tinggi dan kemungkinan fermentasi ringan, yang dapat mengurangi rasa manis dan nilai energi madu (Wulandari, 2017; Ridoni *et al.*, 2020).

f. Kandungan gula sukrosa

Kadar sukrosa 0%, memenuhi standar SNI (maks. 5%). Rendahnya sukrosa memudahkan pencernaan dan menjaga kestabilan gula darah, menjadikan madu aman dan bernutrisi (Sari & Ansyarif, 2018).

g. Keasaman

Keasaman 17,4 ml NaOH/kg, masih di bawah batas maksimal 50 ml NaOH SNI 8664:2018. Keasaman rendah mendukung sifat antimikroba madu, mempercepat penyembuhan luka, serta meningkatkan pencernaan dan metabolisme energi (Ridoni *et al.*, 2020; Nuraini *et al.*, 2021).

h. Padatan tak larut air

Padatan tak larut air 0,37%, memenuhi standar maksimal 0,5%. Nilai rendah menandakan madu bersih, higienis, dan aman dikonsumsi, meski kandungan serbuk sari sedikit tetap bermanfaat bagi sistem imun (Al-Farsi *et al.*, 2018; Getu & Birhan, 2014).

i. Aktivitas enzim diastase

Aktivitas diastase 0,65 DN, di bawah standar minimal 1 DN. Penurunan ini dipengaruhi lama penyimpanan dan proses pematangan madu. Diastase penting untuk pencernaan karbohidrat kompleks dan menjadi indikator madu alami belum terkontaminasi pemanasan berlebih (Akuba & Pakaya, 2020; Latriyanto & Cahyani, 2021).

j. Hidroksimetilfurfural (HMF)

Kadar HMF 0 mg/kg, jauh di bawah batas maksimal 40 mg/kg, menunjukkan madu segar dan minim paparan panas selama penyimpanan maupun pengolahan (Sari *et al.*, 2018; Ariandi & Khaerati, 2017).

k. Kloramfenikol

Kloramfenikol tidak terdeteksi, sesuai SNI 8664:2018. Hal ini menandakan madu bebas antibiotik berbahaya dan diproduksi dari lingkungan bersih (Rifkah *et al.*, 2023).

l. Cemaran Logam

Kadar logam berat masih jauh di bawah ambang batas: timbal 0,17 mg/kg, kadmium <0,007 mg/kg, raksa <0,005 mg/kg, arsen <0,013 mg/kg, dan timah <2,76 $\times 10^{-3}$ mg/kg. Kondisi ini menunjukkan Hutan Lindung Sungai Lumpur relatif bebas polusi logam berat, sehingga madu aman dikonsumsi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, potensi produksi madu hutan *Apis dorsata* di Hutan Lindung Mangrove Sungai Lumpur tergolong tinggi, dengan hasil panen sekitar ± 6 kuintal per musim dari luasan ± 70.003 hektar. Produksi tersebut bergantung pada ketersediaan pakan alami dari jenis mangrove berbunga seperti *Avicennia marina*, *Rhizophora apiculata*, dan *Sonneratia caseolaris*, dengan masa panen utama terjadi antara Agustus hingga Desember. Kualitas madu hutan belum sepenuhnya memenuhi standar SNI 8664:2018, terutama pada kadar air (26,4%) yang melebihi batas maksimal dan kadar gula pereduksi (64,4%) yang sedikit di bawah standar. Rendahnya aktivitas enzim diastase mengindikasikan penurunan mutu akibat penyimpanan yang kurang optimal. Namun, parameter lain seperti kadar abu, keasaman, dan kandungan logam berat masih dalam batas aman sehingga madu tetap layak dikonsumsi. Secara ekonomi, kegiatan perlebaran ini memberikan tambahan pendapatan yang berarti bagi masyarakat, rata-rata 4–5 juta rupiah per

rumah tangga per tahun. Potensi pengembangan madu hutan di wilayah ini masih sangat prospektif, terutama jika disertai dengan peningkatan teknik pascapanen dan penerapan pengendalian mutu sesuai standar nasional.

REKOMENDASI

Diperlukan peningkatan teknik panen dan pascapanen madu hutan untuk memastikan madu yang dipanen telah mencapai tingkat kematangan optimal serta disimpan dengan metode yang sesuai guna menjaga kualitasnya. Edukasi kepada masyarakat perlu diperkuat, khususnya dalam hal menjaga kebersihan selama proses pemanenan, mencegah kontaminasi, serta memperhatikan suhu dan durasi penyimpanan madu agar mutu produk tetap terjaga.

Selain itu, pelestarian pohon-pohon penghasil nektar seperti *Avicennia marina* (api-api putih), *Excoecaria agallocha* (buta-butu), dan *Ficus benjamina* (beringin) perlu menjadi prioritas untuk menjamin ketersediaan pakan lebah sepanjang tahun. Kegiatan pengambilan madu hendaknya tetap berlandaskan prinsip keberlanjutan, dengan menjaga kelestarian habitat lebah serta keseimbangan ekosistem mangrove.

Dengan kolaborasi antara masyarakat lokal, pemerintah daerah, lembaga penelitian, dan pihak swasta, pengelolaan madu hutan di kawasan ini berpotensi dikembangkan menjadi produk unggulan daerah yang bernilai ekonomi tinggi sekaligus berperan dalam mendukung konservasi lingkungan dan penguatan ekonomi berbasis ekosistem mangrove.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Yayasan Konservasi Alam Nusantara (YKAN) atas bantuan dana penelitian dalam project Mangrove Ecosystem Restoration Alliance (MERA).

DAFTAR PUSTAKA

- Adalina, Y. (n.d.). *Kualitas madu putih asal Provinsi Nusa Tenggara Barat* [Jenis dokumen tidak lengkap, mohon dilengkapi].
- Adityarini, D., Suedy, A. W., & Darmanti, S. (2020). Kualitas madu lokal berdasarkan kadar air, gula total dan keasaman dari Kabupaten Magelang. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 5(1), 18–24.
- Akuba, J., & Pakaya, M. S. (2020). Uji aktivitas enzim diastase madu hutan mentah Gorontalo sebagai imunomodulator. *Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, 4(2), 30. <https://doi.org/10.21111/pharmasipha.v4i2.4852>
- Ariandi, & Khaerati. (2017). Uji aktivitas enzim diastase, hidrosimetilfurfural (HMF), kadar. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNPM)*, 1–4. <http://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/snp2m/article/download/239/281>
- Aulia, S., & Susilo, A. (2020). *Penurunan kadar air madu hutan Sumatra menggunakan evaporator vakum ditinjau dari total gula, konduktivitas elektrik, intensitas warna, dan aktivitas antioksidan* [Jenis penerbit tidak disebutkan, mohon dilengkapi].
- Badan Standardisasi Nasional. (2018). *SNI 8664:2018 Madu*. Badan Standardisasi Nasional.
- Buchori, D., Priwandiputra, W., Kahono, S., Raffiudin, R., Putra, R. E., Armowidi, T., ... & Sartiami, D. (2023). Strategi Konservasi dan Pelestarian Lebah di Indonesia. *Policy Brief Pertanian, Kelautan, dan Biosains Tropika*, 5(3), 690-694.
- Damayanti, A. A., Rahman, I., Nurliah, & Hilyana, S. (2019). Kegiatan penanaman mangrove sebagai salah satu upaya pelestarian ekosistem pesisir di Dusun

- Cemara, Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Abdi Insani LPPM Unram*, 6(2), 276–282.
- De Lima, D., Lamerkabel, J. S. A., & Welerubun, I. (2020). Inventarisasi jenis-jenis tanaman penghasil nektar dan polen sebagai pakan lebah madu *Apis mellifera* di Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat. *Agrinimal: Jurnal Ilmu Ternak dan Tanaman*, 7(2), 77–82. <https://doi.org/10.30598/ajitt.2019.7.2.77-82>
- Fitrisyah, A. A., Prasetyo, A. S., & Mariyono, J. (2022). Kontribusi usaha madu terhadap kesejahteraan pelaku usaha madu di Kota Bandar Lampung. *AGRIWITAS (Agribisnis Wijaya Putra Surabaya)*, 1(2), 104–122. <https://doi.org/10.38156/agriwitas.v1i02.18>
- Hasanah, N., Indrayani, L., & Wijayanti, D. (2022). *Fenologi reproduktif *Sonneratia ovata* di Taman Nasional Berbak dan Sembilang* [Skripsi, Universitas Sriwijaya]. Palembang.
- Kusumawiranti, R. (2019). Pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) pada Ekosistem Mangrove Di Baros, Tirtohargo, Kretek, Bantul. *Jurnal Ilmiah Padma Sri Kreshna*, 1(2). DOI:10.37631/psk.v1i2.76
- Lastriyanto, A., & Cahyani, S. A. (2021). Analisis kandungan enzim diastase pada madu singkong hasil proses *vacuum evaporation* dan *vacuum cooling*. *Pasundan Food Technology Journal*, 8(2), 34–37. <https://doi.org/10.23969/pftj.v8i2.3917>
- Lee, W. L., Shalita, A. R., & Suntharalingam, K. (2016). The effect of a soap containing benzoyl peroxide on acne vulgaris. *Clinical Therapeutics*, 38(3), 555–559.
- Luthfi, H. F., & Supriyatna, A. (2023). Peran lebah madu klanceng (*Trigona sp*) dalam mendukung kesejahteraan manusia dan lingkungan. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Hewani*, 2(1), 44–55. <https://doi.org/10.55606/jurrih.v2i1.1515>
- Najib, A., Dharmayanda, H. R., & Yamin, A. (2021). Manajemen pengelolaan hasil hutan bukan kayu (HHBK) madu pada kelompok tani Madu Alam So Lompa wilayah Balai KPH. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen*, 142–151. <https://conference.uts.ac.id/index.php/SEMAl/article/download/231/64>
- Pasupuleti, V. R., Sammugam, L., Ramesh, N., & Gan, S. H. (2017). Honey, propolis, and royal jelly: A comprehensive review of their biological actions and health benefits. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017, Article ID 1259510. <https://doi.org/10.1155/2017/1259510>
- Prayoga, S., Burhanuddin, B., & Wardenaar, E. (2020). Potensi vegetasi mangrove sebagai pakan lebah madu di kawasan hutan mangrove Surya Perdana Mandiri Kelurahan Setapak Besar Singkawang Utara. *Jurnal Hutan Lestari*, 8(2), 441–453. <https://doi.org/10.26418/jhl.v8i2.41049>
- Rahmad, B., Damiri, N., & Mulawarman, M. (2021). Jenis lebah madu dan tanaman sumber pakan pada budidaya lebah madu di Hutan Produksi Subanjeriji, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Faloak*, 5(1), 47–61. <https://doi.org/10.20886/jpkf.2021.5.1.47-61>
- Ridoni, R., Radam, R., & Fatriani. (2020). Analisis kualitas madu kelulut (*Trigona sp*) dari Desa Mangkauk Kecamatan Pengaron Kabupaten Banjar. *Jurnal Sylva Scientiae*, 3(2), 346–355.
- RPJMDes Simpang Tiga Jaya. (2022). *Rencana pembangunan jangka menengah Desa Simpang Tiga Jaya tahun 2022–2027*. Pemerintah Desa Simpang Tiga Jaya.
- Sadapotto, A., Budiaman, B., Rajab, M., Prastiyo, A., Silvajayanti, S., Khairana, A., & Nuraeni, S. (2022). Konservasi lebah hutan melalui sosialisasi teknik berburu di

- Desa Cenrana Baru dan Rompegading Kabupaten Maros. *Budimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 1–7. <https://doi.org/10.29040/budimas.v4i2.6726>
- Sambu, A. H., Pi, S., Sribianti, I., Hut, S., Chadijah, A., & Pi, S. (2018). *Model pengelolaan mangrove berbasis ekologi dan ekonomi*. Penerbit Inti Mediatama.
- Sari, D. N., & Ansyarif, A. R. (2018). Karakteristik madu hutan lebah *Apis dorsata* daerah Sulawesi Tenggara ditinjau dari sifat fisika-kimia. *Cokroaminoto Journal of Chemical Science*, 5(2), 42–46.
- Sari, D. N., Bahar, H., & Ansyarif, A. R. (2018). Karakteristik madu hutan (*Apis dorsata*) pada daerah Sinjai, Bone, dan Soppeng ditinjau dari sifat fisikokimianya. [*Jenis jurnal tidak dicantumkan*], 3(1), 87–94.
- Septiana, E., Dayanti, G. S., Lestari, A. P., Saputri, B. S. A., & Ariyanti, M. (2022). Sosialisasi pengembangan ekowisata Bale Mangrove di Dusun Poton Bako sebagai upaya peningkatan ekonomi masyarakat di Desa Jerowaru, Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(3), 178–184. <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v5i3.2019>
- Setiawan, A., Sulaeman, R., & Arlita, T. (2017). Strategi pengembangan usaha lebah madu kelompok tani Setia Jaya di Desa Rambah Jaya Kecamatan Bangun Purba Kabupaten Rokan Hulu. *Jurnal BAPPEDA*, 3(3), 183–189.
- Sihotang, O. K., Hardiansyah, G., & Wardenaar, E. (2019). Potensi ekosistem hutan mangrove terhadap keberadaan madu hutan sebagai jasa lingkungan di Desa Batu Ampar Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Hutan Lestari*, 7(1), 335–348. <https://doi.org/10.26418/jhl.v7i1.31919>
- Suriadi, L. M., Denya, N. P., Shabrina, Q. A., Yuliana, R., Agustina, G., Kuspraningrum, E., & Asufie, K. N. (2024). Perlindungan Sumber Daya Genetik Ekosistem Mangrove Untuk Konservasi Lingkungan dan Keseimbangan Ekosistem. *Jurnal Analisis Hukum*, 7(2), 234-253.
- Wahyuni, D., & Marfu'ah, R. (2019). Kontribusi serasah mangrove terhadap produktivitas ekosistem pesisir di kawasan Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 16(1), 29–37.
- Wijayanti, N., Oklima, A. M., Nurwahidah, S., & Kusnayadi, H. (2022). Habitat characteristics of the honey bee (*Apis dorsata*), harvesting methods of forest honey, and characteristics of Sumbawa forest honey in Sumbawa Regency, Indonesia. *Journal of Global Sustainable Agriculture*, 3(1), 14. <https://doi.org/10.32502/jgsa.v3i1.5291>
- Winata, A., Yuliana, E., Hewindati, Y. T., & Rahadiati, A. (2017). Kekayaan flora dan karakteristik vegetasi mangrove hutan lindung pantai Pulau Rimau, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. *Universitas Terbuka Convention Center*, 12, 80–94.
- Yunianto, A. S., & Jannetta, S. (2020). Potensi budidaya lebah madu sebagai harapan di tengah pandemi COVID-19. *Unri Conference Series: Community Engagement*, 2, 192–200. <https://doi.org/10.31258/unricsce.2.192-200>

