

Dinamika Parameter di Titik Peneluran Dan Keberhasilan Penetasan Telur Maleo (*Macrocephalon maleo*) di Sanctuary Hungayono, Taman Nasional Bogani Nani Wartabone

Noer Fahnessa Dako^a, Ramli Utina^a, Zuliyanto Zakaria^a, Chairunnisah J. Lamangantjo^a, Mustamin Ibrahim^a, Bagus Tri Nugroho^b

^aJurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo (96554), Indonesia.

^bBalai Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, Jl. Raya AKD, Mongkonai Barat, Kota Kotamobagu, Sulawesi Utara, Indonesia

Corresponding author :zuliyanto_zakaria@ung.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan dinamika parameter fisik pada lubang inkubasi hatchery serta keterkaitannya secara deskriptif dengan durasi inkubasi dan keberhasilan penetasan telur Maleo di Sanctuary Hungayono. Data dikumpulkan melalui survei langsung terhadap 94 lubang inkubasi pada lima hatchery aktif selama Desember 2023–Juni 2024. Parameter yang diukur meliputi suhu, pH tanah, dan kedalaman lubang inkubasi. Hasil penelitian menunjukkan suhu lubang inkubasi berkisar 29–34°C, pH 5,0–6,5, dan kedalaman lubang 20–31 cm, dengan variasi antar-hatchery. Suhu maksimum harian rata-rata bulanan berkisar 29,05–32,43°C dan suhu minimum 23,19–24,72°C. Keberhasilan penetasan telur hingga akhir periode pengamatan mencapai 57,4%. Rata-rata durasi inkubasi adalah 70,1 ± 8,8 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Sanctuary Hungayono menyediakan kondisi fisik yang secara mendukung keberhasilan penetasan Maleo

Kata kunci: *durasi inkubasi; Maleo; hatchery semi-alami; keberhasilan penetasan; Sanctuary Hungayono*

ABSTRACT

This study aims to describe the dynamics of physical parameters in hatchery incubation pits and their descriptive relationship with incubation duration and hatching success of Maleo eggs in the Hungayono Sanctuary. Data were collected through direct surveys of 94 incubation pits in five active hatcheries during December 2023–June 2024. Parameters measured included temperature, soil pH, and incubation pit depth. The results showed that incubation pit temperatures ranged from 29–34°C, pH 5.0–6.5, and pit depth 20–31 cm, with variations between hatcheries. The average daily maximum temperature ranged from 29.05–32.43°C and the minimum temperature from 23.19–24.72°C. Egg hatching success by the end of the observation period reached 57.4%. The average incubation duration was 70.1 ± 8.8 days. The results indicate that the Hungayono Sanctuary provides physical conditions that support successful Maleo hatching

Keywords: *incubation duration; Maleo; semi-natural hatchery; hatching success; Sanctuary Hungayono;*

Citation format:

Dako, et al. 2025. Dinamika Parameter di Titik Peneluran Dan Keberhasilan Penetasan Telur Maleo (*Macrocephalon maleo*) di Sanctuary Hungayono, Taman Nasional Bogani Nani Wartabone. *Jambura Edu Biosfer Journal.*, vol, 7, no.2. pp 62–67, doi:<https://doi.org/10.34312/jebj.v7i2.27637>

1. Pendahuluan

Kawasan Indonesia Timur memiliki banyak potensi sumber daya alam, khususnya di Pulau Sulawesi. Sulawesi menjadi perhatian konservasionis karena merupakan tempat hidup berbagai satwa endemik. Sulawesi menjadi rumah bagi berbagai jenis satwa yang tak tertandingi keunikannya dan menjadikannya prioritas utama konservasi global (Pusparini et al. 2023). Sulawesi memiliki sejumlah burung endemik seperti rangkong, raja udang, dan salah satunya burung Maleo. Burung Maleo (*Macrocephalon maleo*) merupakan satwa endemis Pulau Sulawesi (Indrawan et al. 2012; Mustari 2020; Tasirin et al. 2021; Rosalia et al. 2025) yang dilindungi oleh Peraturan Menteri Kehutanan dan Lingkungan Hidup Nomor P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018 dan termasuk dalam Appendix I CITES. Berdasarkan penilaian IUCN, status burung Maleo berada dalam kategori terancam punah (BirdLife International. 2021). Salah satu daerah penting konservasi burung Maleo adalah Taman Nasional Bogani Nani Wartabone (TNBNW).

TNBNW memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi, mencakup berbagai satwa endemik seperti anoa (*Bubalus spp.*), babirusa (*Babyrousa celebensis*), Maleo (*Macrocephalon maleo*), musang Sulawesi (*Macrogalidia musschenbroekii*), monyet hitam Sulawesi (*Macaca nigra*), dan Macaca hitam Gorontalo (*Macaca nigrescens*) (Bashari et al. 2021). Maleo termasuk satwa prioritas nasional dalam Surat Keputusan Direktur Jenderal KSDAE Nomor 180/IV-KKH/2015 tentang Penetapan 25 Satwa Terancam Punah Prioritas untuk Ditingkatkan Populasinya sebesar 10 persen pada Tahun 2015-2019. Tiga lokasi peneluran Maleo di TNBNW ditetapkan sebagai site monitoring dalam SK tersebut, yang diperkuat oleh Keputusan Kepala Balai TN Bogani Nani Wartabone Nomor SK.161/BTNBNW-1/2015 (Bashari et al. 2021).

Hungayono adalah salah satu dari tiga lokasi peneluran Maleo di TNBNW yang ditetapkan secara resmi sebagai site monitoring populasi Maleo, bersama Tambun dan Muara Pusian, berdasarkan Surat Keputusan Direktur Jenderal KSDAE Nomor 180/IV-KKH/2015 tentang Penetapan 25 Satwa Terancam Punah Prioritas dan diperkuat oleh Keputusan Kepala Balai TN Bogani Nani Wartabone Nomor SK.161/BTNBNW-1/2015 (Bashari et al. 2021). Lokasi ini dikelola aktif oleh TNBNW bersama *Wildlife Conservation Society* (WCS) menggunakan sistem hatchery semi-alami secara berkelanjutan sejak tahun 2003 (Bashari et al. 2021). Kegiatan yang dilakukan di Hungayono meliputi pengelolaan tempat peneluran, pengumpulan dan pemindahan (relokasi) telur Maleo ke hatchery semi-alami, penetasan telur, dan pelepasliaran anakan Maleo.

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengkaji karakteristik habitat sarang dan keberhasilan penetasan Maleo di Hungayono, antara lain terkait karakteristik mikro-habitat lubang peneluran dan tingkat keberhasilan tetas secara umum (Karim et al. 2022). Survei jangkauan-penuh terbaru oleh Summers et al. (2025) turut mencatat Hungayono sebagai salah satu dari sedikit lokasi peneluran Maleo di Sulawesi yang menunjukkan tren peningkatan jumlah individu, sejalan dengan Tambun yang berada dalam kawasan taman nasional yang sama. Studi tersebut, bersama studi pendahulunya (Summers et al. 2023), juga menemukan bahwa tingkat pengambilan telur oleh manusia (egg-taking) merupakan prediktor terkuat terhadap status suatu lokasi peneluran, diikuti oleh kualitas koridor vegetasi yang menghubungkan lokasi peneluran dengan hutan primer di sekitarnya. Namun demikian, dinamika harian-mingguan parameter fisik pada lubang inkubasi hatchery, khususnya bagaimana suhu, pH tanah, dan kedalaman lubang berfluktuasi sepanjang musim serta bagaimana kaitannya dengan lama waktu inkubasi, belum banyak didokumentasikan secara sistematis untuk lokasi ini. Pemahaman mengenai dinamika ini penting karena periode inkubasi Maleo di hatchery semi-alami berlangsung relatif lama sekitar 60-90 hari (Summers et al. 2025), sehingga variasi kondisi fisik sepanjang periode tersebut berpotensi memengaruhi keberhasilan penetasan maupun lama waktu yang dibutuhkan telur untuk menetas. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan dinamika parameter fisik lingkungan pada lubang inkubasi hatchery di Sanctuary Hungayono dan menganalisis keterkaitannya secara deskriptif dengan durasi inkubasi serta keberhasilan penetasan telur Maleo.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2023 sampai dengan Juni 2024, berlokasi di Sanctuary Hungayono, Seksi Pengelolaan Taman Nasional (SPTN) 1 Limboto, Taman Nasional Bogani Nani Wartabone dengan nomor izin SIMAKSI SI.015/BTNBW-1/2023

2.2 Teknik Pengumpulan Data

a. Observasi dan Penentuan Unit Analisis

Observasi dilakukan dengan menelusuri dan mencari lubang peneluran Maleo di sekitar area peneluran alami. Telur yang ditemukan selanjutnya direlokasi ke titik peneluran hatchery. Unit analisis dalam penelitian ini adalah telur individual ($n = 94$) yang diikuti sejak penempatan di lubang inkubasi hatchery hingga menetas atau hingga akhir periode pengamatan (30 Juni 2024).

b. Pengamatan Parameter Fisik

Parameter fisik yang diukur meliputi suhu, pH tanah, dan kedalaman lubang inkubasi, yang diukur satu kali pada saat peletakan/relokasi telur ke dalam lubang hatchery. Parameter suhu maksimum dan suhu minimum harian diukur setiap hari selama periode Desember 2023-Juni 2024 menggunakan termometer maksimum-minimum yang ditempatkan di area hatchery. Pengukuran parameter fisik lubang (pH, kedalaman) hanya dilakukan sekali saat peletakan telur untuk

menghindari gangguan berulang terhadap proses inkubasi yang dapat menurunkan keberhasilan tetas.

c. Definisi Status Penetasan

Telur dikategorikan "menetas" apabila anakan Maleo berhasil keluar dari cangkang dan mencapai permukaan tanah hingga akhir periode pengamatan. Telur yang belum menetas hingga 30 Juni 2024 dikategorikan sebagai "belum/tidak menetas". Kategori ini mencakup baik telur yang gagal berkembang (misalnya karena infertil, rusak, atau membusuk) maupun telur yang secara biologis belum genap masa inkubasinya ketika periode pengamatan berakhir. Penelitian ini tidak melakukan pembongkaran atau pemeriksaan terhadap telur yang belum menetas, sehingga status pastinya tidak dapat dipastikan dan perlu menjadi catatan keterbatasan penelitian ini

2.3 Analisis Data

Data parameter fisik lingkungan (suhu, pH, kedalaman lubang, suhu maksimum, dan suhu minimum harian) dianalisis secara deskriptif dan divisualisasikan dalam bentuk tabel untuk melihat dinamika setiap parameter dari waktu ke waktu. Data durasi inkubasi (selisih hari antara tanggal awal inkubasi dan tanggal menetas) dianalisis dengan menerapkan batas atas (*cutoff*) 85 hari, mengacu pada Dekker (1988) yang melaporkan durasi inkubasi Maleo pada eksperimen penetasan di Tambun, Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, berkisar 62-85 hari

3 Hasil dan Pembahasan

3.2 Hasil

a. Parameter Fisik pada Lubang Inkubasi Hatchery

Parameter fisik yang diukur pada saat peletakan telur meliputi suhu tanah, pH, dan kedalaman lubang, yang diambil pada lima hatchery aktif (TN1, TN2, TN3, Piper, dan B.B.E) di Sanctuary Hungayono. Rerata kisaran keseluruhan hatchery adalah kedalaman 20-31 cm, suhu 29-34°C, dan pH 5,0-6,5. Tabel 1 menunjukkan rentang nilai per hatchery

Tabel 1. Karakteristik fisik lubang inkubasi per hatchery di Sanctuary Hungayono

Hatchery	Kedalaman (cm)	Suhu (°C)	pH
TN 1	23-24	32-34	5,6-6,0
TN 2	20-21	32	5,0-6,4
TN 3	26-27	32-33	5,1-6,0
Piper	30-31	32-33	6,0-6,5
B.B.E	29-30	29-33	5,0-6,3

b. Dinamika Suhu Bulanan

Suhu maksimum harian rata-rata bulanan di area hatchery berkisar antara 29,05°C (Juni 2024) hingga 32,43°C (April 2024), sedangkan suhu minimum harian rata-rata bulanan berkisar antara 23,19°C (April 2024) hingga 24,72°C (Mei 2024). Tidak terdapat telur yang menetas pada bulan Desember 2023-Februari 2024 karena pada periode tersebut sebagian besar telur baru diletakkan dan belum mencapai lama inkubasi minimalnya. Penetasan mulai terjadi pada bulan Maret 2024 seiring bertambahnya jumlah telur yang telah melewati periode inkubasi minimal. Dinamika suhu bulanan beserta jumlah telur yang menetas pada tiap bulan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata suhu maksimum dan minimum harian per bulan serta jumlah telur menetas

Bulan	Suhu Maksimum (°C)	Suhu Minimum(°C)	Jumlah Telur Menetas
Desember 2023	29,78	23,49	0
Januari 2024	29,43	23,58	0
Februari 2024	30,85	23,59	0
Maret 2024	30,74	23,21	27
April 2024	32,43	23,19	23
Mei 2024	30,51	24,72	4
Juni 2024	29,05	23,94	0

c. *Keberhasilan Penetasan dan Durasi Inkubasi*

Berdasarkan data yang diperoleh diketahui bahwa dari 94 telur Maleo yang diamati, 54 telur berhasil menetas dan 40 telur belum/tidak menetas hingga akhir periode pengamatan sehingga tingkat keberhasilan penetasan adalah 57,4%. Sementara rata-rata durasi inkubasi seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 3 adalah $70,1 \pm 8,8$ hari, dengan kisaran 46-83 hari

Tabel 3. Durasi inkubasi telur Maleo per bulan menetas

Bulan Menetas	Rerata Durasi (hari)	SD	Min-Maks (hari)
Maret	70,2	9,2	46-81
April	68,3	7,9	54-82
Mei	80,5	2,4	78-83

3.2 Pembahasan

Suhu tanah di lubang inkubasi hatchery pada saat peletakan telur menunjukkan rerata $32,6^{\circ}\text{C}$ dengan kisaran $29,6-34,0^{\circ}\text{C}$. Nilai ini secara umum sejalan dengan Hafsa et al. (2008), yang melaporkan suhu lubang peneluran di Taman Nasional Lore Lindu berkisar pada $33,3^{\circ}\text{C}$, dan berada dalam rentang suhu yang secara luas dilaporkan mendukung perkembangan embrio Maleo. Nilai ini juga sangat konsisten dengan suhu hatchery buatan di Hungayono yang dilaporkan Karim et al. (2022), yaitu berkisar $31-33^{\circ}\text{C}$ dengan rerata $32,5^{\circ}\text{C}$, hampir identik dengan rerata pada penelitian ini ($32,6^{\circ}\text{C}$), meskipun data Karim et al. (2022) dikumpulkan pada tahun 2021, sekitar dua tahun sebelum penelitian ini. Kesesuaian suhu antar-waktu ini mengindikasikan bahwa hatchery di Hungayono berhasil mempertahankan kestabilan suhu dari tahun ke tahun. Suhu yang terlalu rendah atau terlalu tinggi berpotensi mengganggu proses penetasan, sehingga stabilitas suhu tanah menjadi faktor penting dalam keberhasilan inkubasi Maleo.

Hasil pengukuran pH tanah berkisar 5,0-6,5, menunjukkan kondisi tanah yang cenderung asam hingga mendekati netral. Jamili et al. (2015) melaporkan pH sarang peneluran Maleo berkisar 5,9-7,0 di TN Rawa Aopa Watumohai. Rentang pH pada penelitian ini tumpang tindih pada bagian bawah kisaran tersebut (5,9-6,5), namun secara keseluruhan sedikit lebih rendah/asam dibandingkan Jamili et al. (2015), yang perlu dicermati pada penelitian lanjutan karena pH tanah dapat memengaruhi kondisi mikrobiologis di sekitar telur selama masa inkubasi yang panjang.

Kedalaman lubang hatchery pada penelitian ini (20,8-31,0 cm) berada pada kisaran yang berdekatan dengan kedalaman hatchery buatan di Hungayono yang dilaporkan Karim et al. (2022), yaitu 25-40 cm (bervariasi antar ketujuh hatchery yang mereka amati: Bambu 33 cm, Florindus 30 cm, Fiper 40 cm, TN1 37 cm, TN2 25 cm, TN3 25 cm, dan Darurat 35 cm), meskipun sedikit lebih dangkal pada bagian bawah kisarannya. Kedalaman lubang hatchery pada kedua penelitian ini jauh lebih dangkal dibandingkan kedalaman sarang alami Maleo di Hungayono yang dilaporkan Karim et al. (2022) berkisar 43-130 cm (rerata 92,8 cm). Perbandingan serupa juga ditemukan pada lokasi lain, Karim et al. (2023) melaporkan kedalaman lubang sarang alami Maleo di tepi Danau Towuti, Sulawesi Selatan, berkisar 51-68 cm (rerata 56 cm), dan Dekker (1988) mencatat kedalaman lubang di tiga lokasi peneluran alami di Sulawesi Utara (Tambun, Tiwo, Batu Putih) berkisar 10-150 cm, dengan mayoritas telur dikubur pada kedalaman 30-50 cm. Pola yang konsisten pada seluruh lokasi ini menunjukkan bahwa lubang hatchery hasil relokasi memang secara sistematis dibuat lebih dangkal dibandingkan sarang alami di berbagai lokasi Maleo di Sulawesi, konsisten dengan sifat lubang hatchery yang merupakan hasil relokasi buatan, dengan kedalaman disesuaikan terhadap ukuran telur dan sumber panas bumi/matahari yang tersedia di titik hatchery. Dekker (1988) juga mencatat bahwa Maleo di alam mengubur telurnya lebih dalam setelah hujan lebat (ketika suhu tanah turun) dan lebih dangkal setelah kemarau, yang mengindikasikan bahwa burung Maleo secara alami menyesuaikan kedalaman peneluran terhadap suhu tanah yang tersedia, sebuah perilaku adaptif yang tidak berlaku pada lubang hatchery karena kedalamannya ditentukan oleh pengelola, bukan oleh induk Maleo.

Rata-rata durasi inkubasi pada penelitian ini ($70,1 \pm 8,8$ hari; kisaran 46-83 hari) konsisten dengan rentang tersebut serta dengan durasi inkubasi hatchery semi-alami Maleo di Sanctuary Hungayono yang dilaporkan sebelumnya (60-80 hari). Dekker (1988) juga mencatat bahwa suhu tanah yang lebih tinggi mempercepat masa inkubasi, sedangkan suhu yang lebih rendah memperpanjangnya. Pada eksperimen penetasannya di Tambun, durasi inkubasi berkisar 62-85 hari seiring variasi suhu tanah $28,6-41,0^{\circ}\text{C}$ pada kedalaman 20-50 cm. Secara deskriptif pada penelitian

ini, bulan dengan suhu maksimum lebih tinggi (April, 32,43°C) justru menunjukkan durasi rerata yang lebih pendek (68,3 hari) dibandingkan Maret (30,74°C; 70,2 hari), sedangkan bulan Mei dengan suhu maksimum yang sedikit lebih rendah (30,51°C) menunjukkan durasi rerata yang lebih panjang (80,5 hari). Rentang durasi inkubasi pada penelitian ini (46-83 hari) juga konsisten dengan temuan Hafsah (2009) di Taman Nasional Lore Lindu, yang melaporkan durasi inkubasi 60-69 hari pada habitat alami dan 72-86 hari pada kondisi ex-situ; nilai tengah pada penelitian ini (70,1 hari) berada tepat di antara kedua rentang tersebut, mengindikasikan bahwa kondisi hatchery semi-alami di Hungayono menghasilkan durasi inkubasi yang secara umum sebanding dengan sistem hatchery Maleo lain di Sulawesi.

Tingkat keberhasilan penetasan sebesar 57,4% pada penelitian ini sejalan dengan tingkat keberhasilan penetasan Maleo di Sanctuary Hungayono yang dilaporkan oleh Karim et al. (2022) sebesar 60,18%. Kedekatan angka antara kedua penelitian ini memberikan indikasi bahwa tingkat keberhasilan penetasan di Sanctuary Hungayono relatif stabil dari waktu ke waktu. Temuan ini juga konsisten dengan survei jangkauan-penuh terbaru oleh Summers et al. (2025), yang melaporkan bahwa Hungayono termasuk salah satu dari sedikit lokasi peneluran Maleo di Sulawesi yang menunjukkan tren peningkatan jumlah individu, serupa dengan Tambun di kawasan taman nasional yang sama. Meskipun demikian, Summers et al. (2023) mencatat bahwa pendekatan hatchery semi-alami seperti di Hungayono secara umum lebih baik dibandingkan tanpa perlindungan telur sama sekali, namun cenderung kurang efektif dibandingkan perlindungan telur secara in-situ (membiarkan telur di tempat asalnya sambil dijaga dari perburuan) yang diterapkan di beberapa lokasi lain di Sulawesi dan menghasilkan peningkatan populasi hingga 4-7 kali lipat dalam 5-14 tahun. Faktor-faktor yang berpotensi menjelaskan telur yang belum/tidak menetas antara lain kegagalan fertilisasi, kerusakan telur pada saat penggalian dan relokasi, gangguan mikroba atau jamur, predasi, atau sebagian telur yang secara biologis memang belum genap masa inkubasinya ketika periode pengamatan berakhir pada 30 Juni 2024. Penelitian ini tidak melakukan pemeriksaan lanjutan terhadap telur yang belum menetas sehingga proporsi masing-masing penyebab tersebut tidak dapat dipastikan, dan hal ini perlu menjadi arah penelitian lanjutan. Mengacu pada Summers et al. (2023, 2025), penguatan pengelolaan *hatchery* di Hungayono, misalnya dengan mempertimbangkan pelepasliaran anakan pada malam hari (saat predator alami seperti biawak cenderung kurang aktif) dan meminimalkan masa penahanan anakan di kandang habituasi berpotensi lebih lanjut meningkatkan keberhasilan tetas maupun kelangsungan hidup anakan Maleo pasca-penetasan.

4 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa parameter fisik lubang inkubasi hatchery di *Sanctuary* Hungayono pada saat peletakan telur menunjukkan suhu tanah berkisar 29,6-34,0°C, pH 5,0-6,5, dan kedalaman lubang 20-31 cm. Suhu maksimum harian rata-rata bulanan berkisar 29,05-32,43°C dan suhu minimum 23,19-24,72°C. Rata-rata durasi inkubasi telur Maleo di hatchery Sanctuary Hungayono adalah $70,1 \pm 8,8$ hari dengan tingkat keberhasilan penetasan sebesar 57,4%. Durasi inkubasi terpendek ditemukan pada telur yang menetas di bulan April dan terpanjang pada telur yang menetas di bulan Mei.

5 Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Balai Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, khususnya pengelola Sanctuary Hungayono dan petugas lapangan yang telah memberikan izin, dukungan teknis, serta bantuan selama proses pengumpulan data di lokasi penelitian sehingga penelitian mengenai dinamika parameter fisik titik peneluran dan keberhasilan penetasan telur Maleo ini dapat terlaksana dengan baik.

6 Daftar Pustaka

- Bashari, H., Rahmanita, D., & Hunowu, I. (2021). Ekologi dan Teknik Survei Populasi Maleo Senkawor *Macrocephalon maleo* di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone. Kotamobagu: Balai Taman Nasional Bogani Nani Wartabone.

- Birdlife International. 2021. *Macrocephalon maleo*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T22678576A194673255. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T22678576A194673255.en>. Accessed on 07 July 2026.
- Dekker, R. W. R. J. (1988). Notes on ground temperatures at nesting sites of the Maleo *Macrocephalon maleo* (Megapodiidae). *Emu*, 88(2), 124-127.
- Hafsah, Yuwanta, T., Kustono, & Djuwantoko. (2008). Karakteristik habitat mikro sebagai dasar pola penetasan telur Maleo di Taman Nasional Lore Lindu Sulawesi Tengah. *Jurnal Agroland*, 15(3), 223-228.
- Hafsah. (2009). Percepatan Peningkatan Populasi Burung Maleo (*Macrocephalon maleo*) melalui Perbaikan Pola Penetasan dan Penangkaran di Taman Nasional Lore Lindu Sulawesi Tengah [Disertasi]. Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada.
- Indrawan, M., Wahid, N., Argeloo, M., Mile-Doucet, S., Tasirin, J., Koh, L. P., ... & McGowan, P. J. (2012). All politics is local: the case of *Macrocephalon maleo* conservation on Sulawesi, Indonesia. *Biodiversity and conservation*, 21(14), 3735-3744.
- Jamili, Analudin, & Rudia, P. A. L. O. (2015). Studi karakteristik mikro-habitat Maleo (*Macrocephalon maleo*) pada kawasan Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai (TNRAW) Sulawesi Tenggara. *Jurnal Biowallacea*, 2(1), 182-195.
- 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.
- Karim, H. A., Najib, N. N., Ayu, S. M., & Fidel. (2023). Characteristics of Maleo bird spawning nests (*Macrocephalon maleo*) in Lake Towuti, South Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*, 24(2), 690-696.
- Mustari, A. H. (2020). Manual identifikasi dan bio-ekologi spesies kunci di Sulawesi. IPB Press.
- Pusparini, W., Cahyana, A., Grantham, H.S. et al. A bolder conservation future for Indonesia by prioritising biodiversity, carbon and unique ecosystems in Sulawesi. *Sci Rep* 13, 842 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21536-2>
- Rosalia, N., Hamidun, M. S., Dunggio, I., Baderan, D. W. K., & Zakaria, Z. (2025). A spatial and temporal assessment of Maleo (*Macrocephalon maleo*) nesting behavior and habitat preferences through integrated field and modeling approaches. *Journal of Earth Kingdom*, 3(1), 18-33.
- Summers, M., Geary, M., Tasirin, J. S., Djuni, N., Summers, L. J., Kresno, P. A., ... & Collar, N. J. (2025). Massive declines and local recoveries: First range-wide assessment spotlights ending egg-taking as key to the survival of *Macrocephalon maleo* (Maleo). *Ornithological Applications*, 127(3), duaf022.
- Summers, M., Geary, M., Djuni, N., Kresno, P. A., Laya, A., Sawuwu, 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.
- Tasirin, J. S., Iskandar, D. T., Laya, A., Kresno, P., Suling, N., Oga, V. T., ... & 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, e01699.