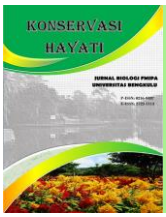


KONSERVASI HAYATI
Vol. 20 No. 2, Oktober 2024
p-ISSN: 0216-9487; e-ISSN: 2722-1113
Available Online at : https://ejournal.unib.ac.id/hayati/issue/view1859
This is an open access article under the CC-BY-SA international license.

Kesesuaian Habitat Burung maleo (*Macrocephalon maleo*) Menggunakan Sistem Informasi Geografi di Cagar Alam Panua Provinsi Gorontalo

Nurma Rosalia[1], Marini Susanti Hamidun[2,3], Iswan Dunggio[2,3*]

[1]Mahasiswa Program Studi Magister Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia, 96128
[2] Program Studi Magister Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia, 96128
[3] Pusat Penelitian Wallacea Untuk Konservasi Keanekaragaman Hayati dan Perubahan Iklim, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia, 96128

**Corresponding author: iswan@ung.ac.id*

Submitted:	***Revised:***	***Accepted:***	***Published:***
28 Sep 2024	***8 Okt 2024***	***23 Okt 2024***	***27 Okt 2024***

ABSTRAK

Maleo (*Macrocephalon maleo*) merupakan burung endemik yang tersebar di beberapa wilayah Pulau Sulawesi, salah satunya adalah cagar alam Panua Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo. Populasi burung maleo diduga terus menurun akibat kerusakan habitat. Tindakan serius diperlukan untuk mengatasi persoalan tersebut antara lain dengan melakukan pemetaan sebaran habitat maleo. Tujuan penelitian ini adalah melakukan identifikasi kesesuaian habitat maleo berbasis landskap dengan bantuan sistem informasi geografis (SIG). Parameter yang digunakan untuk menilai kesesuaian habitat adalah sumber panas bumi, tutupan lahan, jenis tanah, aksesibilitas dan kemiringan lereng. Analisis data dilakukan menggunakan *tools* sistem informasi geografi. Metode pengukuran menggunakan sistem pembobotan dan skoring pada beberapa variabel landskap seperti tutupan lahan, jenis tanah, sumber panas bumi, aksesibilitas dan lereng. Hasil penelitian menunjukkan ditemukan dua sumber panas bumi di Cagar Alam (CA) Panua. Jenis tanah di CA Panua didominasi oleh tanah ultisol atau podsolik merah kuning dimana hanya sub ordo distric fluvial yang merupakan preferensi habitat bagi maleo. Sub ordo jenis tanah ini tersebar di tepi sungai dan tepi pantai. Tutupan lahan didominasi hutan sekunder dan primer yang merupakan sumber tempat mencari pakan dan tempat berlindung bagi maleo. Kondisi lereng di CA Panua di dominasi wilayah agak curam sampai dengan curam. Situasi ini menyebabkan aksesibilitas di CA Panua didominasi kondisi akses yang sulit. Akses yang sulit terdapat di wilayah utara sedangkan akses yang mudah terdapat di wilayah tepi pantai yang merupakan habitatan bertelur (*nesting ground*) maleo. Analisis menggunakan skoring wilayah yang sesuai dengan habitat maleo di CA Panua adalah seluas 26,588.36 hektar dan yang tidak sesuai seluas 550.49 hektar.

Kata Kunci: Habitat, Maleo, Panua, SIG

ABSTRACT

*Maleo (*Macrocephalon maleo*) is an endemic species of bird. It can be found across various regions of Sulawesi Island, including Panua Nature Reserve in Pohuwato Regency, Gorontalo Province. The population of this bird is continuously declining, primarily due to the destruction of its natural habitat. Urgent measures must be taken to address this issue. For example, the mapping of maleo*

bird habitats. This study aims to determine the habitat suitability of maleo based on landscape characteristics using Geographic Information System (GIS) technology. Several parameters, such as geothermal resources, land cover, soil type, accessibility, and slope, were analyzed to assess the suitability of the habitat. GIS tools were employed for data analysis, utilizing a weighted scoring system for landscape variables including land cover, soil type, geothermal resources, accessibility, and slope. The study revealed the presence of two geothermal sources within Panua CA. Soil analysis indicated a predominance of ultisols (yellow-red podzolic soils), particularly along riverbanks and coastlines, which are preferred habitats for maleo. The land cover primarily consists of secondary and primary forests, crucial for providing food and shelter to maleo. Slope conditions in Panua CA are predominantly moderately steep to steep, contributing to varied accessibility levels; the northern area poses challenges while coastal areas, utilized for maleo nesting ground, are more accessible. Based on scoring analysis, approximately 26,588.36 hectares of Panua CA were identified as suitable habitat for maleo, while 550.49 hectares were deemed unsuitable.

Keywords: *Habitat, maleo, Panua, SIG*

How to cite
Rosalia, N., Hamidun, M.S., & Dunggio, I. (2024). Kesesuaian habitat burung maleo (*Macrocephalon maleo*) menggunakan Sistem Informasi Geografi di Cagar Alam Panua Provinsi Gorontalo. *Konservasi Hayati*, 20(2), 86-98
DOI: **https://doi.org/10.33369/hayati.v20i2.37226**

PENDAHULUAN

Habitat sebagai tempat tinggal organisme merupakan hasil interaksi dari komponen fisik (air, udara, iklim, topografi, tanah dan ruang) dan komponen biotik (vegetasi, mikro fauna, makro fauna dan manusia) yang digunakan sebagai tempat berlindung dan berkembang biak (Alikodra, 2010; Kumar & Mina, 2018). Tidak semua komponen habitat yang ada digunakan oleh satwa liar untuk memenuhi kehidupannya, tetapi ada pemilihan sesuai tingkat kesukaan yang menunjukkan preferensi habitat (Sukarsono, 2012). Burung memilih habitat yang berbeda untuk mendapatkan makanan, tempat bersarang dan bertengger. Salah satu jenis burung endemik yang sangat penting bagi ekosistem di Pulau Sulawesi adalah burung maleo (Muhi, *et al*., 2021).

Burung maleo merupakan salah satu satwa endemik Sulawesi. Burung maleo di Sulawesi tersebar di Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Tengah. Penelitian Fajar *et al.* (2024) yang mengemukakan bahwa burung memiliki kemampuan penyebaran yang luas karena kemampuan adaptasi terhadap lingkungan. Yusuf *et al*. (2024) menyatakan terdapat beberapa kawasan konservasi yang dikenal sebagai habitat burung maleo yang tersebar di Sulawesi, antara lain Suaka Margasatwa Bakirang, Suaka Margasatwa Tanjung Matop, Suaka Marga Satwa Buton Utara Hutan Maligano Kabupaten Muna, Cagar Alam Morowali, Cagar Alam Panua. Taman Nasional Lore Lindu, Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai (TNRAW), dan Taman Nasional Bogani Nani Wartabone.

Cagar Alam (CA) Panua yang terletak di sebelah barat Provinsi Gorontalo, Cagar Alam ini merupakan salah satu habitat penting burung maleo di Provinsi Gorontalo. Cagar Alam Panua memiliki beberapa preferensi habitat seperti sumber panas bumi, wilayah pesisir yang panas untuk tempat bertelur dan hutan untuk menghindari predator. Penetapan Cagar Alam Panua sebagai kawasan konservasi tahun 1982 didasarkan pada adanya temuan pada waktu itu yang menemukan lokasi peneluran maleo di beberapa lokasi Cagar Alam Panua. Seiring dengan berjalan waktu, beberapa habitat burung maleo mengalami degradasi. Bahkan mulai tahun 1990 populasi burung maleo di Cagar Alam Panua mengalami

penurunan drastis. dan dikhawatirkan populasi maleo di alam akan terus menurun di masa mendatang. Penurunan drastis populasi maleo di Cagar Alam Panua diduga merupakan kombinasi dari beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah aktivitas perkebunan masyarakat, penambang emas tanpa izin (PETI), aktivitas tambak di sekitar cagar alam dan fragmentasi akibat pembangunan akses jalan serta aktivitas pembangunan infrastruktur. Fragmentasi yang terjadi di Cagar Alam Panua menyebabkan maleo kesulitan mengunjungi areal peneluran alaminya.

Hingga saat ini IUCN masih menetapkan maleo sebagai salah satu burung yang paling terancam punah atau *critical endangered* (CR), artinya maleo masih dianggap sebagai spesies yang terancam punah. Menurut IUCN (2021) jika suatu spesies ditetapkan sebagai satwa yang terancam punah maka itu artinya populasinya di alam liar menurun berdasarkan hasil riset (IUCN, 2021). Tujuan penelitian adalah melakukan identifikasi preferensi habitat maleo berbasis landskap dengan bantuan sistem informasi geografi (SIG).

METODE

Penelitian dilakukan selama tiga bulan mulai dari bulan Juni sampai Agustus 2024 di Cagar Alam Panua Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo. Peralatan penelitian antara lain alat tulis, kamera dan GPS, sedangkan bahan terdiri dari; citra landsat *tally sheet*, tissue, selotip, baterai AA, baterai AAA, baterai kotak dan lakban.

Gambar 1. Peta kawasan Cagar Alam Panua Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo (Sumber: PermenLHK 6621/2020 tentang Peta Kawasan Hutan Provinsi Gorontalo, 2020)

Pengambilan data biofisik menggunakan pengamatan langsung di lapangan dan menggunakan interpretasi citra satelit resolusi sedang. Pengambilan data menggunakan citra satelit difokuskan pada interpretasi tutupan lahan, jenis tanah, lereng aksesibilitas dan sumber panas bumi. Sebelum data digunakan untuk mendeteksi perubahan vegetasi, serangkaian operasi pra-pemrosesan (*pre-processing*) dilakukan koreksi geometrik dan radiometrik. Koreksi geometrik citra melibatkan hubungan pemodelan antara citra dan sistem koordinat tanah, untuk menjamin akurasi yang lebih baik (Jensen, 2000).
Tahapan analisis data dilakukan melalui dua tahapan yaitu:

1. Analisis data tutupan lahan menggunakan metode perhitungan *indeks vegetasi normalized difference vegetation index* (NDVI) untuk menentukan tipe tutupan lahan dari citra satelit dengan persamaan sebagai berikut (Cahyana *et al.,* 2015):

   NDVI = (NIR-RED)/(NIR+RED)

   Keterangan:

   NDVI : Nilai BV dari *indeks vegetasi normalized difference vegetation index*

   NIR (*near infra red*): Nilai band spektral infra merah dekat

   RED (*red*) : Nilai band spektral merah

2. Mempersiapkan data hasil inventarisasi potensi biogeofisik baik secara *terestris* maupun non *terestris* ke dalam format data spasial diantaranya: peta tutupan lahan, peta jenis tanah, peta kelerengan dan peta potensi panas bumi, Pada tahap kedua, analisis data menggunakan sistem informasi geografi (SIG) menggunakan pendekatan lanskap dengan melakukan *overlay* dan *intersect* dari semua peta indikator biogoeofisik yang telah diberi bobot dan skor seperti Tabel 1

Tabel 1. Sistem Pembobotan dan *Skoring* (dimodifikasi dari Peraturan Menteri Kehutanan No 61/2014 tentang daya dukung dan daya tampung)

No	Variabel	Bobot	Indikator	*Skoring*
1	Sumber panas bumi	4	Terdapat sumber panas bumi	2
			Tidak terdapat sumber panas bumi	1
2	Tutupan lahan	5	Tanah terbuka	13
			Semak belukar	12
			Hutan lahan kering sekunder	11
			Semak belukar rawa	10
			Hutan mangrove sekunder	9
			Hutan lahan kering primer	8
			Hutan mangrove primer	7
			Perkebunan	6
			Pertanian lahan kering	5
			Pertanian lahan kering campur semak	4
			Tubuh air	3
			Tambak	2
			Pertambangan	1
3	Jenis tanah	3	Distric Fluvisols	3
			Orthic Acrisols	2
			Humic Acrisols	1
4	Aksesibilitas	2	Mudah	2
			Sulit	1
5	Lereng	3	Datar	5
			Landai	4
			Agak curam	3
			Curam	2
			Sangat Curam	1

Berdasarkan tipologi pada Tabel 1, maka dapat dibuat tipologi habitat maleo di Cagar Alam Panua sebagai berikut:

Tabel 2. Tipologi Kesesuaian Habitat maleo (dimodifikasi dari Permenhut No 61/2014 tentang daya dukung dan daya tampung)

No	Jumlah nilai	Tipologi

1	Lebih dari 67	Kesesuaian habitat tinggi
2	44,66 – 67	Kesesuaian habitat sedang
3	< 44,65	Kesesuaian habitat rendah

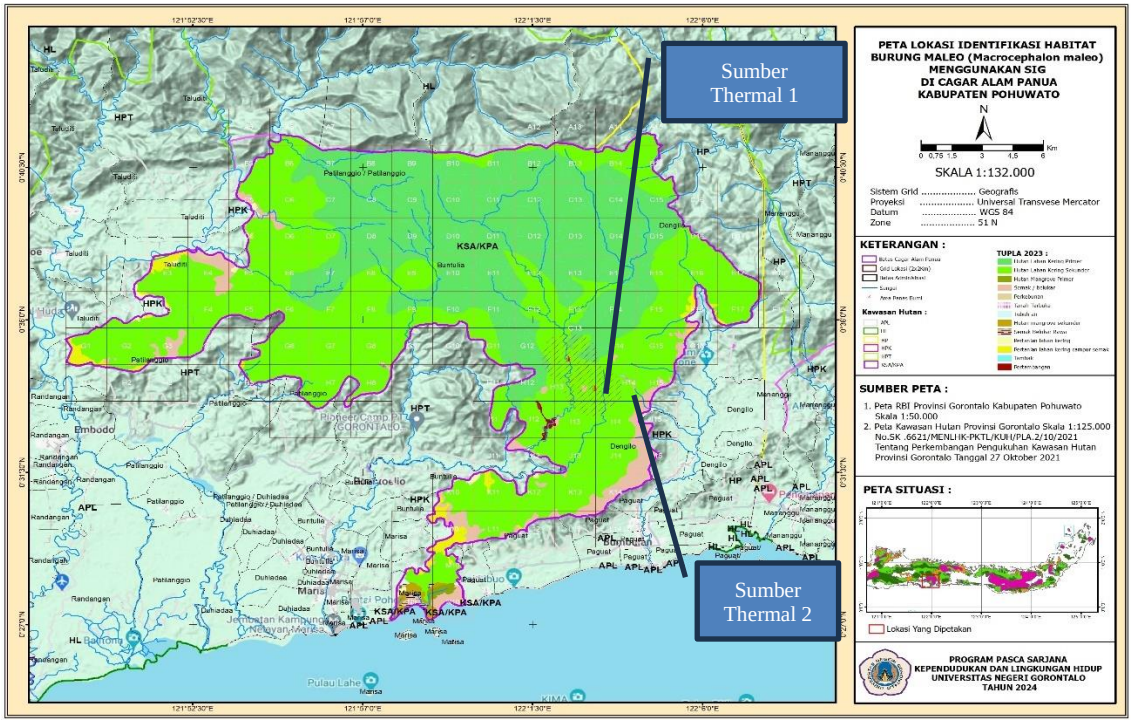
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kawasan Cagar Alam Panua yang memiliki luas 36.575 hektar, dalam efektivitas pengelolaannya telah terbagi ke dalam dua blok pengelolaan yaitu blok perlindungan seluas ± 36.137 hektar dan blok rehabilitasi seluas ± 423 hektar. Berdasarkan wilayah administratif pemerintahan, Cagar Alam Panua berada di wilayah Kecamatan Dengilo, Kecamatan Paguat, Kecamatan Marisa, Kecamatan Buntulia, Kecamatan Patilanggio, dan Kecamatan Taluditi. Secara Geografis, Cagar Alam Panua terletak antara 0° 27' 00" LU - 0° 42' 00" LU dan 121° 49' 00" - 121° 53' 00" BT.

Cagar Alam Panua memiliki sejarah yang kompleks sejak jaman kolonial. Kawasan ini merupakan habitat terbesar burung maleo di Sulawesi. Bahkan nama ***panua*** dalam bahasa Gorontalo yang berarti ***Burung maleo***. Sejarah penunjukan Cagar Alam Panua dimulai pada tahun 1938, saat pemerintah kolonial Belanda menetapkan "***Natuurmonument Panoea"*** dengan luas 1.500 ha, berdasarkan : ***STAATSBLAD VAN NEDERLANDSCH – INDIE, No. 630. Besluit van 3 November 1938 No. 11 .*** Dinamika pembangunan yang terjadi daerah terutama di Kabupaten Pohuwato membuat luasan kawasan Cagar Alam Panua mengalami perubahan. Perubahan pertama terjadi saat Kabupaten Pohuwato melakukan revisi tata ruang tahun 2009. Berdasarkan revisi RTRW Kabupaten Pohuwato, kawasan hutan Cagar Alam Panua mengalami perubahan luasan menjadi ± 36.575 Ha. Perubahan ini telah disetujui oleh Menteri Kehutanan RI yang ditetapkan melalui Surat Keputusan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No. SK. 433/Menhut-II/2009 tanggal 23 Juli 2009 tentang Penunjukan Kawasan Hutan Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo seluas ± 36.575. Pada tahun 2010 Menteri Kehutanan RI mengeluarkan No. SK 325/Menhut-II/2010 Tanggal 25 Mei 2010 tentang Penunjukan Kawasan Hutan Provinsi Gorontalo. Berdasarkan surat keputusan ini luasan Cagar Alam Panua tidak mengalami perubahan. Surat keputusan Menteri Kehutanan ini kemudian ditindaklanjuti dengan penataan batas definitif kawasan Cagar Alam Panua tahun 2011. Sebagai tindaklanjut dari kegiatan tata batas tersebut maka, pada tahun 2014 Menteri Kehutanan RI mengeluarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : SK. 3073/Menhut-IV/KUH/2014 tertanggal 23 April 2014, tentang Penetapan Kawasan Hutan Cagar Alam Panua Seluas 36.575 Ha. Surat keputusan inilah yang menjadi dasar penetapan luasan Cagar Alam Panua hingga sekarang (BKSDA, 2019). Hasil pengukuran kesesuaian habitat maleo di Cagar Alam Panua menggunakan lima variabel yaitu sumber panas bumi, tutupan lahan, aksesibilitas, lereng dan jenis tanah.

Sumber panas bumi

Hasil survey lapangan menunjukkan sumber panas bumi di Cagar Alam Panua berada di bagian utara dan berjumlah dua titik (51N 0393254 dan 51N 0393154). Lokasi tersebut berada pada wilayah hutan sekunder. Menurut Hakim (2022), potensi panas bumi umumnya berasal dari gabungan struktur geologi serta cekungan sedimen dan panas dari aktivitas vulkanik. Sumber panas bumi di Cagar Alam Panua umumnya berupa sumber mata air panas seluas 0,5 m2 yang keluar dari dalam sela-sela batuan. Lokasi ini terletak di hulu Sungai Marisa. Sumber panas bumi dapat memberikan dampak signifikan terhadap ekosistem hutan, seperti mempengaruhi komposisi vegetasi dan populasi fauna yang hidup di sekitarnya. Namun, beberapa organisme juga dapat beradaptasi dan bahkan memanfaatkan sumber panas ini untuk kelangsungan hidupnya, salah satunya adalah maleo. Maleo memanfaatkan substrat (tanah/pasir) yang terdapat sumber panas bumi untuk menginkubasi telurnya.



Gambar 2. Peta Lokasi Sumber Panas bumi di Cagar Alam Panua (Sumber: data olahan spasial, 2024)

Gambar 3. Lokasi Sumber Panas bumi Berupa Mata Air Panas (Sumber; dokumentasi hasil survey, 2024)

Burung maleo (*Macrocephalon maleo*) termasuk dalam jenis burung *burro-nester* sebagai burung yang membuat liang sebagai sarangnya. Burung maleo memanfaatkan panas bumi atau radiasi matahari untuk mengerami telurnya (Decker, 1990). Salah satu ciri utama burung maleo adanya *cephalon* di kepala yang digunakan sebagai sensor untuk menentukan lokasi bertelur (detektor panas bumi). Habitat maleo umumnya berada di dekat pantai berpasir panas atau di pegunungan yang memiliki sumber air panas atau kondisi panas bumi tertentu (Gorog *et al.*, 2005). Habitat maleo memerlukan kondisi alam khusus dengan suhu permukaan tanah sekitar 29,4^{0}C-36^{0}C yang diperoleh dari panas matahari atau panas vulkanik. Spesies ini memanfaatkan sumber panas alami (panas bumi) atau hamparan pasir di tepi pantai untuk dijadikan tempat berkembang biak (Bashari *et al*., 2021; Mustari, 2021).

Tutupan lahan

Hasil interpretasi tipe tutupan lahan, menunjukkan terdapat 13 tipe tutupan lahan. Tipe tutupan lahan terbesar adalah hutan lahan kering primer yang mencakup kurang lebih 18,202.05 hektar atau 50.06% dari total luas Cagar Alam Panua dan tutupan lahan terbesar kedua adalah pertanian lahan kering campur yaitu 7,928.01 hektar atau 21.81 % dari luas Cagar Alam Panua. Meskipun Cagar Alam Panua memiliki pola pengelolaan dan pemanfaatan yang ketat, namun di lapangan terdapat beberapa aktivitas yang dapat mengancam kelangsungan hidup maleo. Kegiatan tersebut adalah tambak, pertanian lahan kering, perkebunan bahkan pertambangan emas tanpa izin (PETI). Tipe tutupan lahan di Cagar Alam Panua dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Tipe Tutupan Lahan di Cagar Alam Panua

Tipe tutupan lahan	Luas (ha)	Persentase
Hutan Lahan Kering Primer	18.202,05	50,06
Hutan Lahan Kering Sekunder	2.757,18	7,58
Hutan Mangrove primer	72,78	0,20
Hutan Mangrove sekunder	163,79	0,45
Perkebunan	1.452,84	4,00
Pertambangan	55,03	0,15
Pertanian Lahan Kering	1.583,51	4,36
Pertanian Lahan Kering Campur	7.928,01	21,81
Semak / Belukar	3.305,19	9,09
Semak Belukar Rawa	79,39	0,22
Tambak	47,35	0,13
Tanah terbuka	29,84	0,08
Tubuh air	681,63	1,87
Sumber: data hasil analisis, 2024	(36.358,59)	

Tipe tutupan lahan sangat berpengaruh terhadap kelangsungan habitat maleo. Secara umum maleo dapat ditemukan pada hutan primer dan sekunder selama dalam hutan tersebut terdapat sumber panas atau termal untuk proses pengeraman. Hutan primer dan hutan sekunder merupakan sumber pakan bagi maleo seperti biji pohon aren dan serangga (Hermansyah, 2011). Salah satu makan utama maleo adalah aren yang tumbuh liar di dalam kawasan hutan (Sabilah *et al.*, 2022). Burung maleo mencari makan di sekitar peneluran di tepi pantai dan hutan. Hal ini dikarenakan tempat tersebut banyak terdapat jenis-jenis pohon yang menghasilkan buah dan biji yang merupakan makanan yang sangat khas bagi burung maleo. Seperti halnya dengan jenis unggas yang lain, burung maleo membutuhkan pakan sebagai sumber zat-zat makanan untuk tumbuh dan berkembang biak. Jenis pakan yang merupakan sumber pakan burung maleo adalah buah-buahan, biji-bijian, cacing, siput, keong, kumbang, semut dan rayap (La Emi, 2007).

Jenis Tanah

Karakteristik tanah sangat mempengaruhi proses perkembangbiakan maleo, karena spesies ini akan meletakkan telur di dalam tanah. Berdasarkan hasil pemetaan jenis-jenis tanah, di Cagar Alam Panua terdapat 3 jenis tanah seperti yang terlihat dalam Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Jenis Tanah di Cagar Alam Panua

Jenis tanah	Luas (ha)	Prosentase
Distric Fluvisols	2.910,16	7,96
Orthic Acrisols (Podsolik)	11.132,40	30,44
Humic Acrisols (Humat Podsolik)	22.532,30	61,61

Sumber: data hasil analisis, 2024

Berdasarkan data, jenis tanah yang dominan di CA Alam Panua merupakan jenis tanah *Ultisol* atau yang lebih dikenal dengan tanah *podzolik* merah kuning. *Humic acrisol* merupakan sub ordo dari tanah Ultisol yang memiliki lapisan tanah yang kaya akan tanah liat dan berasosiasi dengan iklim tropis yang lembab, seperti yang ditemukan di negara tropis, dan sering kali terdapat di dalam kawasan hutan (IUSS, 2022). Maleo memiliki preferensi jenis tanah *distric fluvisols* atau tanah berpasir yang ditemukan di dataran sepanjang sungai dan pesisir pantai. Tanah-tanah ini merupakan tanah yang agak gembur sehingga disukai oleh maleo untuk bertelur. Hasil penelitian (Hafsah *et al.*, 2007) yang pernah dilakukan di Taman Nasional Lore Lindu Sulawesi Tengah menemukan, telur-telur maleo banyak ditemukan pada tanah dengan dominan fraksi pasir hingga 62,80% atau lempung berpasir hingga 77,80%. Tekstur tanah yang gembur dan berpasir akan sangat memudahkan maleo dalam melakukan penggalian sarangnya. Tanah dengan dominan pasir cenderung menjadi penghantar panas yang baik dan akan terhindar dari *waterlogging*, sehingga telur yang diletakkan di dalam pasir tidak mudah rusak karena kelembaban tanah. Tanah berpasir memiliki aerasi atau sirkulasi yang baik. Sehingga maleo cenderung meletakkan telurnya di tepi sungai atau di tepi pantai yang memiliki fraksi pasir yang tinggi (Hafsah *et al.*, 2007)

Aksesibilitas

Aksesibilitas yang mudah berarti wilayah tersebut mudah diakses oleh manusia dengan adanya jalan atau pemukiman sedangkan aksesibilitas sulit merupakan kebalikannya seperti wilayah hutan primer. Berdasarkan hasil survey lapangan menunjukkan, maleo justru ditemukan pada wilayah yang memiliki akses yang mudah seperti di tepi sungai atau tepi pantai. Hasil analisis terhadap aksesibilitas menunjukkan wilayah yang memiliki akses yang mudah seluas 14.518,4 hektar dan yang sulit adalah 21.621,81 hektar, seperti yang terlihat dalam Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Tipe Aksesibilitas di Cagar Alam Panua

Tipe aksesibilitas	Luas (ha)	Prosentase
Mudah	14.518,4	40,17
Sulit	21.621,81	59,83

Sumber: data hasil analisis, 2024

Wilayah yang mudah diakses menjadi sebuah gangguan dalam pelestarian maleo. Gangguan berupa aktivitas manusia, dengan rincian seperti pengambilan telur, perburuan secara langsung (tembak), jerat, penebangan, perkebunan, kebakaran, pembukaan jalan, jalan lintas kendaraan, gubuk, pemukiman (Bashari *et al.*, 2021). Populasi burung maleo dari tahun ke tahun terus mengalami penurunan hal ini diduga akibat degradasi dan fragmentasi habitat serta dipercepat oleh perburuan dan pengambilan telur secara besar besaran. Akibatnya penyebaran burung maleo yang beberapa puluh tahun yang lalu hampir merata di seluruh dataran pantai pulau Sulawesi kini terpencar – pencar membentuk habitat – habitat kecil bahkan beberapa kantong habitat yang tersisa telah mengalami kerusakan dan ada yang ditinggalkan (Widnyana, 2017). Hasil survei yang pernah di lakukan di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone menunjukkan bahwa 80 % tempat bertelur burung maleo mengalami kerusakan bahkan hilang sehingga dapat menyebabkan kepunahan satwa maleo (Lee *et al.*, 2001).

Lereng

Burung maleo terkenal dengan kebiasaan uniknya dalam memilih lokasi bersarang. Mereka menggali sarang di tanah yang hangat untuk menanam telurnya, maka tingkat

kelerengan berperan penting. Berdasarkan hasil analisis spasial, tipe lereng yang dominan di Cagar Alam Panua adalah sangat curam yaitu seluas 19578.5 hektar. Wilayah agak curam sampai dengan sangat curam umumnya berada di bagian utara Cagar Alam Panua.

Tabel 6. Tipe Lereng di Cagar Alam Panua

Tipe lereng	Luas (ha)	Persentase
Datar	14.518,4	40,17
Landai	355.095	0,98
Agak curam	591.069	1,64
Curam	1.097,15	3,04
Sangat Curam	1.9578,5	54,17
	36.140.214	

Sumber: data hasil analisis, 2024

Daerah dengan kemiringan atau kelerengan yang tepat, panas dari dalam bumi lebih mungkin mencapai permukaan, menciptakan kondisi yang ideal untuk penetasan telur. Kelerengan ini membantu air tanah dan panas bumi berkumpul di satu area. Habitat dengan kelerengan datar hingga landai sering memiliki drainase air yang baik, yang penting untuk mencegah sarang dari kebanjiran saat hujan. Maleo lebih suka tanah yang tidak terlalu curam, karena tanah yang terlalu miring bisa menyebabkan erosi, tetapi mereka menghindari area yang datar sepenuhnya karena air bisa menggenang dan membahayakan telur (Nafiu, *et al.*, 2017). Meskipun demikian untuk menghindari predator, maleo akan memilih bersembunyi pada kemiringan yang cukup terjal, tetapi masih dapat diakses oleh induk burung. Wilayah yang miring atau berbukit sering kali menyediakan perlindungan alami, seperti semak-semak dan pepohonan, yang membantu menyembunyikan sarang dari predator, serta menyediakan habitat bagi anakan burung setelah mereka menetas (Kumaji *et al.*, 2024).

Kesesuaian habitat maleo

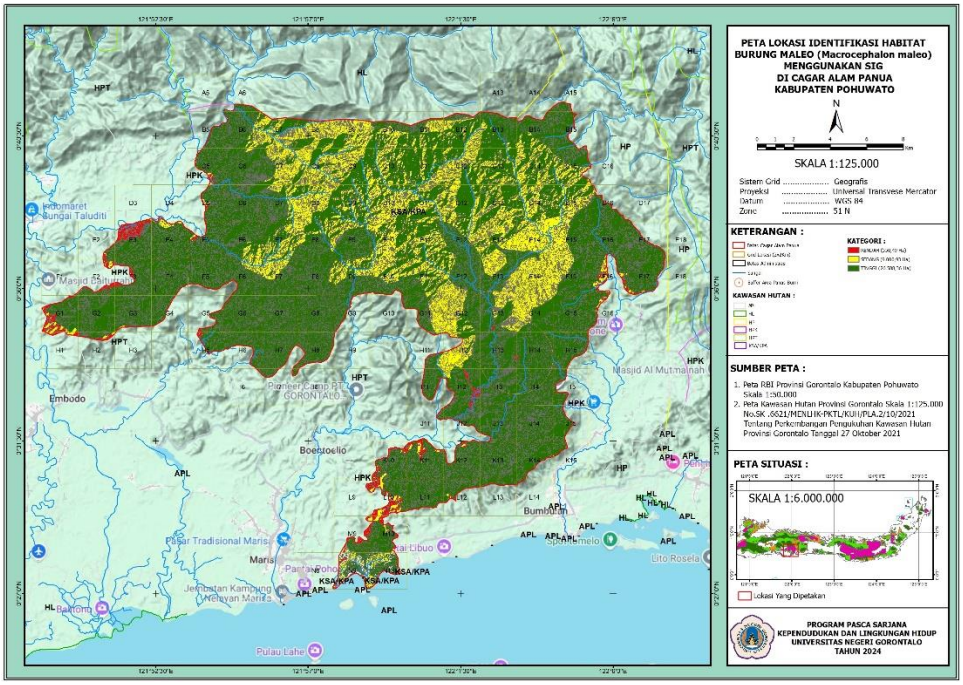
Model kesesuaian habitat maleo menunjukkan pola yang berbeda. Model kesesuaian ini merupakan model prediksi sebaran yang hanya didasarkan pada empat variabel parameter. Berdasarkan hasil analisis kesesuaian habitat maleo di Cagar Alam Panua menunjukkan wilayah dengan kesesuaian habitat tinggi berada pada wilayah dengan tutupan hutan lahan kering sekunder dengan lereng datar yang berada di wilayah sungai dan wilayah pantai dengan tekstur lahan berpasir. Wilayah ini meliputi dengan luasan 26,588.36 ha. Hasil *groundcheck* menunjukkan maleo sangat jarang ditemukan pada wilayah yang memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi terhadap struktur topografi yang sangat curam terutama bagian utara, hal ini berbeda dengan wilayah yang selatan, timur dan barat Cagar Alam Panua yang memiliki potensi tinggi sebagai habitat maleo.

Tabel 7. Kesesuaian di Cagar Alam Panua

Tipe kesesuaian lahan	Luas (ha)	Persentase
Kesesuaian habitat tinggi	26.588,36	73,57
Kesesuaian habitat sedang	9.000,93	24,91
Kesesuaian habitat rendah	550,49	1,52
	36.139,78	

Sumber: data hasil analisis, 2024

Model analisis spasial menggunakan SIG menggeneralisasi beberapa kawasan yang bukan merupakan habitat spesies maleo, seperti pada beberapa kawasan pertanian, perkebunan dan wilayah tambak yang berada dalam kawasan hutan di mana wilayah ini menjadi pusat aktivitas manusia. Generalisasi ini dilakukan dengan melakukan validasi di lapangan berdasarkan hasil *ground check.* Hasil dari *ground check* dan validasi lapangan ditunjukkan pada peta kesesuaian habitat maleo di Cagar Alam Panua.



Gambar 4. Peta Kesesuaian Habitat Habitat maleo di Cagar Alam Panua (Sumber: hasil analisis spasial, 2024)

KESIMPULAN

Kami menyimpulkan bahwa wilayah yang sesuai dengan habitat maleo di Cagar Alam Panua adalah seluas 26.588,36 hektar dan yang tidak sesuai seluas 550,49 hektar. Hasil identifikasi kesesuaian habitat maleo yang masih cukup luas menunjukkan konservasi maleo di Cagar Alam Panua masih tersedia dengan luas namun tidak aman dari berbagai macam gangguan karena habitat maleo tersebut memiliki akses yang mudah. Luas wilayah yang tidak sesuai yang ditunjukkan dalam penelitian ini menunjukkan merupakan area yang tidak termasuk dalam kriteria habitat maleo dari faktor alam maupun aktivitas manusia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Direktur Pascasarjana Universitas Negeri Gorontalo atas bantuan pendanaan riset yang melibatkan mahasiswa Program Magister Kependudukan dan Lingkungan Hidup Universitas Negeri Gorontalo. Ucapan terima kasih juga kami ucapkan kepada Balai Konservasi Sumberdaya Alam (BKSDA) Sulawesi Utara, Seksi II Wilayah Gorontalo yang telah memberikan akses untuk mengumpulkan data-data di kawasan Cagar Alam Panua.

DAFTAR PUSTAKA

Alikodra, H.S. (2010). *Teknik pengelolaan satwa liar dalam rangka mempertahankan mempertahankan keanekaragaman hayati Indonesia*. IPB Press.

BKSDA (2019). *Rencana Pengelolaan Cagar Alam Panua*. Balai Konservasi Sumberdaya Alam Sulawesi Utara.

Bashari, H., Rahmanita, D., & Hunowu, I. (2021). Ekologi dan teknik survei populasi maleo Senkawor *Macrocephalon maleo* di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone (pp. 36). Kotamobagu: Kotamobagu. Balai Taman Nasional Bogani Nani Wartabone. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.boganinaniwartabone.org/uploads/publikasi/20210714073350/PUB20210714071959.pdf

Cahyana, A.N., Hernowo, J.B., & Prasetyo, L.B. (2015). Pemodelan spasial kesesuaian habitat elang jawa (*Nisaetus bartelsi* Stresemann,1924) di Taman Nasional Gunung Halimun-Salak. *Jurnal Media Konservasi*, 20(3), 211-219. https://doi.org/10.29244/medkon.20.3.%25p

Dekker, R.W.R.J. (1990). The distribution and status of nesting grounds of the maleo (Macrocephalon maleo) in Sulawesi Indonesia. *Journal Biological Conservation*, 51(2), 139-150. DOI: https://doi.org/10.1016/0006-3207(90)90108-2

Fajari, M.F., Qohhar, J.A., Rahmawati, N., Affandi, M.R., Aeni, A.Z.K., & Kurnia, I. (2024). Keanekaragaman jenis burung di Kawasan Wisata Pantai Sawarna Kecamatan Bayah Kabupaten Lebak Provinsi Banten. *Konservasi Hayati,* 20(1), 48-61 DOI: https://doi.org/10.33369/hayati.v20i1.32199

Gorog, A., Pamungkas, B., & Lee, R.J. (2005). Nesting ground abandonment by the maleo (*Macrocephalon maleo*) in North Sulawesi: Identifying conservation priorities for Indonesia's endemic Megapode. *Journal Biological Conservation*, 126 (4):548–555

Hermansya, L.O. (2011). Kajian potensi kawasan Hutan Suaka Margasatwa Buton Utara dan keterkaitannya dengan masyarakat. (*Thesis*). Program Kajian Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Indonesia. https://lib.ui.ac.id/file?file=digital/old27/20299045-T%2030248-Kajian%20potensi-full%20text.pdf

Hafsah., Yuwanta T., Kustono, & Jiwantoko. (2009). Karakteristik tanah dan mikroklimat habitat burung maleo (*Macrochepalon maleo*) di Taman Nasioanal Lore Lindu Sulawesi Tengah. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 16(2), 75-80. https://media.neliti.com/media/publications/138597-ID-none.pdf

Hakim, A.F., Krismadiana, Sholihah, F., Ismawati, R., & Dewantari N. (2022). Potensi dan pemanfaatan energi panas bumi di Indonesia. *Indonesian Journal of Conservation*, 11(2), 71-77. https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/ijc/article/viewFile/40599/13797

IUSS Working Group WRB (2022). *World Reference Base for Soil Resources*. Fourth Edition. International Union of Soil Sciences, Vienna. https://wrb.isric.org/files/WRB_fourth_edition_2022-12-18.pdf

IUCN. (2021). *Macrochepalon maleo*. *The IUCN Redlist of Threatened Species in 2021*. (Internet) diakses 2 Mei 2024. https://www.iucnredlist.org/species/22678576/194673255

Jensen, J.R. (2000) *Remote sensing of the environment: An earth resource perspective*. 3rd Indian Reprint, Pearson Education (Singapore) Pte. Ltd., Indian Branch, Delhi.

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

DOI: http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v24i2.6754

Kumar, P., & Mina, U. (2018). *Fundamental of ecology and environment*. Pathfinder Publication India. https://dl1.cuni.cz/pluginfile.php/805240/mod_resource/content/1/EcologyandEnvironment.pdf

Lee, R.J., Riley, J., Merril, R., & Manopo, R.P. (2001). *Keanekaragaman hayati dan konservasi di Sulawesi Utara*. WCS-IP dan NRM.

La Emi. (2007). Identifikasi karakteristik lubang peneluran burung maleo (*Macrocephalon maleo* Sal Muller 1846) di *nesting ground* saluki pada blok kandang penetasan semi alami. *Skripsi*. Program Studi Kehutanan Jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako.

Mustari, I.A.H. (2021). *Manual identifikasi dan bio-ekologi Spesies Kunci di Sulawesi*. PT Penerbit IPB Press.

Muhi, F., Baderan, D.W.K., & Ibrahim, M. (2021). Tingkah laku bertelur dan karakteristik fisik sarang maleo (*Marcocephalon maleo*) di Cagar Alam Panua Desa maleo Kecamatan Paguat. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 8(2), 326-335. DOI: 10.24843/metamorfosa.2021.v08.i02.p17 https://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa/article/view/64738

Nafiu, L.O., Aku, A.S., Rusdin, M., Saili, T., & Nurhalim. (2017). Karakteristik habitat maleo (*Macrocephalon male* SAL muler 1846) di Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai (TN-RAW). *Jitro*, 2(1), 1-13. http://karyailmiah.uho.ac.id/karya_ilmiah/Selamet_Aku/28.Karateristik_Habitat_maleo.pdf

Sabilah, C.S., Labiro, E., & Ihsan, M. (2022). Jenis-jenis tumbuhan sumber pakan burung maleo senkawor (*Macrocephalon maleo*) di desa tuva kawasan Taman Nasional Lore Lindu Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah. Warta Rimba: *Jurnal Ilmiah Kehutanan*, 10(2), 149-155. https://core.ac.uk/download/537093618.pdf

Sukarsono. (2012). *Pengantar ekologi hewan. konsep, perilaku, psikologis dan komunikasi.* Malang (ID): UMM Press.

Yusuf, D., Baderan, D.W.K., Hamidun, M.S., Rahim, S., & Dunggio, I. (2024). Analisis bibliometrik penelitian burung maleo. *Journal Bionatural*, 11(1), 74-79. https://ejournal.uncm.ac.id/index.php/bio/article/view/1024

Widnyana, I.G.N.P. (2017). Kajian morfologi dan morfometri telur burung maleo (*Macrocephalon maleo* SAL.Muller 1846). *Jurnal AgroPet*, 14(1), 31-37.