Kajian Habitat Peneluran dan Konservasi Maleo di Sanctuary Hungayono, Gorontalo

Daud Yusuf[1], Nur Aini Alifiah[1], Vesta Anzelian Dachi[1], Nelsa Mokodompit[1], Nur Fadlina Hasan[1]
[1]Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo
*e-mail: daud@ung.ac.id

Abstract

Maleo (Macrocephalon maleo) relies on environmental heat to incubate its eggs, making nesting habitats critical for conservation. This review examines nesting-site characteristics, environmental factors, reproductive behavior, threats, and conservation practices at Hungayono Sanctuary in Bogani Nani Wartabone National Park, Gorontalo, Indonesia. A descriptive qualitative literature review analyzed scientific articles and official documents; photographs taken during an October 17, 2026 visit were used only as visual context. The literature associates nesting sites with geothermal heat, rivers, soil conditions, and vegetation cover. Seven semi-natural hatcheries reportedly achieved a 60.18% hatching success rate. Major threats include egg collection, land conversion, predators, flooding, landslides, and illegal trade. Conservation activities combine nesting-site protection, hatchery management, chick habituation, release, and community participation. These findings highlight the need to integrate site-level interventions with landscape connectivity and environmental risk management.

Keywords: *Maleo; Hungayono Sanctuary; Nesting Habitat; Conservation; Environmental Geography*

Abstrak

Maleo (Macrocephalon maleo) mengandalkan panas lingkungan untuk menetaskan telur, sehingga lokasi penelurannya berperan penting dalam konservasi. Kajian ini menganalisis karakteristik habitat, faktor lingkungan, perilaku reproduksi, ancaman, dan upaya konservasi di Sanctuary Hungayono, Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, Gorontalo. Metode yang digunakan ialah studi literatur deskriptif kualitatif terhadap artikel ilmiah dan dokumen resmi. Foto kunjungan 17 Oktober 2026 digunakan sebagai ilustrasi, bukan data pengukuran. Literatur menunjukkan bahwa habitat peneluran berkaitan dengan panas bumi, kedekatan sungai, substrat tanah, dan naungan vegetasi. Tujuh hatchery semi-alami dilaporkan mencapai keberhasilan tetas 60,18%. Ancaman meliputi pengambilan telur, perubahan lahan, predator, banjir, longsor, dan perdagangan ilegal. Konservasi melibatkan perlindungan lokasi peneluran, pengelolaan hatchery, habituasi, pelepasliaran, dan partisipasi masyarakat. Kajian ini menekankan pentingnya pengelolaan habitat dan konektivitas lanskap secara terpadu.

Kata kunci: *Maleo; Sanctuary Hungayono; Habitat Peneluran; Konservasi; Geografi Lingkungan*

1. PENDAHULUAN

Maleo (*Macrocephalon maleo*) dikenal sebagai burung endemik Sulawesi (Aldiansyah & Risna, 2023; Argeloo, 2024; H. A. Karim et al., 2023; Kumaji et al., 2024; Summers et al., 2023; Tasirin et al., 2021; Yusuf, Baderan, et al., 2024; Yusuf, Karim, et al., 2025; Yusuf, Lihawa, et al., 2024; Yusuf et al., 2026). Berbeda dari banyak burung lain, Maleo bergantung pada panas lingkungan untuk menetaskan telurnya (Argeloo, 2024; Leimena et al., 2023; Muhsandi et al., 2025; Nuraini et al., 2026; Samad et al., 2022, 2023; Santrio et al., 2022; Summers et al., 2023). Diko et al. (2026) menggambarkan habitat Maleo di Hungayono sebagai kawasan berpasir hangat akibat aktivitas panas bumi, dengan vegetasi pelindung dan letak yang dekat dengan sungai. Karim et al. (2022) melaporkan bahwa lubang telur alami di Hungayono rata-rata sedalam 92,8 cm dengan suhu 32,5 °C dan kelembapan 90%. Dengan demikian, keberhasilan reproduksi Maleo tidak dapat dipisahkan dari kondisi fisik lokasi bertelurnya.

Ketergantungan tersebut membuat kelestarian Maleo rentan terhadap hilangnya lokasi peneluran yang sesuai. Karim et al. (2022) menyatakan bahwa populasi Maleo menurun akibat berkurangnya lokasi bertelur yang layak. Di sisi lain, Tasirin et al. (2021) melaporkan pemulihan populasi Maleo di dua lokasi peneluran di Sulawesi setelah masyarakat dilibatkan untuk mencegah pencurian telur. Kedua temuan ini menunjukkan bahwa nasib Maleo ditentukan bersama oleh kondisi lingkungan dan perilaku manusia di sekitarnya.

Hungayono merupakan salah satu lokasi peneluran Maleo di TNBNW. Diko et al. (2026) dan Karim et al. (2022) menjelaskan bahwa TNBNW berada di Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo, dan memiliki tiga sanctuary. Diko et al. (2026) melaksanakan penelitiannya di Desa Tulabolo, Kecamatan Suwawa Timur, Kabupaten Bone Bolango. Karim et al. (2022) menjelaskan bahwa sanctuary di Hungayono didirikan untuk meningkatkan populasi Maleo dengan melindungi telur dan meningkatkan peluang telur menetas. Hungayono memiliki tujuh hatchery yang memanfaatkan panas bumi untuk penetasan semi-alami dengan masa inkubasi 60–80 hari, dan keberhasilan tetas yang dicapai sebesar 60,18%, yang oleh penulisnya digolongkan sebagai kategori sedang.

Publikasi tentang Maleo di Hungayono telah membahas beberapa aspek secara terpisah. Berdasarkan judul dan abstraknya, Karim et al. (2023) berfokus pada karakteristik lokasi peneluran dan keberhasilan tetas, Diko et al. (2026) berfokus pada identifikasi habitat alami dan pola sebarannya, dan Yusuf, Zakaria, et al. (2025) berfokus pada upaya konservasi di sanctuary. Kajian yang memadukan ketiga aspek tersebut dalam satu kerangka analisis lingkungan masih diperlukan agar hubungan antara kondisi habitat, ancaman, dan pengelolaan dapat dipahami secara utuh.

Perspektif Geografi Lingkungan relevan untuk tujuan tersebut karena memandang habitat sebagai hasil interaksi komponen fisik, yaitu panas bumi, tanah, air, dan vegetasi, dengan keruangan dan aktivitas manusia. Diko et al. (2026) menemukan bahwa pola sebaran habitat Maleo di Hungayono mengelompok, yang menunjukkan ketergantungan tinggi pada kondisi ekologis tertentu. Temuan ini mengarahkan konservasi pada perlindungan lokasi-lokasi spesifik beserta lingkungan pendukungnya.

Berdasarkan uraian tersebut, artikel ini bertujuan (1) mendeskripsikan karakteristik habitat peneluran Maleo di Sanctuary Hungayono, (2) menganalisis faktor lingkungan yang memengaruhinya, (3) menelaah perilaku reproduksi Maleo, (4) mengidentifikasi ancaman kelestariannya, dan (5) menelaah upaya konservasi yang dilakukan, dengan perspektif Geografi Lingkungan. Manfaat artikel ini adalah menyediakan sintesis berbasis literatur yang dapat dijadikan rujukan akademik bagi mahasiswa Geografi dan pihak terkait dalam memahami konservasi satwa endemik secara keruangan.

2. METODE

Desain Penelitian

Artikel ini disusun dengan metode studi literatur melalui pendekatan deskriptif kualitatif. Studi literatur dipilih karena tujuan kajian adalah menyintesis pengetahuan yang sudah dipublikasikan tentang habitat peneluran dan konservasi Maleo di Hungayono, bukan mengukur kondisi lapangan secara langsung.

Sumber Data dan Kriteria Pemilihan

Sumber data berupa artikel jurnal ilmiah dan dokumen resmi pengelola kawasan. Pencarian dilakukan pada November 2026 melalui mesin pencari dan laman resmi jurnal dengan kata kunci "Hungayono", "Maleo", "sanctuary", dan "Taman Nasional Bogani Nani Wartabone". Sumber dipilih dengan empat kriteria: (1) membahas Maleo di Sanctuary Hungayono atau TNBNW, atau lokasi peneluran lain sebagai pembanding; (2) berupa artikel jurnal ilmiah atau dokumen resmi; (3) memuat metode, data, serta identitas publikasi (penulis, tahun, dan DOI atau tautan) yang dapat diverifikasi; dan (4) diterbitkan dalam sepuluh tahun terakhir. Sumber yang lebih lama hanya digunakan sebagai rujukan tidak langsung sebagaimana dikutip dalam artikel utama, dan penulisannya ditandai demikian. Angka-angka diambil sebagaimana dilaporkan sumber dan tidak dihitung ulang.

Analisis Data

Data dianalisis secara tematik berdasarkan lima tema: karakteristik habitat peneluran, faktor lingkungan, perilaku reproduksi, ancaman kelestarian, dan upaya konservasi. Temuan dari setiap sumber dibandingkan, kesamaan dan perbedaannya dicatat, kemudian diinterpretasikan dengan perspektif Geografi Lingkungan, yaitu memandang habitat sebagai hasil keterkaitan antara komponen fisik (panas bumi, tanah, air, vegetasi, dan topografi), ruang, serta aktivitas manusia.

Dokumentasi Pendukung dan Batasan Kajian

Penulis melakukan kunjungan ke Hungayono pada 17 Oktober 2026 dan mengumpulkan dokumentasi foto berupa kondisi hutan, anak Maleo, telur Maleo, dan kegiatan kunjungan. Foto digunakan sebagai ilustrasi dan konteks visual, bukan sebagai dasar pengukuran, sehingga seluruh data

kuantitatif dalam artikel ini berasal dari literatur. Artikel ini tidak memuat peta maupun analisis penginderaan jauh. Keterbatasan kajian adalah ketergantungannya pada kualitas dan metode sumber, serta perbedaan periode pengambilan data, yaitu Juni sampai Agustus 2021 pada Karim et al. (2022) dan sekitar 2025 pada Diko et al. (2026), sehingga perbandingan antarsumber bersifat kualitatif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Sanctuary Hungayono

Secara administratif, lokasi penelitian Karim et al. (2022) berada di Desa Tulabolo, Kecamatan Suwawa Timur, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo, dan merupakan bagian dari TNBNW. Karim et al. (2022) menjelaskan bahwa Hungayono dikelola aktif oleh TNBNW bersama Wildlife Conservation Society (WCS) sejak 2003. Karim et al. (2022) juga menyebutkan bahwa pada 2001 TNBNW bersama sejumlah mitra membangun fasilitas pendukung pengelolaan lokasi peneluran, yang mencakup pengelolaan lokasi peneluran, penetasan telur secara semi-alami, pembesaran anak Maleo, dan pelepasliaran ke habitat alami. Fungsi ganda tersebut menjadikan istilah sanctuary lebih tepat daripada sekadar "kawasan lindung", karena Hungayono merupakan habitat alami sekaligus fasilitas pengelolaan.

Karim et al. (2022) melaporkan bahwa Hungayono memiliki hutan seluas 8,3 hektare di sekitar Sungai Bone Bolango dan sumber panas bumi. Tangahu et al. (2026) menyebut luas Sanctuary Hungayono sekitar 8,4 hektare, mendekati angka tersebut. Berbeda dengan itu, Diko et al. (2026) menyebut kawasan konservasi Hungayono seluas 26.611,593 hektare. Perbedaan angka ini kemungkinan mencerminkan perbedaan cakupan yang dimaksud, yaitu hutan di sekitar lokasi peneluran pada Karim et al. (2022) dan kawasan pengelolaan yang lebih luas pada Diko et al. (2026). Karena penjelasan ini masih berupa interpretasi, luas resmi kawasan perlu dikonfirmasi pada dokumen penetapan Balai TNBNW sebelum artikel difinalisasi. Karim et al. (2022) mencatat lima lokasi peneluran di Hungayono, empat di antaranya masih aktif digunakan Maleo. Satu lokasi, yaitu Crocodile, tidak lagi aktif akibat longsor. Tabel 1 merangkum keempat lokasi aktif tersebut.

Tabel 1. ***Lokasi peneluran aktif di Sanctuary Hungayono (disusun dari Karim et al., 2022)***

Lokasi	Luas (ha)	Jarak ke Sungai Bone Bolango	Jarak ke sumber panas bumi
Beringin	0,75	±30 m	±2 m
Halbolo	1,5	±1 m	di tepi sungai
Alang-alang	0,5	±50 m	±5 m
Pinanggobolu	0,75	±150 m	±50 m

Tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh lokasi aktif berada dekat dengan sumber panas bumi dan sungai, dengan luas yang relatif kecil, yaitu 0,5 sampai 1,5 hektare per lokasi. Diko et al. (2026) mengamati lima lokasi dengan ketinggian sekitar 119 sampai 181 meter di atas permukaan laut dan topografi yang beragam, dari datar, bergelombang, hingga curam. Gambaran ini penting bagi perspektif Geografi Lingkungan: lokasi peneluran bukan hamparan luas yang homogen, melainkan petak-petak kecil yang menempati kombinasi spesifik antara panas bumi, air, dan topografi.



Gambar 1. Suasana Hutan di Sekitar Sanctuary Hungayono

Catatan. Dokumentasi penulis, 17 Oktober 2026. Gambar ini memperlihatkan tutupan hutan dengan pepohonan besar, liana, dan serasah daun di lantai hutan. Karim et al. (2022) menggambarkan Hungayono sebagai hutan primer yang ditumbuhi pohon, herba, bambu, dan alang-alang.

Karakteristik Habitat Peneluran

Karim et al. (2022) menemukan bahwa lokasi peneluran di Hungayono bersih dari semak dan perdu tetapi masih ternaungi pohon atau bambu, berada dekat sungai dan sumber panas bumi, dan terletak jauh dari lahan budidaya terdekat di dalam hutan primer. Struktur tanahnya digambarkan sebagai tanah campuran berwarna abu-abu, dengan tekstur berpasir yang disukai Maleo. Nafiu et al. (2015), sebagaimana dikutip dalam Karim et al. (2022), menyatakan bahwa tanah berpasir memudahkan Maleo menggali lubang telur. Diko et al. (2026) menggambarkan hal yang sejalan, yaitu habitat Maleo di Hungayono bercirikan tanah berpasir hangat akibat aktivitas geotermal, vegetasi pelindung, dan kedekatan dengan sungai.

Dari sisi vegetasi, Diko et al. (2026) mencatat bahwa bambu muncul sebagai komponen utama di seluruh titik pengamatan, disertai jenis lain seperti ilalang, woka, aren, kayu sirih, beringin, dan rotan, dengan pakis dominan pada lapisan bawah. Menurut Diko et al. (2026), dominasi pakis menunjukkan kondisi di bawah tajuk yang lembap dan teduh. Karim et al. (2022) memerinci vegetasi dominan tiap lokasi, misalnya *Piper aduncum* dan *Equisetum hyemale* di Beringin, serta *Imperata cylindrica* dan *Schizostachyum lima* di Alang-alang.

Penjelasan Karim et al. (2022) tentang pilihan lokasi bertelur juga dapat ditelusuri lewat sumber yang mereka kutip. Gunawan (2004), sebagaimana dikutip dalam Karim et al. (2022), menyebut Maleo menyukai lokasi di sekitar banir pohon, pohon tumbang, sistem perakaran, dan di bawah tutupan tajuk. Poli et al. (2016), sebagaimana dikutip dalam Karim et al. (2022), melaporkan bahwa area terbuka yang ditumbuhi ilalang tanpa naungan tidak disukai karena tidak menjamin keamanan dan kemudahan menggali. Menariknya, lokasi Alang-alang di Hungayono tetap digunakan Maleo meskipun *Imperata cylindrica* termasuk vegetasi dominannya. Karim et al. (2022) mencatat bahwa bambu *Schizostachyum*

lima juga dominan di lokasi itu. Sebagai interpretasi, keberadaan bambu sebagai peneduh tampaknya lebih menentukan daripada ada atau tidaknya ilalang semata, tetapi dugaan ini membutuhkan pembuktian lapangan yang tidak tersedia dalam kajian literatur ini.

Terdapat perbedaan deskripsi substrat antara dua sumber. Karim et al. (2022) menyebut tanah campuran yang disukai berpasir, sedangkan Diko et al. (2026) mencatat jenis tanah berbatu pada seluruh lokasi observasi, dengan kelembapan tanah kering di empat lokasi dan lembap di satu lokasi. Perbedaan ini tidak otomatis berarti kontradiksi. Keduanya dapat berbeda karena cara klasifikasi dan kedalaman pengamatan yang tidak sama, dan Diko et al. (2026) sendiri pada bagian kesimpulan tetap menggambarkan habitat sebagai tanah berpasir hangat. Namun, tanpa analisis tekstur tanah yang seragam, kedua deskripsi tersebut sebaiknya dibaca sebagai gambaran umum, bukan sebagai angka yang dapat dibandingkan langsung.

Faktor Lingkungan

Panas bumi. Karim et al. (2022) menyimpulkan bahwa panas bumi merupakan faktor yang sangat diduga memengaruhi kehadiran Maleo di empat lokasi peneluran aktif, di samping kesesuaian struktur tanah, suhu, kelembapan, dan ada atau tidaknya ancaman. Froese dan Mustari (2019), sebagaimana dikutip dalam Karim et al. (2022), menyatakan bahwa Maleo bertelur di tanah atau pasir yang memiliki sumber panas alami. Diko et al. (2026) mengonfirmasi keberadaan area geotermal di seluruh lokasi pengamatan, berupa mata air panas di satu lokasi dan tanah hangat di empat lokasi lainnya. Karim et al. (2022) mengukur sepuluh lubang telur alami dan melaporkan kedalaman 43 sampai 130 cm dengan rata-rata 92,8 cm, suhu 31 sampai 34 °C dengan rata-rata 32,5 °C, dan kelembapan 83,9 sampai 93,8% dengan rata-rata 90%. Gunawan (2000), sebagaimana dikutip dalam Karim et al. (2022), menyatakan bahwa semakin dalam lubang telur, semakin dekat lubang itu dengan sumber panas bumi dan semakin tinggi suhunya, dengan kedalaman yang bervariasi menurut kekuatan panas bumi.

Rata-rata kedalaman di Hungayono lebih dalam daripada kedalaman 51 sampai 87 cm yang menurut Hafsah et al. (2008), sebagaimana dikutip dalam Karim et al. (2022), memberikan suhu dan kelembapan optimum bagi perkembangan embrio serta melindungi telur dari predator. Karim et al. (2022) menjelaskan bahwa perbedaan kedalaman dipengaruhi struktur tanah, suhu lubang, dan ancaman predator. Dengan demikian, kedalaman lubang dapat dibaca sebagai hasil penyesuaian Maleo terhadap kondisi mikro setempat, bukan angka tetap. Hal ini sejalan dengan sudut pandang Geografi Lingkungan bahwa perilaku satwa merespons variasi keruangan pada skala kecil.

Air dan sungai. Diko et al. (2026) menyimpulkan bahwa lokasi habitat cenderung mengelompok di sekitar sumber panas bumi, vegetasi peneduh, dan tepian sungai yang menjaga kelembapan tanah. Namun, sungai berperan ganda. Diko et al. (2026) mencatat banjir sebagai perubahan habitat di dua lokasi, yaitu Tinangga Bulu dan Halabolu, serta longsor di area Crocodile yang bertopografi curam dan berada di tepi sungai. Karim et al. (2022) melaporkan bahwa lokasi Crocodile tidak lagi aktif akibat longsor. Dua sumber yang berbeda ini menunjukkan pola yang sama: kedekatan dengan sungai menguntungkan karena kelembapan, tetapi juga menempatkan lokasi peneluran pada risiko bahaya hidrometeorologis. Inilah salah satu titik temu terkuat antara ekologi Maleo dan Geografi Lingkungan, karena kualitas habitat ditentukan oleh keseimbangan antara manfaat dan risiko lanskap.

Vegetasi dan naungan. Karim et al. (2022) menjelaskan bahwa kondisi lokasi yang bersih dari semak tetapi masih ternaungi memudahkan Maleo mendeteksi kehadiran predator, sesuai dengan temuan Poli et al. (2016) sebagaimana dikutip dalam artikel yang sama. Artinya, struktur vegetasi memengaruhi dua hal sekaligus: iklim mikro tanah dan keamanan dari predator.

Topografi. Diko et al. (2026) menjelaskan bahwa area datar dan landai cenderung lebih mudah dimanfaatkan sebagai lokasi bertelur, sedangkan lokasi curam umumnya berfungsi sebagai pelindung alami dari gangguan predator dan aktivitas manusia. Fakta bahwa area Crocodile bertopografi curam dan menjadi lokasi yang tidak lagi aktif akibat longsor menunjukkan bahwa kemiringan lereng memiliki sisi perlindungan sekaligus sisi ketidakstabilan. Catatan: informasi topografi pada Diko et al. (2026) diperoleh dari pengolahan peta dan data ketinggian oleh penulisnya, sehingga artikel ini hanya mengutip temuannya dan tidak melakukan analisis spasial sendiri.

Secara keseluruhan, faktor-faktor tersebut bekerja sebagai satu sistem: panas bumi menyediakan energi inkubasi, sungai dan vegetasi menjaga kelembapan serta keamanan, dan topografi menentukan kemudahan akses sekaligus risiko bencana. Karena faktor-faktor ini saling terkait, kerusakan pada salah satunya dapat menurunkan kelayakan lokasi peneluran secara keseluruhan.

Perilaku Reproduksi

Maleo tergolong suku Megapodiidae, kelompok burung yang menurut Khairunnisa dan Bempah (2024) ditandai oleh telur berukuran relatif besar dan tidak dierami secara langsung. Shepherd et al. (2026) merangkum bahwa Maleo bersarang secara komunal di lokasi peneluran tradisional, berupa lubang yang umumnya terletak di pantai berpasir yang dipanasi matahari, tepi danau, atau tepi sungai yang aktif secara geotermal. Menurut rangkuman yang sama, telur dikubur sedalam 10 sampai 100 cm pada tanah bersuhu 32 sampai 39 °C, masa inkubasinya 62 sampai 85 hari, dan pasangan Maleo diduga monogami serta membentuk ikatan jangka panjang. Informasi ini bersumber dari Jones et al. (1995), sebagaimana dikutip dalam Shepherd et al. (2026). Dengan demikian, perilaku bertelur Maleo pada dasarnya adalah strategi memanfaatkan energi lingkungan: induk tidak menyediakan panas, tetapi memilih lokasi yang menyediakannya.

Di Hungayono, Karim et al. (2022) melaporkan bahwa aktivitas bertelur Maleo dimulai sekitar pukul 06.00 sampai 10.00 WITA. Apabila ada gangguan, baik dari predator maupun manusia, Maleo menunda bertelur dan memulainya kembali sekitar pukul 16.00 sampai 17.00 WITA. Petugas Hungayono mencari telur setiap hari sekitar pukul 10.30 sampai 14.00 WITA dengan mengenali tanda-tanda berupa jejak kaki, tanah yang tampak gembur, serta serasah atau ranting di penutup lubang. Khairunnisa dan Bempah (2024) menyebut bahwa pengamatan Maleo bertelur dari menara pengintai dilakukan pada pukul 05.00 sampai 10.00. Sebagai interpretasi, jadwal pencarian telur oleh petugas yang jatuh setelah jendela waktu bertelur tampaknya mengurangi risiko mengganggu induk, tetapi hubungan sebab akibat ini tidak dinyatakan secara eksplisit dalam sumber.

Perilaku setelah bertelur menunjukkan bahwa Maleo mengelola risiko lewat pengaturan ruang. Rusyiantono (2021), sebagaimana dikutip dalam Khairunnisa dan Bempah (2024), menyatakan bahwa pasangan Maleo menutup kembali lubang peneluran, meletakkan ranting dan daun kering di atasnya, serta membuat beberapa lubang palsu di sekitarnya untuk mengalihkan perhatian pemangsa. Dhafir et al. (2022), sebagaimana dikutip dalam sumber yang sama, melaporkan bahwa Maleo jantan mengawasi potensi predator selama betina bertelur. Perilaku ini sejalan dengan temuan Karim et al. (2022) bahwa kedalaman lubang dipengaruhi ancaman predator.

Data jumlah telur memberi gambaran tentang kinerja reproduksi di Hungayono. Karim et al. (2022) mencatat 15.510 butir telur yang dikumpulkan dari seluruh lokasi peneluran pada 2011 sampai 2020, dan 9.334 butir (60,18%) menetas di hatchery. Jumlah tertinggi terjadi pada 2019, yaitu 4.659 butir yang dikumpulkan dan 3.186 butir (68,38%) yang menetas. Persentase penetasan tertinggi terjadi pada 2013 sebesar 76,77%, tetapi dari jumlah telur yang jauh lebih kecil, yaitu 353 butir yang dikumpulkan dan 217 butir yang menetas. Karim et al. (2022) mengaitkan kenaikan jumlah telur dengan membaiknya pengelolaan, terutama pengendalian pencurian telur, pengamanan lokasi, dan pemeliharaan oleh petugas. Khairunnisa dan Bempah (2024) melaporkan peningkatan dari sekitar 100 butir per bulan pada awal konservasi menjadi hingga 600 butir per bulan. Perkiraan mereka tentang jumlah individu yang bertelur dihitung dari angka tersebut dan bukan hasil sensus populasi, sehingga tidak dapat dibaca sebagai jumlah individu Maleo di Hungayono.



Gambar 2. Telur Maleo di Dekat Lubang Galian

Catatan. Dokumentasi penulis, 17 Oktober 2026. Telur diperlihatkan di dekat lubang tanah. Karim et al. (2022) melaporkan bahwa lubang telur alami di Hungayono berkedalaman rata-rata 92,8 cm. Foto ini tidak memuat pengukuran, sehingga angka tersebut tetap bersumber dari literatur.

Ancaman Kelestarian

BirdLife International (2021) menetapkan status Maleo sebagai Kritis (*Critically Endangered*) dalam Daftar Merah IUCN. Status ini naik dari kategori Terancam (*Endangered*) pada penilaian sebelumnya. Skala masalahnya digambarkan oleh Summers et al. (2023) yang mensurvei lokasi peneluran di seluruh Sulawesi dan menemukan bahwa sedikitnya 56% lokasi peneluran yang diketahui kini tidak aktif, sedangkan 63% lokasi yang masih aktif hanya dihuni dua pasang atau kurang per hari pada puncak musim. Ancaman terhadap Maleo di Hungayono dapat dikelompokkan ke dalam lima jenis.

Pengambilan telur dan perburuan. Summers et al. (2023) menyimpulkan bahwa pengambilan telur oleh manusia merupakan penyebab tunggal terbesar penurunan Maleo. Khairunnisa dan Bempah (2024) menggambarkan akar budayanya, misalnya tradisi Molabot Tumpe di Batui, Kabupaten Banggai, Sulawesi Tengah, ketika telur Maleo diantar dan dikonsumsi dalam upacara adat. Contoh ini berasal dari luar Gorontalo, tetapi menunjukkan bahwa ancaman terhadap Maleo berkaitan dengan nilai sosial dan budaya, bukan hanya perilaku individual. Di Hungayono sendiri, Diko et al. (2026) tidak menemukan ancaman langsung dari aktivitas manusia saat pengamatan mereka. Sebagai interpretasi, tidak terlihatnya ancaman manusia dapat mencerminkan efektivitas pengamanan oleh petugas dan masyarakat mitra, bukan berarti risiko tersebut hilang. Khairunnisa dan Bempah (2024) bahkan menyebut manusia sebagai predator terbesar bagi Maleo saat ini.

Alih fungsi lahan dan hilangnya habitat. Karim et al. (2022) menyatakan bahwa lokasi peneluran Maleo semakin terancam oleh pertumbuhan penduduk dan perubahan penggunaan lahan, dan menyebut populasi menurun karena lokasi bertelur yang sesuai berkurang. Khairunnisa dan Bempah (2024) menambahkan bahwa habitat peneluran yang dahulu tersebar luas di pesisir, hutan, dan tepi sungai hangat kini banyak berubah fungsi menjadi kawasan wisata pantai, permukiman, dan

perkebunan. Hungayono menjadi penting justru karena masih berada di hutan primer yang jauh dari lahan budidaya, sebagaimana digambarkan Karim et al. (2022).

Predator alami. Diko et al. (2026) mencatat biawak dan elang di hampir semua titik pengamatan. Biawak diketahui sebagai predator utama telur karena mampu menggali tanah, sedangkan elang berpotensi memangsa anak burung dan bahkan Maleo dewasa. Khairunnisa dan Bempah (2024) menambahkan babi hutan dan kadal sebagai pemangsa. Diko et al. (2026) menekankan bahwa predator adalah bagian dari ekosistem, tetapi tekanannya pada keberhasilan reproduksi bisa signifikan dalam kondisi tertentu.

Bencana alam. Diko et al. (2026) mencatat banjir di dua lokasi dan longsor di satu lokasi, sedangkan Karim et al. (2022) menyebut lokasi Crocodile tidak lagi aktif karena longsor. Ancaman ini tidak berasal dari perilaku manusia, tetapi pengelolaan sanctuary tetap harus memperhitungkannya karena lokasi peneluran sengaja bergantung pada tepi sungai dan lereng.

Perdagangan ilegal satwa. Shepherd et al. (2026) mendokumentasikan tiga penyitaan pada 2024 yang melibatkan total 25 Maleo hidup yang diselundupkan keluar Indonesia ke India, langsung maupun melalui Thailand. Banyak di antaranya baru menetas, yang menurut mereka mengindikasikan bahwa burung tersebut diambil langsung dari lokasi peneluran. Mereka juga tidak menemukan penuntutan hukum terhadap pelaku perdagangan Maleo di Indonesia pada 2010 sampai 2025. Sumber tersebut tidak mengaitkan kasus-kasus itu dengan Hungayono, sehingga temuan ini diposisikan sebagai ancaman baru tingkat spesies, bukan sebagai bukti kejadian di Hungayono.

Upaya Konservasi

Kerangka pelindungan dan kelembagaan. Shepherd et al. (2026) mencatat bahwa Maleo terdaftar dalam Appendix I CITES sejak 1975 dan dilindungi penuh berdasarkan Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya. Pengelolaan di lapangan dijalankan oleh Balai TNBNW. Khairunnisa dan Bempah (2024) menyebut bahwa kerja sama dengan Wildlife Conservation Society (WCS) dimulai pada 2001 untuk pemantauan dan pemindahan telur ke hatchery di Tambun dan Muara Pusian, dan menyusul di Hungayono pada 2003. Pengawasan di dalam kawasan juga melibatkan Masyarakat Mitra Polhut (MMP), kelompok sukarelawan di bawah naungan Balai TNBNW.

Hatchery semi-alami. Konsep konservasi Hungayono menurut Khairunnisa dan Bempah (2024) adalah menjaga habitat peneluran, karena perjumpaan dengan Maleo itu sendiri tidak lebih dari 5% per hari sehingga sulit dijadikan sasaran perlindungan langsung. Karim et al. (2022) menjelaskan bahwa Hungayono memiliki tujuh hatchery yang dikelola sejak 2004 dan memanfaatkan panas bumi. Prosedurnya mengikuti tata kelola Balai TNBNW dan terdiri atas empat tahap: pencarian dan pengumpulan telur di habitat alami, penyiapan lubang penetasan semi-alami, penetasan dan pemantauan, serta pemindahan dan perawatan anak Maleo. Khairunnisa dan Bempah (2024) menambahkan bahwa hatchery berbentuk rumah beratap dengan pagar kawat untuk melindungi telur dari babi hutan, biawak, burung pemangsa, dan manusia, dengan kedalaman fondasi yang disesuaikan dengan suhu ideal dan dirancang agar tikus tidak dapat menggali masuk. Dengan keberhasilan tetas 60,18% yang digolongkan kategori sedang oleh Karim et al. (2022), hatchery menyelamatkan sebagian besar telur, tetapi masih menyisakan ruang perbaikan.

E-ISSN : 3064-6111
DOI : 10.37905/jrpi.v3i4.43047



Gambar 3. Area Berpagar Kawat dengan Patok Kayu di Lokasi Kunjungan

Catatan. Dokumentasi penulis, 17 Oktober 2026. Area ini tampak sesuai dengan gambaran hatchery semi-alami. Karim et al. (2022) menyebut bahwa telur yang ditimbun diberi tanda berupa patok bambu, sedangkan Khairunnisa dan Bempah (2024) menjelaskan bahwa hatchery dipagari kawat untuk melindungi telur dari predator. Foto ini tidak memuat pengukuran suhu atau kelembapan.

Anak Maleo dan pelepasliaran. Karim et al. (2022) menjelaskan bahwa anak Maleo dibiarkan sekitar tiga hari di hatchery lalu dipindahkan ke kandang habituasi yang dibangun menyerupai habitat alami. Pemberian pakan dan minum baru dilakukan di kandang tersebut, dan anak yang dianggap kuat dan gesit dilepaskan ke habitat alami. Khairunnisa dan Bempah (2024) memuat prosedur operasional bahwa pelepasliaran sebaiknya dilakukan di tepi hutan dan mengarah ke hutan, bukan di tengah area peneluran yang paling rentan terhadap pemangsa, dan anak dilepas satu per satu. Namun, Karim et al. (2023) menilai kesejahteraan anak Maleo di Hungayono berada pada kategori rendah dengan skor 49,73, dan skor terendah, yaitu 1,92, terdapat pada aspek bebas dari rasa sakit, cedera, dan penyakit. Mereka merekomendasikan penambahan tenaga dan fasilitas medis. Temuan ini menunjukkan bahwa keberhasilan menetaskan telur belum otomatis berarti keberhasilan memelihara anak sampai dilepaskan.



Gambar 4. Anak Maleo dalam Kegiatan Kunjungan

Catatan. Dokumentasi penulis, 17 Oktober 2026. Karim et al. (2022) menjelaskan bahwa anak Maleo dipindahkan ke kandang habituasi setelah sekitar tiga hari di hatchery dan dilepaskan bila sudah kuat dan gesit. Karim et al. (2023) menilai tingkat kesejahteraan anak Maleo di Hungayono masih rendah.

Pelibatan masyarakat dan ekowisata. Tasirin et al. (2021) melaporkan pemulihan populasi Maleo di dua lokasi peneluran di Sulawesi setelah masyarakat dilibatkan untuk mencegah pencurian telur. Di Hungayono, pelibatan itu terlihat pada MMP dan program *Maleo Foster Parents*. Menurut Khairunnisa dan Bempah (2024), program tersebut diperkenalkan secara resmi pada 20 Juli 2018, memungkinkan wisatawan mengamati Maleo bertelur dari menara pengintai, menyaksikan penggalian telur oleh petugas, menimbun telur ke hatchery dengan nama pengadopsi, serta ikut melepasliarkan anak yang menetas. Donasi dikelola kelompok masyarakat untuk kegiatan seperti penanaman pohon pakan dan tempat bersarang serta pembelian makanan anak Maleo. Hanya petugas yang boleh menggali sarang untuk mencegah kerusakan telur.



Gambar 5. Rombongan Kunjungan di Bangunan Beratap di Tepi Hutan

Catatan. Dokumentasi penulis, 17 Oktober 2026. Gambar ini menggambarkan kegiatan kunjungan edukasi di kawasan, yang oleh Khairunnisa dan Bempah (2024) dikaitkan dengan pengamatan Maleo dan program *Maleo Foster Parents*.

Evaluasi kritis. Summers et al. (2023) menemukan bahwa perlindungan telur di tempat (*in situ*) berasosiasi dengan jumlah Maleo yang lebih tinggi dibandingkan perlindungan melalui metode hatchery, bahwa upaya konservasi lokal melindungi lokasi peneluran dua sampai tiga kali lebih baik daripada perlindungan oleh pemerintah pusat, dan bahwa 28% lokasi peneluran di kawasan yang dilindungi pemerintah pusat telah menjadi tidak aktif. Setelah pengambilan telur, kualitas koridor yang menghubungkan lokasi peneluran dengan hutan primer menjadi prediktor terbaik keberhasilan. Hasil ini bersifat lintas Sulawesi dan tidak mengevaluasi Hungayono secara khusus, sehingga tidak bisa dibaca sebagai kritik langsung terhadap sanctuary tersebut. Namun, hasilnya memberi pertimbangan bahwa kekuatan Hungayono kemungkinan terletak pada kombinasi hatchery dengan penjagaan lokasi dan keterlibatan masyarakat, bukan pada hatchery semata. Khairunnisa dan Bempah (2024) juga mencatat keterbatasan pengelolaan, yaitu kurangnya kerja sama antara Balai TNBNW dan dinas pariwisata kabupaten serta akses ke kawasan yang hanya dapat ditempuh dengan berjalan kaki.

Keterkaitan Ancaman dan Respons Pengelolaan

Subbagian ini mempertemukan lima jenis ancaman pada bagian sebelumnya dengan upaya konservasi yang telah diuraikan, untuk melihat ancaman mana yang sudah memiliki respons pengelolaan dan mana yang belum. Tabel 2 merangkum keterkaitan tersebut. Seluruh isinya bersumber dari literatur yang dikaji, sedangkan penyusunan dalam bentuk tabel dan pembacaan pola di bawahnya merupakan interpretasi penulis.

Tabel 2. ***Keterkaitan ancaman kelestarian dan respons pengelolaan di Sanctuary Hungayono (disusun dari sumber yang dikaji)***

Ancaman	Bukti dalam literatur	Respons pengelolaan yang tercatat	Catatan
Pengambilan telur dan perburuan	Penyebab tunggal terbesar penurunan Maleo (Summers et al., 2023); manusia disebut predator terbesar (Khairunnisa & Bempah, 2024)	Pencarian telur harian oleh petugas dan pemindahan ke hatchery (Karim et al., 2022); MMP dan Maleo Foster Parents (Khairunnisa & Bempah, 2024)	Diko et al. (2026) tidak menemukan ancaman langsung saat pengamatan
Alih fungsi lahan	Penurunan lokasi bertelur yang sesuai akibat pertumbuhan penduduk dan perubahan lahan (Karim et al., 2022; Khairunnisa & Bempah, 2024)	Lokasi berada di hutan primer yang jauh dari lahan budidaya (Karim et al., 2022)	Koridor ke hutan primer menentukan keberhasilan lokasi (Summers et al., 2023)

Ancaman	Bukti dalam literatur	Respons pengelolaan yang tercatat	Catatan
Predator alami	Biawak dan elang di hampir semua titik (Diko et al., 2026); babi hutan dan kadal (Khairunnisa & Bempah, 2024)	Hatchery berpagar kawat dengan fondasi yang dirancang agar tikus tidak dapat menggali masuk (Khairunnisa & Bempah, 2024)	Predator bagian dari ekosistem (Diko et al., 2026)
Banjir dan longsor	Banjir di dua lokasi dan longsor di satu lokasi (Diko et al., 2026); Crocodile tidak aktif (Karim et al., 2022)	Tidak diuraikan dalam sumber yang dikaji	Celah pengelolaan dan penelitian
Perdagangan ilegal satwa	Tiga penyitaan 25 Maleo hidup pada 2024; tidak ada penuntutan 2010–2025 (Shepherd et al., 2026)	Terdaftar dalam Appendix I CITES dan dilindungi UU Nomor 5 Tahun 1990 (Shepherd et al., 2026)	Tidak dikaitkan langsung dengan Hungayono

Tabel 2 memperlihatkan bahwa ancaman yang bersumber dari manusia, yaitu pengambilan telur, alih fungsi lahan, dan perdagangan, memiliki respons yang lebih jelas dalam sumber yang dikaji, baik berupa pengawasan oleh petugas dan masyarakat mitra, penempatan lokasi di hutan primer, maupun perlindungan hukum. Ancaman predator ditangani terutama lewat rancangan fisik hatchery. Sebaliknya, banjir dan longsor, yang menurut Diko et al. (2026) dan Karim et al. (2022) telah mengubah atau menonaktifkan lokasi peneluran, tidak memiliki respons pengelolaan yang diuraikan dalam sumber tersebut. Sebagai interpretasi, hal ini dapat berarti bahwa bahaya hidrometeorologis belum menjadi fokus pengelolaan, atau bahwa upayanya ada tetapi belum didokumentasikan dalam publikasi. Sumber yang tersedia tidak memungkinkan penulis membedakan kedua kemungkinan itu.

Pola kedua adalah bahwa sebagian besar respons tertuju pada telur dan lokasi peneluran, yaitu pada fase sebelum menetas. Padahal Karim et al. (2023) menilai kesejahteraan anak Maleo di Hungayono berkategori rendah, dan Summers et al. (2023) menunjukkan bahwa kualitas koridor menuju hutan primer menjadi prediktor keberhasilan setelah pengambilan telur dikendalikan. Dengan demikian, risiko pada fase anak dan pada lanskap di sekitar sanctuary tampak kurang terwakili dalam respons yang tercatat. Pembacaan ini bersifat kualitatif karena sumber memiliki tujuan dan periode data yang berbeda, dan Summers et al. (2023) tidak mengevaluasi Hungayono secara khusus.

Dari sudut pandang Geografi Lingkungan, keterkaitan ini menegaskan bahwa ancaman dan respons perlu dibaca secara keruangan. Ancaman manusia dan predator bekerja pada petak peneluran yang kecil, sedangkan bahaya banjir dan longsor serta keterhubungan koridor bekerja pada skala lanskap dan daerah aliran sungai. Pengelolaan yang kuat pada skala petak belum otomatis menjawab risiko pada skala lanskap, sehingga pemantauan bahaya lingkungan dan penjagaan koridor hutan layak dipertimbangkan sebagai pelengkap upaya yang sudah berjalan.

Sintesis dalam Perspektif Geografi Lingkungan

Kajian di atas memperlihatkan bahwa Hungayono dapat dipahami sebagai satu sistem lingkungan yang menghubungkan komponen fisik, ruang, dan manusia.

Pertama, habitat peneluran adalah hasil pertemuan faktor fisik yang jarang berada di satu tempat, yaitu panas bumi, tanah gembur, kelembapan dari sungai, dan naungan vegetasi. Karena lokasi aktif hanya berukuran 0,5 sampai 1,5 hektare, kehilangan satu petak dapat berarti hilangnya fungsi habitat yang tidak mudah digantikan, seperti terjadi pada lokasi Crocodile.

Kedua, keterkaitan ruang menentukan keberlanjutan. Hungayono berada di hutan primer yang jauh dari lahan budidaya (Karim et al., 2022), dan Summers et al. (2023) menunjukkan bahwa koridor menuju hutan primer menentukan keberhasilan lokasi peneluran. Artinya, perlindungan sanctuary tidak cukup tanpa menjaga lanskap di sekitarnya.

Ketiga, risiko bahaya lingkungan dan fungsi lanskap saling terkait. Diko et al. (2026) menunjukkan bahwa sungai menyediakan kelembapan sekaligus membawa risiko banjir dan longsor. Khairunnisa dan Bempah (2024) mencatat bahwa hutan di hulu Sungai Bone sebelum 1978 ditetapkan sebagai hutan lindung untuk mengurangi banjir di Kota Gorontalo. Karim et al. (2022) menempatkan Hungayono di sekitar Sungai Bone Bolango. Kedua sumber tidak menyatakan hubungan langsung antara keduanya, tetapi konteks tersebut mengisyaratkan bahwa pelestarian hutan hulu dapat bermanfaat ganda bagi habitat Maleo dan pengendalian banjir di hilir, dan hal ini layak ditelusuri lebih lanjut dengan kajian daerah aliran sungai.

Keempat, hubungan manusia dan lingkungan menjadi inti persoalan. Pengambilan telur yang dipandang Summers et al. (2023) sebagai penyebab utama penurunan, tradisi yang disebut Khairunnisa dan Bempah (2024), serta perdagangan yang dicatat Shepherd et al. (2026) menunjukkan bahwa ancaman utama bersumber dari manusia. Karena itu, pelibatan masyarakat seperti MMP dan *Maleo Foster Parents*, yang oleh Tasirin et al. (2021) dikaitkan dengan pemulihan populasi di lokasi lain, merupakan bagian dari strategi lingkungan, bukan sekadar program tambahan.

Kelima, ekowisata berpotensi menjadi sumber pendanaan konservasi sekaligus sumber tekanan. Sumber yang dikaji hanya melaporkan sisi pendanaannya dan keterbatasan akses, serta tidak memuat kajian daya dukung atau dampak kunjungan wisatawan terhadap perilaku bertelur. Hal ini merupakan celah penelitian yang relevan bagi Geografi Lingkungan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan telaah literatur, habitat peneluran Maleo di Sanctuary Hungayono berupa petak-petak kecil seluas 0,5 sampai 1,5 hektare di hutan primer. Lokasinya bersih dari semak tetapi masih ternaungi pohon atau bambu, dekat dengan sungai dan sumber panas bumi. Karim et al. (2022) menggambarkan tanahnya sebagai tanah campuran berpasir, sedangkan Diko et al. (2026) mencatat tanah berbatu. Perbedaan ini perlu diklarifikasi melalui analisis tekstur tanah yang seragam.

Faktor lingkungan bekerja sebagai satu sistem. Panas bumi menyediakan energi inkubasi, sungai dan vegetasi menjaga kelembapan dan keamanan, dan topografi memengaruhi kemudahan penggalian sekaligus risiko longsor. Sungai berperan ganda: menguntungkan karena kelembapan, tetapi menempatkan lokasi pada risiko banjir dan longsor, seperti pada lokasi Crocodile yang tidak lagi aktif.

Perilaku reproduksi Maleo adalah strategi memanfaatkan panas lingkungan. Lubang telur alami di Hungayono rata-rata sedalam 92,8 cm dengan suhu 32,5 °C dan kelembapan 90% menurut Karim et al. (2022). Setelah bertelur, Maleo menutup lubang dan membuat lubang palsu untuk mengelabui pemangsa.

Ancaman kelestarian mencakup pengambilan telur, alih fungsi lahan, predator alami, banjir dan longsor, serta perdagangan ilegal satwa. Sebagian besar ancaman bersumber dari hubungan manusia dengan lingkungan.

Upaya konservasi di Hungayono dilakukan melalui pengelolaan lokasi peneluran, tujuh hatchery semi-alami dengan keberhasilan tetas 60,18%, kandang habituasi dan pelepasliaran, pelibatan masyarakat, serta ekowisata *Maleo Foster Parents*. Kekuatan pengelolaan ini terletak pada kombinasi perlindungan lokasi, hatchery, dan peran masyarakat. Kelemahan yang tercatat mencakup kesejahteraan anak Maleo di kandang yang berkategori rendah menurut Karim et al. (2023), serta kurangnya koordinasi dengan sektor pariwisata menurut Khairunnisa dan Bempah (2024).

Dalam perspektif Geografi Lingkungan, kelestarian Maleo di Hungayono bergantung pada pengelolaan hubungan antara komponen fisik, keterkaitan ruang, risiko bahaya lingkungan, dan perilaku manusia, bukan hanya pada perlindungan satu spesies.

Saran

1. **Bagi pengelola kawasan.** Perlu penguatan tenaga dan fasilitas medis di kandang habituasi sebagaimana direkomendasikan Karim et al. (2023), pemantauan dampak banjir dan longsor terhadap lokasi peneluran, serta kajian daya dukung dan dampak kunjungan wisatawan. Berdasarkan temuan Summers et al. (2023), pengelola juga dapat mengevaluasi sejauh mana perlindungan telur di tempat dapat melengkapi hatchery, dengan data pemantauan sebagai dasar keputusan.
2. **Bagi peneliti selanjutnya.** Diperlukan penelitian lapangan dengan pengukuran tekstur tanah yang terstandar, pemantauan suhu dan kelembapan secara berkala, kajian hubungan hulu dan hilir daerah aliran sungai, serta kajian persepsi masyarakat sekitar.
3. **Bagi pendidikan geografi.** Hungayono dapat dijadikan studi kasus pembelajaran tentang keterkaitan faktor fisik, ruang, dan aktivitas manusia dalam konservasi.

Kajian ini dibatasi oleh pendekatan studi literatur. Perbedaan metode, lokasi pengamatan, dan periode pengambilan data antarsumber membuat perbandingan bersifat kualitatif, sehingga hasilnya perlu diuji melalui penelitian lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

ADDIN ZOTERO_BIBL {"uncited":[],"omitted":[],"custom":[]} CSL_BIBLIOGRAPHY Santrio, A., Mardiastuti, A., & Perwitasari-Farajallah, D.. (2022). The Characteristics of Maleo Bird (Macrocephalon Maleo) Eggs in the Wildlife Conservation Area, North Buton, Indonesia. *Proceedings of the International Conference on Improving Tropical Animal Production for Food Security (ITAPS 2021)*, 477–482. https://doi.org/10.2991/absr.k.220309.092

Aldiansyah, S., & Risna, R. (2023). Assessing potential habitat suitability of vulnerable endemic species: A case study of Diospyros celebica Bakh and Rhyticeros cassidix. *Forum Geografic*, *22*(2), 159–169. https://doi.org/10.5775/fg.2023.2.3596

Argeloo, M. (2024). The Maleo of Sulawesi (Indonesia): The History of a Human-Animal Relationship. *Volkskunde*, *125*(3), 335–350.

Diko, A. F. C., Yusuf, D., & Rusiyah, R. (2026). Identifikasi Habitat Alami Maleo Senkawor (Macrocephalon Maleo) Di Kawasan Konservasi Hungayono Taman Nasional Bogani Nani Wartabone. *Jurnal Riset Dan Pengabdian Interdisipliner*, *3*(1), 8–15.

Karim, F. R., Mas'yud, B., & Hernowo, J. B. (2022). Nesting site characteristics and egg hatching success of Maleo (Macrocephalon maleo) in Hungayono Sanctuary, Gorontalo. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, *12*(4), 570–578. https://doi.org/10.29244/jpsl.12.4.570-578

Karim, H. A., Najib, N. N., & Ayu, S. M. (2023). Characteristics of Maleo bird spawning nests (Macrocephalon maleo) in Lake Towuti, South Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*, *24*(2), 690–696. https://doi.org/10.13057/biodiv/d240203

Kumaji, S. S., Wantogia, M., Mohamad, N., SM, F., Yusuf, D., Baderan, D. W. K., Hamidun, M. S., Rahim, S., & Dunggio, I. (2024). Spatial study of maleo bird habitat area change in Sulawesi. *Jurnal Biologi Tropis*, *24*(2), 309–316.

Leimena, H. E. P., Sjarmidi, A., & Syamsudin, T. S. (2023). Traditional egg-harvesting policies for the endemic Moluccan Scrubfowl Eulipoa wallacei on Haruku Island, Indonesia, and its conservation implications. *Bird Conservation International*, *33*. https://doi.org/10.1017/S0959270923000163

Muhsandi, K., Hernowo, J. B., & Setiawan, Y. (2025). Characteristics of Maleo (Macrocephalon maleo) roosting trees in North Buton Wildlife Reserve, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*, *26*(6), 3030–3039. https://doi.org/10.13057/biodiv/d260645

Nuraini, N., Sutrisnawati, S., Trianto, M., Dhafir, F., Rafiqa, R., & Masrianih, M. (2026). Habitat Characteristics of Maleo (Macrocephalon maleo) Nesting Sites in Bukit Jaya Village, Banggai Regency, Indonesia. *Biology, Medicine, & Natural Product Chemistry*, *15*(1), 1011–1019. https://doi.org/10.14421/biomedich.2026.151.1011-1019

Samad, A., Solihin, D. D., Sumantri, C., & Purwantara, B. (2022). DNA barcoding of Macrocephalon maleo originating from Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*, *23*(9), 4400–4408. https://doi.org/10.13057/biodiv/d230904

Samad, A., Solihin, D. D., Sumantri, C., & Purwantara, B. (2023). Phylogeography of the Maleo Senkawor (Macrocephalon maleo Sal. Muller 1846) Based on Cytochrome B Gene in Sulawesi And Their Sex Determination using Molecular Sexing. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, *28*(1), 34–44. https://doi.org/10.14334/jitv.v28i1.3107

Summers, M., Geary, M., Djuni, N., Kresno, P. A., Laya, A., Sawuwu, S., Bawotong, A., Abas, W., Tan Oga, V. M., Nur, A. M., Isfandri, M., Priest, G. V., McGowan, P. J. K., Tasirin, J. S., & Collar, N. J. (2023). Degree of egg-taking by humans determines the fate of maleo (Macrocephalon maleo) nesting grounds across Sulawesi. *Biodiversity and Conservation*, *32*(3), 899–919. https://doi.org/10.1007/s10531-022-02527-1

Tangahu, I., Lamondo, D., & Ibrahim, M. (2026). Pemantauan Populasi Burung Maleo (Macrocephalon maleo) di Kawasan Konservasi Hungayono, Gorontalo. *Spizaetus: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, *7*(3), 486–493. https://doi.org/10.55241/spibio.v7i3.845

Tasirin, J. S., Iskandar, D. T., Laya, A., Kresno, P., Suling, N., Oga, V. T., Djano, R., Bawotong, A., Nur, A., Isfanddri, M., Abbas, W., Rihu, N. A., Poli, E., Lanusi, A. A., & Summers, M. (2021). Maleo Macrocephalon maleo population recovery at two Sulawesi nesting grounds after community engagement to prevent egg poaching. *Global Ecology and Conservation*, *28*. https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01699

Yusuf, D., Baderan, D. W. K., Hamidun, M. S., Rahim, S., & Dunggio, I. (2024). Analisis bibliometrik penelitian burung maleo. *Jurnal Bionatural*, *11*(1), 74–79.

Yusuf, D., Karim, M., Tahir, T., Saelan, E., & Pratama, M. I. L. (2025). Pendekatan Machine Learning dalam Memetakan Kesesuaian Habitat Mal. *Geosfera: Jurnal Penelitian Geografi*, *4*(2), 543–551.

Yusuf, D., Lihawa, F., Baderan, D. W. K., Mahmud, M., & Kumaji, S. S. (2024). Analisis Bibliometrik Model Konservasi Habitat Alami Maleo. *Jurnal Biogenerasi*, *9*(1), 891–898.

Yusuf, D., Maryati, S., Langago, S. C., & Monginsi, H. (2026). Habitat Suitability Modeling of the Maleo Bird in Gorontalo Using MaxEnt. *Jurnal Biologi Tropis*, *26*(4), 1024–1032. https://doi.org/10.29303/jbt.v26i4.12924

Yusuf, D., Zakaria, Z., & Diko, A. F. C. (2025). Makna Sosial Budaya Dari Peta Distribusi Maleo Dalam Perspektif Konservasi Berbasis Komunitas. *PANALUNGTIK*, *8*(1), 47–53.