BUILDING PERFORMANCE & TECHNOLOGY LABORATORY

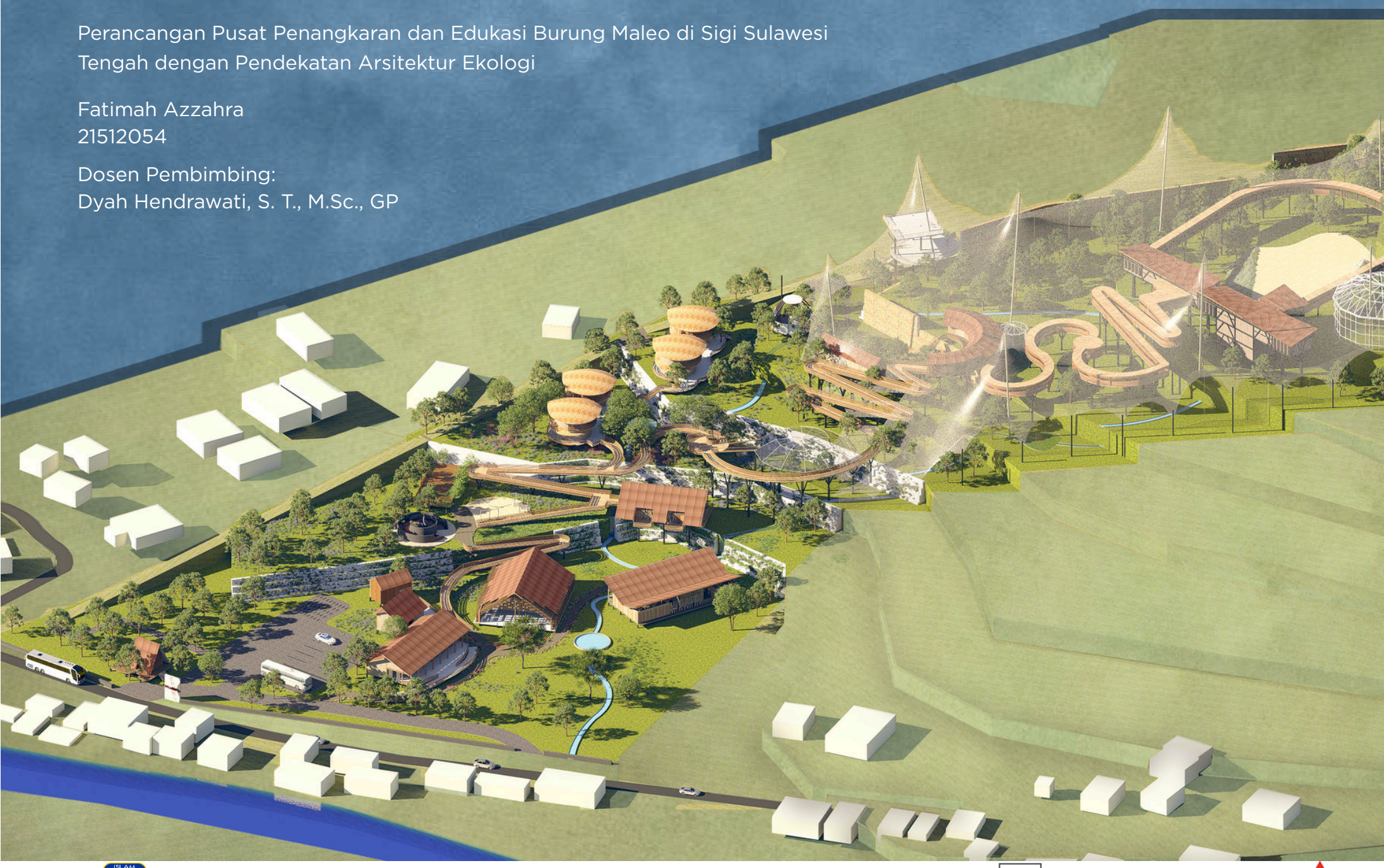
MELALEO

Conservation & Education

Perancangan Pusat Penangkaran dan Edukasi Burung Maleo di Sigi Sulawesi Tengah dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi

Fatimah Azzahra
21512054

Dosen Pembimbing:
Dyah Hendrawati, S. T., M.Sc., GP



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
ARCHITECTURE UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
UNGGUL
KAAB 한국건축학교육인증원 Korea Architectural Accrediting Board
LEMBAGA ARKITEK MALAYSIA BOARD OF ARCHITECTS MALAYSIA LEMBAGA ARKITEK MALAYSIA
ASOSIASI PENDIDIKAN TINGGI ARSITEKTUR INDONESIA

BUILDING PERFORMANCE & TECHNOLOGY LABORATORY

Perancangan Pusat Penangkaran dan Edukasi Burung Maleo di Sigi Sulawesi Tengah dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi

Design of Maleo Bird Captive and Education Center in Sigi, Central Sulawesi with Ecological Architecture Approach

Studio Akhir Desain Arsitektur

Laboratorium Teknologi Bangunan
Program Studi Sarjana Arsitektur
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Disusun Oleh:
Fatimah Azzahra
21512054

Dosen Pembimbing:
Dyah Hendrawati, S. T., M.Sc., GP

UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga perancangan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Segala puji dan syukur penulis ucapkan atas bimbingan, kekuatan, serta kesempatan yang diberikan, sehingga proses perancangan dan penyusunan tugas akhir ini dapat terlaksana hingga selesai. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, junjungan kita yang menjadi teladan terbaik bagi umatnya. Buku ini disusun sebagai bagian dari tugas akhir Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, dengan harapan dapat memberikan manfaat bagi pembaca. Penulis sangat menyadari bahwa penyelesaian perancangan ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, baik secara moral maupun material. Sehingga, penulis ingin menuliskan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, kesehatan, kelancaran dan kemudahan dalam proses perancangan dan penyusunan buku ini.
2. Ayah dan Ibu penulis yang tak kenal lelah memberikan doa, dukungan dan kasih sayang sepanjang perjalanan pendidikan ini.
3. Ibu Dyah Hendrawati, S. T., M.Sc., GP, yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses perancangan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Supriyanta, M.Si selaku dosen penguji satu yang telah memberikan saran untuk mengembangkan rancangan.
5. Bapak Dr. Ir. Arif Wismadi, M.Sc, selaku dosen penguji dua yang telah memberikan kritik, serta saran, sehingga perancangan dapat disusun dan disempurnakan dengan lebih baik.
6. Bapak Ir. Hanif Budiman, M.T., Ph.D, selaku ketua Program Studi Arsitektur Universitas Islam Indonesia.
7. Bapak Prof. Ar. Noor Cholis Idham, ST., M.Arch., Ph.D., IAI, selaku Dosen Pembimbing Akademik.
8. Seluruh dosen dan staff Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia yang turut membantu kelancaran studi dan penyusunan tugas akhir ini.
9. Teman-teman sekelompok bimbingan yang selalu memberikan semangat dan dukungan.
10. Sahabat-sahabat penulis yang menemani dan saling mendukung dalam proses perancangan dan penyusunan tugas akhir yang tidak bisa disebutkan satu per satu.
11. Teman-teman di lab PAP dengan dedikasi penuh telah mencurahkan waktu dan tenaga dalam menyelesaikan tugas akhir.
12. Teman-teman seangkatan di Jurusan Arsitektur yang telah berproses bersama.
13. Semua pihak lain yang turut serta memberikan dukungan dan kontribusi dalam proses perancangan ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis sadar bahwa perancangan ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan pengalaman dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan, kritik, dan saran yang membangun dari semua pihak untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif, khususnya dalam bidang Arsitektur.

UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

PERNYATAAN KEASLIAN

Judul	:	Perancangan Pusat Penangkaran dan Edukasi Burung Maleo di Sigi Sulawesi Tengah dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi
Title	:	Design of Maleo Bird Captive and Education Center in Sigi, Central Sulawesi with Ecological Architecture Approach
Nama	:	Fatimah Azzahra
Program Studi	:	Arsitektur
Fakultas	:	Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas	:	Universitas Islam Indonesia

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Produk Tulisan dengan judul di atas merupakan karya orisinal saya dan tidak pernah dipublikasikan sebelumnya. Produk Tulisan ini sepenuhnya merupakan karya pribadi dan seluruh sumber sebagai rujukan dalam Produk Tulisan ini telah saya cantumkan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan rasa tanggungjawab dan saya bersedia bertanggung jawab sesuai dengan ketentuan akademik Universitas Islam Indonesia apabila ada kesalahan dalam pernyataan ini.

Yogyakarta, 20 Agustus 2025



Fatimah Azzahra

UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

LEMBAR PENGESAHAN

Studio Akhir Desain Arsitektur yang Berjudul:
Final Architecture Design Studio Entitled:

Perancangan Pusat Penangkaran dan Edukasi Burung Maleo di Sigi Sulawesi Tengah dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi

Design of Maleo Bird Captive and Education Center in Sigi, Central Sulawesi with Ecological Architecture Approach

Nama Lengkap Mahasiswa : **Fatimah Azzahra**
Student's Full Name

Nomor Mahasiswa : **21512054**
Students Identification Number

Telah diuji dan disetujui pada : **Yogyakarta, 5 Agustus 2025**
Has been evaluated and agreed on

Pembimbing *Supervisor*	**Penguji 1** *Examiner 1*	**Penguji 2** *Examiner 2*
Dyah Hendrawati, S. T., M.Sc., GP	**Ir. Supriyanta, M.Si.**	**Dr. Ir. Arif Wismadi, M.Sc.**

Diketahui oleh / *Acknowladge by*
Ketua Program Studi S1 Arsitektur
Head Of Undergrduate Program in Architecture

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
YOGYAKARTA

Ir. Hanif Budiman, M.T., Ph.D.

UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

LEMBAR CATATAN DOSEN PEMBIMBING

Penilaian Buku Studio Akhir Arsitektur:
Final Architecture Design Studio Entitled:

Perancangan Pusat Penangkaran dan Edukasi Burung Maleo di Sigi Sulawesi Tengah dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi

Design of Maleo Bird Captive and Education Center in Sigi, Central Sulawesi with Ecological Architecture Approach

Nama Lengkap Mahasiswa : **Fatimah Azzahra**
Student's Full Name

Nomor Mahasiswa : **21512054**
Students Identification Number

Kualitas Buku Studio Akhir Arsitektur :
Final Architectural Design Studio Book Quality

Sedang*) Baik*) Sangat Baik*)

Sehingga,
Direkomendasikan / Tidak Direkomendasikan (*)
untuk menjadi acuan produk Studio Akhir Desain Arsitektur (*)
Dilingkari salah satu

Pembimbing
Supervisor

Dyah Hendrawati, S. T., M.Sc., GP

ABSTRAK

Perancangan Pusat Penangkaran dan Edukasi Burung Maleo di Sigi, Sulawesi Tengah, bertujuan untuk mendukung konservasi burung Maleo (Macrocephalon maleo), satwa endemik Sulawesi yang berstatus Endangered (EN) menurut IUCN dan terdaftar dalam Appendix I CITES. Populasi Maleo terus menurun akibat perburuan liar, eksploitasi telur, dan kerusakan habitat. Burung Maleo memiliki peran ekologi dalam penyebaran biji tanaman dan pengendalian hama, sehingga, kepunahannya dapat mengganggu keseimbangan ekosistem. Lokasi tapak di Sigi berdekatan dengan Taman Nasional Lore Lindu, sehingga memiliki banyak aktivitas penelitian dan edukasi, namun belum ada wadah yang memadai meskipun tingkat kunjungan dan penelitian tinggi. Perancangan ini bertujuan merancang pusat penangkaran yang meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap konservasi Maleo melalui pendekatan arsitektur ekologi. Prinsip desain mencakup minim intervensi pada lahan berkontur, penggunaan material lokal, struktur ekologi, dan hemat energi. Perancangan juga mendukung konservasi vegetasi eksisting dan sesuai dengan regulasi daerah maupun Taman Nasional Lore Lindu. Desain akhir menghasilkan integrasi fungsional antara penangkaran burung Maleo dan aktivitas manusia seperti edukasi, penelitian, serta wisata konservasi. Teknologi geotermal diterapkan untuk menjaga kestabilan suhu area peneluran di angka 35°C, yang merupakan suhu optimal bagi proses inkubasi telur Maleo. Agar kenyamanan termal manusia tetap terjaga meskipun berdekatan dengan area peneluran, digunakan pendekatan desain pasif berupa penggunaan greenwall sebagai serta dinding papan kayu ganda yang berfungsi sebagai insulasi termal dan akustik. Sehingga, suhu pada peneluran stabil 35°C namun, viewing gallery tetap pada <28°CSirkulasi yang dirancang adaptif terhadap kontur alami dan vegetasi eksisting, sehingga tidak hanya meminimalisir dampak ekologis, namun juga memperkaya pengalaman pengunjung terhadap ekologis kawasan.





ABSTRACT

The design of Maleo Bird Breeding and Education Center in Sigi, Central Sulawesi, aims to support the conservation of Maleo bird (Macrocephalon maleo), an endemic species of Sulawesi with Endangered (EN) status according to IUCN and listed in Appendix I of CITES. Maleo population continues to decline due to poaching, egg exploitation, and habitat destruction. Maleo birds have an ecological role in spreading plant seeds and controlling pests, thus, their extinction can disrupt the balance of the ecosystem. The site location in Sigi is close to Lore Lindu National Park, so it has many research and education activities, but there is no adequate container despite the high level of visits and research. This design aims to design a breeding center that increases public awareness of maleo conservation through an ecological architecture approach. Design principles include minimal intervention on contoured land, use of local materials, ecological structure, and energy saving. The design also supports the conservation of existing vegetation and in accordance with regional regulations and Lore Lindu National Park. The final design produces a functional integration between maleo breeding and human activities such as education, research, and conservation tourism. Geothermal technology is applied to maintain the temperature stability of the nesting area at 35°C, which is the optimal temperature for Maleo egg incubation process. In order to maintain human thermal comfort despite being close to the nesting area, a passive design approach is used in the form of using greenwall as well as double wooden plank walls that function as thermal and acoustic insulation. Thus, the temperature in the nesting area is stable at 35°C but the viewing gallery remains at <28°C. The circulation is designed to be adaptive to the natural contours and existing vegetation, thus not only minimizing the ecological impact, but also enriching the visitor's experience of the ecological area.

DAFTAR ISI

PENGANTAR	**I**
PERNYATAAN KEASLIAN	**II**
LEMBAR PENGESAHAN	**III**
LEMBAR CATATAN DOSEN PEMBIMBING	**IV**
ABSTRAK	**V**
DAFTAR ISI	**VII**
DAFTAR GAMBAR	**VIII**
DAFTAR TABEL	**X**
DAFTAR DIAGRAM	**X**
BAB 1 PENDAHULUAN	**1-15**
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pernyataan persoalan perancangan dan batasannya	12
1.3 Metode Perancangan	13
1.4 Peta permasalahan	14
1.5 Orisinalitas	15
BAB 2 PENELUSURAN PERSOALAN PERANCANGAN	**16-65**
2.1 Kajian tapak	16
2.2 Kajian Tipologi	28
2.3 Kajian tema perancangan	42
2.4 Studi Preseden	47
2.5 Peta penelusuran persoalan	65
BAB 3 PEMECAHAN PERSOALAN RANCANGAN	**66-88**
3.1 Fungsi bangunan	66
3.2 Pengguna	68
3.3 Alur pengguna	69
3.4 Zonasi Tapak	71
3.5 Aktivitas dan Kebutuhan Ruang	72
3.6 Program ruang	75
3.7 Rancangan	79
BAB 4 DESKRIPSI HASIL RANCANGAN	**89-118**
BAB 5 EVALUASI	**119-120**
DAFTAR PUSTAKA DAN LAMPIRAN	**121-134**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Burung Maleo 1
Gambar 2. Perkembangan Pariwisata Sulawesi Tengah September 2024 2
Gambar 3. Jumlah Kunjungan Wisatawan di Sulawesi Tengah 2
Gambar 4. Kunjungan Taman Nasional Lore Lindu 2021 3
Gambar 5. Kunjungan Taman Nasional Lore Lindu 2022 3
Gambar 6. Kunjungan Taman Nasional Lore Lindu 2023 3
Gambar 7. Kunjungan untuk Penelitian 2022 4
Gambar 8. Kunjungan untuk Penelitian 2023 4
Gambar 9. Tradisi Malabot Tumbe suku Batui 5
Gambar 10. Kerusakan Ekosistem 7
Gambar 11. Jumlah tempat bersarang di setiap Kelas Bilangan 8
Gambar 12. Penangkaran anak Maleo di Sigi 10
Gambar 13. Aktivitas penelitian di Penangkaran Maleo 10
Gambar 14. Hatchery Telur Maleo 10
Gambar 15. Peta Bidang Pengelolaan Taman Nasional Wilayah I Saluki tahun 2020 11
Gambar 16. Masonry or concrete walls 20
Gambar 17. Counterfort retaining walls 20
Gambar 18. Gravity retaining walls 20
Gambar 19. Stacked and mortar-bonded stone, rubble, or rock walls 20
Gambar 20. Gabion or crib walls 21
Gambar 21. Wood retaining walls 21
Gambar 22. Tilt-up concrete retaining walls 21
Gambar 23. Potongan Bronjong (gabion) 21
Gambar 24. Sistem penukar panas bumi 26
Gambar 25. Klasifikasi Ground Heat Pump System 26
Gambar 26. Skematik Close Loop dan Open Loop System 26
Gambar 27. Skematik jenis pemipaan pompa energi panas bumi 27
Gambar 28. Pemodelan sistem material untuk proses simulasi komputasional 27
Gambar 29. Sepasang Burung Maleo 28
Gambar 30. Sepasang Burung Maleo 30
Gambar 31. Varian sistem penghijauan vertikal 31
Gambar 32. Konfigurasi sistem dinding hijau, pengaturan sensor, dan hasil pengurangan suhu dalam studi korelasi suhu udara 32
Gambar 33. Arsitektur tanaman dan smellscape 32
Gambar 34. Filogeni tingkat tinggi Aves yang menunjukkan keadaan leluhur parsimoni maksimum dari rasio penciuman 33
Gambar 35. Penangkaran Burung Maleo di Sigi 34
Gambar 36. Healesville Sanctuary Pelicans Aviary 38
Gambar 37. Jenis Alur Sirkulasi 39
Gambar 38. Burung Maleo 42
Gambar 39. Cara Perservasi Site 45
Gambar 40. Cara Aksentuasi Site 45
Gambar 41. Cara Eskavasi Tanah Site 45
Gambar 42. Cara Alteration Site 45
Gambar 43. Destruction Site 45
Gambar 44. Rumah Adat Souraja 46
Gambar 45. Rumah Adat Tambi 46
Gambar 46. Wasit Natural Reserve Visitor Centre 47
Gambar 47. Masa Wasit Natural Reserve Visitor Centre 48

Gambar 48. Potongan Wasit Natural Reserve Visitor Centre 49
Gambar 49. Interior Wasit Natural Reserve Visitor Centre 49
Gambar 50. Siteplan Wasit Natural Reserve Visitor Centre 50
Gambar 51. Titik Peta Wasit Natural Reserve Visitor Centre 50
Gambar 52. Siteplan Giant Panda National Park Ya'an Science Education Center 51
Gambar 53. Lokasi Giant Panda National Park Ya'an Science Education Center 51
Gambar 54. Giant Panda National Park Ya'an Science Education Center 52
Gambar 55. Interior Giant Panda National Park Ya'an Science Education Center 52
Gambar 56. Denah Giant Panda National Park Ya'an Science Education Center 52
Gambar 57. Wetland Research and Education Center 53
Gambar 58. Potongan Wetland Research and Education Center 53
Gambar 59. Aktivitas Burung 54
Gambar 60. Aktivitas Burung 54
Gambar 61. Pemantauan 54
Gambar 62. Siteplan wetland Research and Education Center 54
Gambar 63. Potongan wetland Research and Education Center 54
Gambar 64. Interior wetland Research and Education Center 54
Gambar 65. Siteplan Oregon Zoo Education Center 55
Gambar 66. eksterior Oregon Zoo Education Center 55
Gambar 67. Interior Oregon Zoo Education Center 56
Gambar 68. Zero Energy Oregon Zoo Education Center 56
Gambar 69. Edukasi Oregon Zoo Education Center 56
Gambar 70. Aktivitas di penangkaran Hungayono 57
Gambar 71. Peta potensi Taman Nasional Bogani Nani Wartabone 58
Gambar 72. Peta wisata bird watching Hungayono 59
Gambar 73. Bangunan Hatchery 59
Gambar 74. Alur Penangkaran Maleo di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone 60
Gambar 75. Bali Bird Park 61
Gambar 76. Peta Bali Bird Park 61
Gambar 77. Akses bird park 62
Gambar 78. Area terbuka bird park 62
Gambar 79. Edukasi pengunjung bird park 62
Gambar 80. Aviary bird park 63
Gambar 81. Megalitikum di Taman Nasional Lore Lindu 83
Gambar 82. Komposisi dan Tata Tanaman 84
Gambar 83. Tipe jendela dan persentase angin mengalir melaluinya 86
Gambar 84. Perbedaan dimensi inlet dan outlet mempengaruhi kecepatan udara dalam bangunan 86
Gambar 85. Rekomendasi Elemen Atap dan Dinding 86
Gambar 86. Konstruksi dinding kayu double dengan tambahan sound absorber dan soundbloc 87
Gambar 87. Selubung dengan greenwall 87
Gambar 88. Sistem Penempatan Pondasi pada Lahan Berkontur 88
Gambar 89. Konstruksi Noise Barrierr 88
Gambar 90. Simulasi Resist 91
Gambar 91. Simulasi Spektra Indonesia 91
Gambar 92. Simulasi Struktur bertingkat 92
Gambar 93. Kombinasi Pembebanan dalam SNI 03 - 1729 - 2002 93
Gambar 94. Batasan lendutan maksimum dalam SNI 03 - 1729 - 2002 93

Gambar 95. Simulasi Struktur Software Robot Structural Analysis 93
Gambar 96. Simulasi Termal CFD 107
Gambar 97. Intensitas suara dalam nilai desibel 110
Gambar 98. Simulasi Noise pada Software Autodesk Forma 110
Gambar 99. Penampang geolistik air tanah 119

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Angka emisivitas material 27
Tabel 2. Perbandingan penangkaran Burung Maleo di Sulawesi 36
Tabel 3. Standar akustik dalam Desibel 40
Tabel 4. Standar kenyamanan termal SNI T-14-1993-03 40
Tabel 5. Standar Minimum Pencahayaan buatan 41
Tabel 6. Standar Minimum Pencahayaan 41
Tabel 7. Aktivitas dan Kebutuhan Ruang Aviary Penangkaran Burung Maleo 72
Tabel 8. Aktivitas dan Kebutuhan Ruang Pusat Edukasi 73
Tabel 9. Aktivitas dan Kebutuhan Ruang Asrama Peneliti 74
Tabel 10. Property Size Aviary penangkaran Maleo 76
Tabel 11. Pproperty Size Pusat Edukasi 77
Tabel 12. Property Size Asrama Peneliti 78
Tabel 13. Tanaman di dalam Taman Nasional Lore Lindu 83
Tabel 14. Vegetasi aromatik 84
Tabel 15. Vegetasi Makanan Maleo 84
Tabel 16. Vegetasi Perdu Penahan Tanah 85
Tabel 17. Vegetasi Greenwall 85
Tabel 18. Material Ramah Lingkungan Tersedia di Dekat Lokasi 87
Tabel 19. Batas lendutan kolom struktur 93
Tabel 20. Nilai desibel suara sesuai jarak sumber suara 110
Tabel 21. Standar Pencahayaan dalam SNI 03-2396 (2001) 115
Tabel 22. kecepatan berjalan berdasarkan umur 120
Tabel 23. kecepatan berjalan berdasarkan gender 120

DAFTAR DIAGRAM

Diagram 1. Total Pengunjung taman Nasional per Tahun 3
Diagram 2. Penurunan populasi Maleo 8

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang
1.2 Pernyataan persoalan perancangan dan batasannya
1.3 Metode Perancangan
1.4 Peta permasalahan
1.5 Orisinalitas





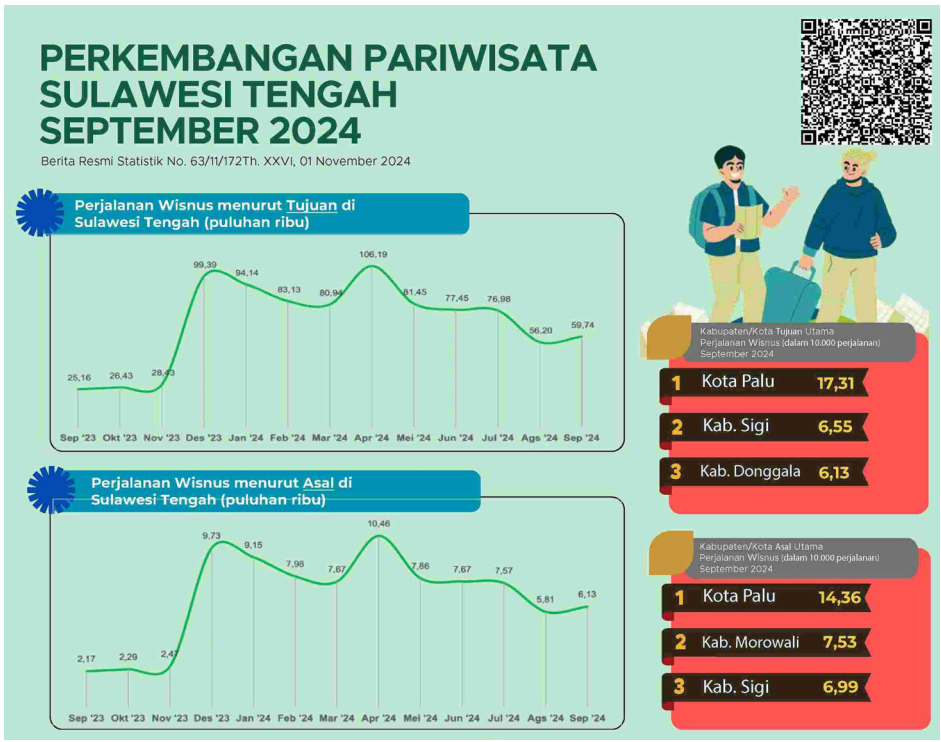
1.1
LATAR BELAKANG

Indonesia dengan kepulauan yang luas dan terdiri dari lebih dari 17.000 pulau memiliki keanekaragaman hayati yang sangat beragam. Sekitar 10% tanaman berbunga di dunia, 12% mamalia, dan 17% reptil, amfibi, dan burung dapat ditemukan di Indonesia. Kekayaan hayati tidak hanya pada wilayah daratan, tetapi juga mencakup di lautan Indonesia (Astuti, 2023). Keanekaragaman hewan di Indonesia tersebar di setiap pulau yang menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara dengan kekayaan fauna terbesar di dunia (Handiana et al., 2019). **Keanekaragaman fauna di Indonesia mengalami kemerosotan disebabkan aktivitas-aktivitas industrialisasi** (Febrian et al., 2024). Selain itu, **peralihan fungsi lahan, perburuan liar, perdagangan ilegal dan perubahan iklim** juga menjadi penyebab berkurangnya **populasi fauna** di Indonesia.

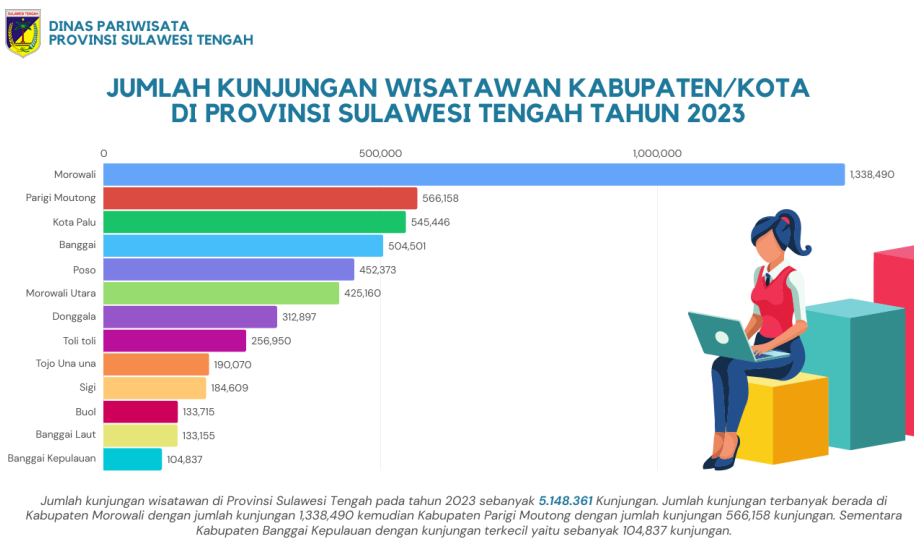
Beberapa jenis hewan yang hanya bisa ditemukan di pulau tertentu, disebut **hewan endemik** (Suharyanto, 2021). Beberapa hewan endemik di Indonesia mengalami **penurunan populasi** yang signifikan bahkan **hampir punah**. **Salah satu pulau yang memiliki hewan-hewan endemik adalah pulau Sulawesi yang memiliki burung Maleo**, anoa, babirusa juga tarsius. Burung Maleo (Macrocephalon Maleo) menjadi salah satu hewan endemik yang **termasuk ke dalam satwa langka yang dilindungi oleh Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya, dan juga dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.106/MenIhk/Setjen/Kum.1/6/2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang dilindungi** (Karim et al., 2023). Burung Maleo (Macrocephalon Maleo) merupakan salah satu jenis burung endemik yang penyebarannya luas pada daerah-daerah di pulau Sulawesi (Gonibala et al., 2021). Salah satu habitat alami yang masih memiliki aktivitas Maleo ada di kabupaten Sigi.



Gambar 1. Burung Maleo
Sumber: Wikipedia



Gambar 2. Perkembangan Pariwisata Sulawesi Tengah September 2024
Sumber: Bps Sulawesi Tengah, 2025



Gambar 3. Jumlah Kunjungan Wisatawan di Sulawesi Tengah
Sumber: Dinas Pariwisata Sulawesi Tengah, 2025

1.1.1 PENINGKATAN KUNJUNGAN WISATA DI SIGI

Kabupaten Sigi menjadi salah satu Kabupaten yang **strategis dan memiliki daya tarik tinggi** karena mempunyai ragam kebudayaan dan destinasi wisata alam di Provinsi Sulawesi Tengah (Maiwa et., al 2025).

Partisipasi masyarakat dalam pengembangan wisata karena masyarakat menjadi subjeknya. Partisipasi dalam bentuk ide, pendapat untuk menyusun mewujudkan program dengan **memberikan pengalaman dan pengetahuan guna mengembangkan kegiatan yang diikuti** (Pasau et., al 2021).

Berdasarkan statistik pada bulan september 2024 terdapat 10,000 perjalanan yang 6.55% ke kabupaten Sigi. Sedangkan data kunjungan wisatawan di kabupaten sigi pada tahun 2023 tercatat **184,609 wisatawan** yang telah berkunjung. Jumlah kunjungan mengalami peningkatan setelah pandemi covid sehingga, memiliki potensi untuk **mengenalkan burung endemik Sulawesi dan menarik minat wisatawan domestik maupun internasional.**

1.1.2 KUNJUNGAN TAMAN NASIONAL

Berdasarkan data statistik pada tahun 2021, 2022, dan 2023, menunjukkan adanya **kenaikan jumlah total pengunjung** yang masuk ke kawasan Taman Nasional untuk melakukan **rekreasi, berkemah, penelitian, pengambilan sampel maupun observasi**. Pengunjung tidak hanya berasal dari dalam negeri tapi juga dari luar negeri. Warga Negara Asing paling banyak berkunjung pada bulan **Juli-November**.

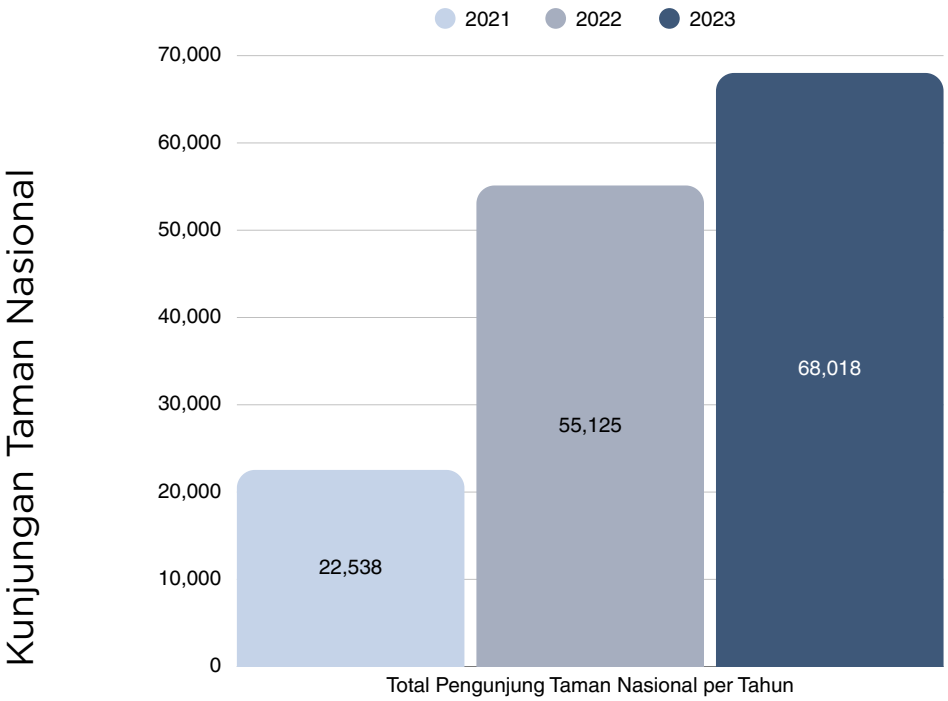
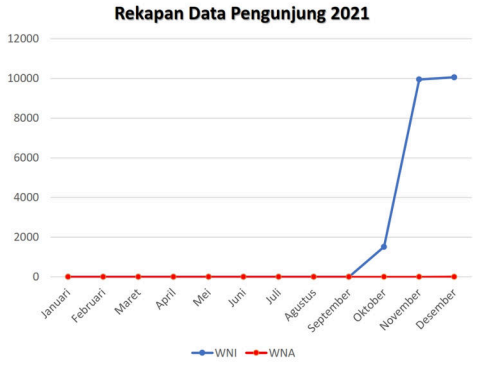


Diagram 1. Total Pengunjung taman Nasional per Tahun
Sumber: BBTNLL, 2025

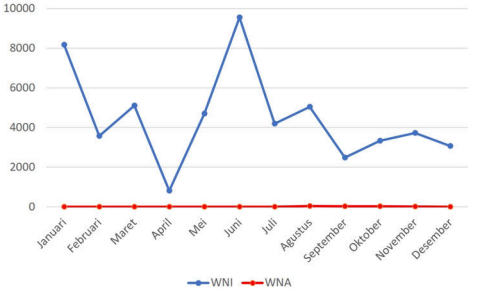
Seiring dengan meningkatnya aktivitas kunjungan dan jumlah wisatawan yang datang ke Taman Nasional dan wilayah Kabupaten Sigi, dapat diasumsikan bahwa tren ini akan **terus berlanjut secara berkelanjutan**. Peningkatan jumlah kunjungan membawa **dampak positif dari sisi pariwisata dan ekonomi**, namun juga berpotensi meningkatkan intensitas aktivitas manusia di dalam kawasan taman nasional yang dapat **mengganggu keseimbangan ekosistem dan mempercepat kerusakan lingkungan** jika, tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan adanya **pusat edukasi dan penelitian yang berfungsi untuk memusatkan kegiatan pendidikan, riset, serta pengelolaan informasi konservasi.**

Bulan	WNI	WNA
Januari	0	0
Februari	0	0
Maret	0	0
April	0	0
Mei	0	0
Juni	0	0
Juli	0	0
Agustus	0	0
September	0	0
Oktober	1518	0
November	9952	0
Desember	10064	1



Gambar 4. Kunjungan Taman Nasional Lore Lindu 2021
Sumber: BBTNLL, 2025

Bulan	WNI	WNA
Januari	8169	0
Februari	3577	0
Maret	5107	0
April	814	0
Mei	4700	0
Juni	9557	4
Juli	4197	6
Agustus	5037	38
September	2488	22
Oktober	3331	21
November	3722	11
Desember	3070	0



Gambar 5. Kunjungan Taman Nasional Lore Lindu 2022
Sumber: BBTNLL, 2025

Bulan	WNI	WNA
Januari	11550	0
Februari	5196	4
Maret	4776	4
April	2038	6
Mei	8759	3
Juni	8261	12
Juli	8307	103
Agustus	5561	54
September	4448	48
Oktober	1741	4
November	4836	62
Desember	4382	14



Gambar 6. Kunjungan Taman Nasional Lore Lindu 2023
Sumber: BBTNLL, 2025

1.1.3
AKTIVITAS PENELITIAN DAN KOMUNITAS

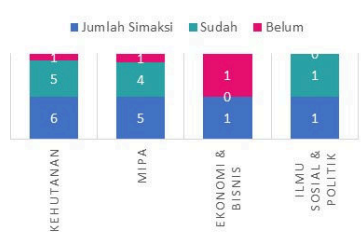
TABEL BERDASARKAN JENIS PEMOHON

MAHASISWA/PELAJAR/ ORGANISASI	Jumlah SIMAKSI	Laporan Hasil Kegiatan	
		Sudah	Belum
UNTAD	13	10	3
IPB	1	0	1
Konsorsium FP III	1	0	1
Lainnya	6	5	1
Total	**21**	**15**	**6**



PERMOHONAN SIMAKSI MAHASISWA UNIVERSITAS TADULAKO

FAKULTAS	Jumlah SIMAKSI	Laporan Hasil Kegiatan	
		Sudah	Belum
KEHUTANAN	6	5	1
MIPA	5	4	1
EKONOMI & BISNIS	1	0	1
ILMU SOSIAL & POLITIK	1	1	0
Total	**13**	**10**	**3**



Gambar 7. Kunjungan untuk Penelitian 2022
Sumber: BBTNLL, 2025

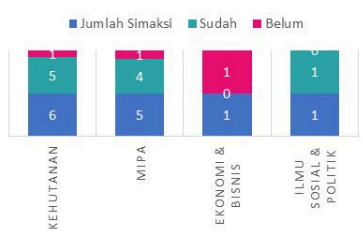
TABEL BERDASARKAN JENIS PEMOHON

MAHASISWA/PELAJAR/ ORGANISASI	Jumlah SIMAKSI	Laporan Hasil Kegiatan	
		Sudah	Belum
UNTAD	12	1	11
UNHAS	1		1
UGM	2		2
Konsorsium FP III	2		2
Lainnya	6	2	4
Total	**23**	**3**	**20**



PERMOHONAN SIMAKSI MAHASISWA UNIVERSITAS TADULAKO

FAKULTAS	Jumlah SIMAKSI	Laporan Hasil Kegiatan	
		Sudah	Belum
KEHUTANAN	5	1	4
MIPA	5		5
KEGURUAN & ILMU PENDIDIKAN	1		1
ILMU SOSIAL & POLITIK	1		1
Total	**12**	**1**	**11**



Gambar 8. Kunjungan untuk Penelitian 2023
Sumber: BBTNLL, 2025

Taman Nasional Lore Lindu (TNLL) menjadi salah satu habitat asli burung Maleo yang membuat tempat konservasi alami. TNLL tidak hanya menjadi **kawasan konservasi flora dan fauna mupun ekosistem namun, menjadi tempat pendidikan dan penelitian**. Data jumlah penelitian di TN Lore Lindu pada **2012-2023 sebanyak 242 judul penelitian** (Badan Riset dan Inovasi Nasional 2024).

Berdasarkan data dari Balai Besar Taman Nasional Lore Lindu pada tahun 2022 dan 2023 jumlah pengunjung yang melakukan penelitian di kawasan TNLL ada 21 dan 23 peneliti. **Asal peneliti juga tidak hanya dari kampus di sulawesi namun, juga dari luar pulau.** Selain aktivitas penelitian, TNLL juga menjadi tujuan untuk kunjungan edukasi oleh sekolah, universitas juga komunitas.

Salah satu komunitas yang mengunjungi penangkaran Maleo adalah Sa'angu Adventure, dengan bertujuan untuk menambah wawasan tentang pentingnya menjaga keberlanjutan spesies burung maleo endemik yang terancam punah. Di Sulawesi Tengah juga terdapat komunitas yang peduli dengan burung maleo dan dikenal sebagai Komunitas Pecinta Maleo (KPM). KPM bertujuan **menarik orang-orang yang akan membuat inovasi untuk menjaga keberlangsungan habitat maleo**.

CSR Manager DSLNG Pandit Pranggana berharap agar semua pihak berperan aktif dalam mengampanyekan **pentingnya pelestarian burung maleo, menjaga habitat, meningkatkan populasi maleo**, serta menjadikan KPM sebagai fungsi kontrol di masyarakat dan Pemerintah dalam penyuluhan eksistensi maleo di berbagai bidang (Pontoh, 2021).

Kegiatan-kegiatan **edukasi dan penelitian** masih dilakukan pada **pondok-pondok kecil** yang dibangun oleh pemerintah daerah. Aktivitas penelitian perlu difasilitasi dengan baik, mengingat hingga saat ini belum tersedia sarana yang secara khusus diperuntukkan bagi kegiatan edukasi dan penelitian. Hal tersebut bisa menjadi peluang untuk membuat **pusat edukasi dan penangkaran burung maleo** yang berfungsi sebagai **tempat edukasi, penelitian, hingga objek wisata yang ekologi**.



Gambar 9. Tradisi Malabot Tumbe suku Batui
Sumber: ANTARA News, 2025

1.1.4
TRADISI MALABOT TUMBE

Malabot Tumbe adalah tradisi adat suku Batui di Sulawesi Tengah yang dilaksanakan setiap tahun pada awal Desember. Tradisi ini dilakukan oleh suku Batui yang berupa **pengumpulan telur burung Maleo dari masyarakat adat Batui, penghantaran telur maleo ke Keraton Banggai, dan penerimaan telur** (Samatan et., al 2021).
Telur yang diantar ke Istana Keraton Banggai setiap tahunnya semakin berkurang. Akibat populasi burung maleo semakin menyusut karena berbagai kepentingan apalagi setiap tahunnya dijadikan agenda nasional pariwisata dan digunakan untuk tradisi adat secara turun-temurun yang harus diteruskan (Nurhani & Sifatu, 2018).

Partisipasi masyarakat berkurang dalam pelaksanaan tradisi ini diakibatkan oleh **kurangnya pemahaman terhadap budaya sendiri, jadwal pekerjaan, dan kecemburuan sosial**. Sehingga, harus melibatkan para siswa SMA dalam pelaksanaan upacara penjemputan telur maleo.
Peran masyarakat dan burung Maleo pada tradisi ini sangat penting karena tidak hanya berdampak pada aspek ekologi, tetapi juga menyangkut keberlangsungan **nilai-nilai budaya**. keduanya dibutuhkan untuk kelestarian budaya ini yang telah menjadi **warisan dan identitas suku Batui**. Selain itu, tradisi ini memiliki peluang untuk meningkatkan minat wisatawan untuk menyaksikan tradisi ini dan meningkatkan ekonomi daerah. Oleh karena itu, **keberadaan pusat edukasi tidak hanya berfungsi sebagai sarana konservasi, tetapi juga sebagai benteng pelestarian budaya yang hidup berdampingan dengan alam.**

1.1.5
PERLUNYA EDUKASI

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Edukasi adalah Pendidikan, pengajar, pelatihan, cara, pendidikan. Dalam Pristiwanti et al., (2022) menuliskan bahwa pendidikan mencakup pengajaran keahlian khusus, dan juga pengajaran hal yang tidak terlihat tetapi, lebih mendalam seperti pengetahuan, pertimbangan juga kebijaksanaan.

Menurut Balantukang et al., (2015) bahwa Strategi program konservasi maleo yang **melibatkan masyarakat lokal lebih efektif** yang telah dilakukan oleh lembaga **Wildlife Conservation Society-Indonesia Program (WCS-IP) dan Pelestarian Alam Liar dan Satwa (PALS) pada tahun 2013**. Sedangkan, **konservasi satu arah kurang efektif** karena hanya melibatkan pemerintah untuk melindungi dan melestarikan burung maleo dari kepunahan. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Arista et al., (2015) menghasilkan bahwa manusia menjadi **pengaruh besar** terhadap faktor penyebab penurunan populasi burung maleo sebesar **87,94%** sedangkan, 12,06% berasal dari faktor-faktor lainnya.

Kunci dalam menjaga keberlangsungan hidup Maleo yaitu dengan upaya konservasi yang meliputi pencegahan eksploitasi, perlindungan terhadap habitat, serta edukasi masyarakat (Wantogia et al., 2024).

Melalui edukasi, **masyarakat dapat memahami peran ekologi Maleo** sebagai penyebar biji tanaman dan pengendali hama alami, serta **dampak negatif** yang akan timbul jika **populasinya terus menurun**.
Namun, upaya edukasi ini perlu didukung oleh **fasilitas** yang tidak hanya berfungsi sebagai **pusat edukasi**, tetapi juga mampu memberikan pengalaman langsung yang mendekatkan **manusia** dengan **lingkungan alami burung Maleo**. Dalam hal ini, **pendekatan arsitektur ekologi** menjadi solusi yang tepat dalam merancang pusat penangkaran dan edukasi Maleo.
Arsitektur ekologi berfokus pada keseimbangan antara bangunan dan alam, sehingga dapat menciptakan ruang yang mendukung **kebutuhan ekologi burung Maleo**, sekaligus memberikan lingkungan **belajar yang nyaman bagi manusia**.

1.1.6
KERUSAKAN EKOSISTEM

Ekosistem merupakan integrasi antara **interaksi makhluk hidup dengan makhluk tak hidup** sehingga terjadi hubungan timbal balik akibat dari berbagai aktivitas. Interaksi dalam bentuk komponen biotik-biotik maupun komponen biotik-abiotik (Salsabil, et al., 2024). **Kegiatan manusia** dapat mengakibatkan kerusakan dari **ekosistem global** sehingga, ekosistem tidak lagi bisa mendukung kehidupan atau aktivitas manusia
(Hern, 1993). **Deforestasi** menjadi salah satu kerusakan ekosistem yang mana merupakan proses penghilangan hutan secara besar-besaran, yang memiliki dampak besar terhadap keanekaragaman hayati dan ekosistem. Deforestasi juga **mengancam spesies-spesies yang tergantung pada hutan sebagai habitatnya** (Jainuddin, 2023).

Salah satu spesies yang terganggu adalah burung. Menurut Gaston et al., (2018) bahwa **burung menyediakan berbagai fungsi ekosistem** berupa pendukung, penyedia, pengatur, dan budaya. Kepunahan burung dan penurunan populasi pada abad ke-21 dapat mengganggu proses dan fungsi ekosistem yang sangat penting bagi masyarakat. Penurunan spesies burung yang penting bagi **proses dan fungsi ekosistem** tertentu (Şekercioğlu et al., 2004).

Salah satu spesies burung yang terdampak akibat Kerusakan ekosistem adalah Maleo. Populasi Maleo menurun drastis akibat rusaknya habitat Maleo. Selain itu, Maleo juga berperan dalam keseimbangan ekosistem. Dalam merancang fasilitas seperti **pusat edukasi dan penangkaran**, **pendekatan ekologi menjadi sangat penting** untuk diterapkan. Pendekatan ini menekankan pada harmonisasi antara bangunan dan lingkungan, dengan mempertimbangkan keberlanjutan sumber daya alam, serta **minimnya intervensi terhadap ekosistem** yang ada. Dengan demikian, keberadaan fasilitas tersebut tidak hanya berfungsi sebagai **pusat edukasi dan konservasi**, tetapi juga menjadi bagian dari **solusi terhadap persoalan lingkungan**.



Gambar 10. Kerusakan Ekosistem
Sumber: Bacakoran.co, 2025

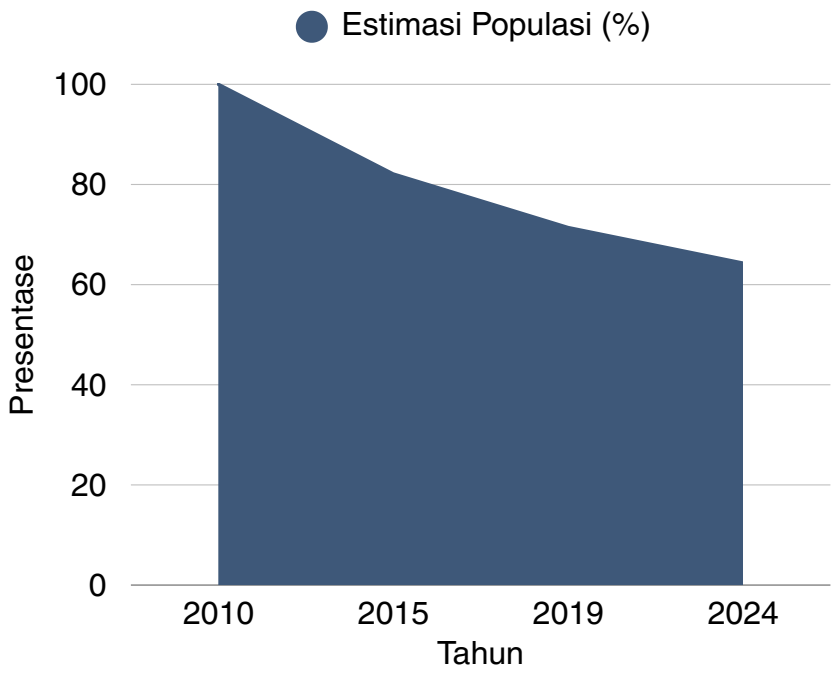
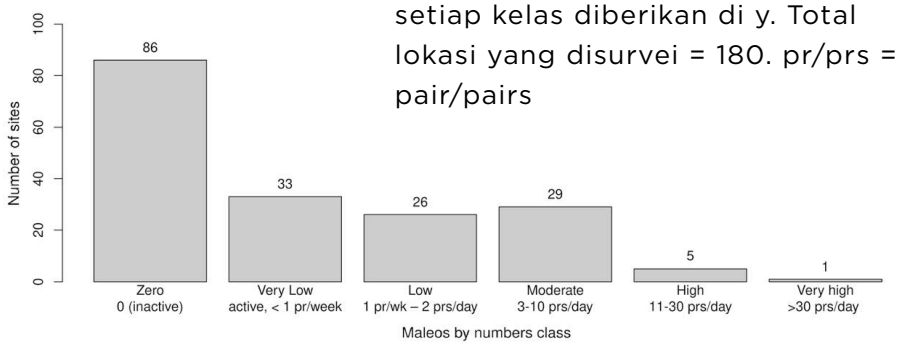


Diagram 2. Penurunan populasi Maleo
Sumber: Penulis, 2025



Jumlah sarang Maleo di setiap Kelas Bilangan diberikan pada sumbu x. Jumlah total lokasi di setiap kelas diberikan di y. Total lokasi yang disurvei = 180. pr/prs = pair/pairs

Gambar 11. Jumlah tempat bersarang di setiap Kelas Bilangan
Sumber: Summers et al., 2023

1.1.7 POPULASI BURUNG MALEO

Maleo termasuk dalam satwa dilindungi dan satwa prioritas nasional berdasarkan **Undang-undang Nomor 5 Tahun 1990 dan Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1999**. Status konservasinya pun sudah masuk dalam kategori kritis (Critically Endangered) atau satu tingkat di bawah kepunahan. **Populasinya di alam diperkirakan hanya berkisar 8.000-14.000** individu (Perhimpunan Kebun Binatang Se-Indonesia, 2024).

Burung Maleo ini masuk dalam kategori (Endangered – EN) menurut kriteria IUCN karena penurunan populasi yang sangat cepat, yang diperkirakan akan terus menurun berdasarkan tingkat eksploitasi dan penurunan kualitas habitat. Selain itu, jenis ini masuk dalam Appendix I CITES sehingga **kegiatan perdagangan jenis ini dilarang** (Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem, 2018).

Dalam Khairunnisa & Bempah, (2024) menunjukkan pendataan terakhir oleh International Union for Conservation of Nature's (IUCN) di tahun 2019, **80-85% peneluran Burung Maleo di sulawesi sudah hilang dikarenakan habitat mereka telah beralih fungsi**. Dalam Lase et al., (2024) menuliskan bahwa penurunan populasi Maleo terjadi karena sering dijadikan sebagai target perburuan liar untuk eksploitasi daging dan telur oleh masyarakat. Saerang (2010) melaporkan bahwa penurunan populasi terjadi karena adanya **predator, perburuan liar, perambahan hutan untuk pertanian, dan pertambangan**.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Summers et al., (2023) mendapatkan hasil dari 180 lokasi sarang burung Maleo di sulawesi, sebanyak 94 (52%) di antaranya berstatus aktif dan **86 (48%) tidak aktif**.

(35%) di antaranya menampung < 1 pasang per minggu. Tiga puluh lokasi menampung 3-10 pasangan Maleo (sedang/hari) pada musim puncak dan 5 lokasi menampung 11-30 ekor/hari. Hanya satu lokasi yang menampung lebih dari 30 ekor/hari seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.

1.1.8
URGENSI PENANGKARAN BURUNG MALEO

1 Populasi Burung Maleo Terancam Punah

Burung Maleo (Macrocephalon maleo) merupakan satwa endemik Sulawesi yang saat ini berstatus Endangered (EN) menurut IUCN dan masuk dalam Appendix I CITES, yang berarti perdagangan internasionalnya dilarang. Populasi burung ini terus menurun akibat perburuan liar, eksploitasi telur, serta degradasi habitat.

2 Ancaman terhadap Habitat Alami

Burung Maleo bergantung pada lingkungan dengan suhu tanah yang stabil untuk menetaskan telurnya. Namun, habitat-habitat ini semakin terancam oleh perubahan iklim, perubahan fungsi lahan, dan eksploitasi sumber daya alam seperti pengambilan pasir di lokasi bertelur.

3 Peran ekologi yang Penting

Burung Maleo memiliki peran ekologi sebagai penyebar biji-bijian di hutan Sulawesi. Kepunahannya dapat mengganggu regenerasi tanaman dan keseimbangan ekosistem, yang berpotensi menyebabkan peningkatan populasi hama.

4 Dampak Sosial dan Budaya

Burung Maleo memiliki nilai budaya yang tinggi bagi masyarakat Sulawesi dan sering dikaitkan dengan cerita rakyat serta seni tradisional. Selain itu, Maleo juga menjadi daya tarik wisata, sehingga kepunahannya bisa berdampak negatif pada sektor pariwisata dan ekonomi masyarakat setempat.

5 Perlindungan dalam Regulasi Nasional

Pemerintah Indonesia telah menetapkan Burung Maleo sebagai satwa yang dilindungi dalam Undang-Undang No. 5 Tahun 1990 dan Peraturan Menteri LHK No. P.106/Menlhk/Setjen/Kum.1/6/2018. Namun, tanpa langkah aktif seperti penangkaran, populasi burung ini tetap terancam.

6 Meningkatkan Kesadaran Masyarakat

Pusat penangkaran juga berperan sebagai tempat edukasi, di mana masyarakat dapat memahami pentingnya menjaga Burung Maleo dan ekosistemnya. Hal ini dapat mengurangi praktik perburuan liar dan eksploitasi telur yang masih sering terjadi.

Penangkaran maleo perlu dilakukan demi **kelangsungan populasi burung Maleo** dan mencegah dampak buruk akibat punahnya burung Maleo. Upaya penangkaran burung Maleo di Sulawesi telah menunjukkan hasil positif. Namun, keberhasilannya masih sangat bergantung pada dukungan kebijakan dan keterlibatan masyarakat. Diperlukan sinergi antara **pemerintah, lembaga konservasi, dan masyarakat lokal** untuk memastikan bahwa burung Maleo tetap lestari di habitat aslinya. Sebab itu, diperlukan edukasi kepada masyarakat pentingnya menjaga habitat alami dan melestarikan populasi Maleo

1.1.9
PENANGKARAN BURUNG MALEO DI SIGI

Dalam pengelolaannya, Taman Nasional Lore Lindu di bagi dalam beberapa zona. Mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor P.76/Menlhk-Setjen/2015 tentang Kriteria Zona Pengelolaan Taman Nasional dan Blok Pengelolaan Cagar Alam, Suaka Margasatwa, Taman Hutan Raya dan Taman Wisata Alam, Taman Nasional yang terdiri dari Zona Inti, Zona Rimba, **Zona Pemanfaatan** dan Zona lainnya. Zona lainnya tersebut dapat berupa Zona Perlindungan Bahari, Zona Tradisional, Zona Rehabilitasi, Zona Religi, Budaya dan Sejarah dan Zona Khusus. Adapula **Zona penyangga** yang merupakan wilayah yang berfungsi **sebagai penyangga atau buffer terhadap aktivitas manusia** di sekitar kawasan inti taman nasional.

Penangkaran alamiah di sigi hanya ada di Desa Saluki. Lokasi penangkaran ada di **zona pemanfaatan dengan luas kurang lebih 1.2 ha yang hanya bisa dicapai dengan berjalan kaki sejauh 2 km**. **Bak hatchery berbentuk seperti rumah** dengan naungan atap di atasnya dan pagar kawat disekelilingnya agar dapat melindungi area penetasan dari predator. Penangkaran dapat menampung **100 sampai 150 butir telur Maleo** yang akan dilepasliarkan kembali setelah menetas.

Dengan luas lahan kurang dari 1,2 hektar dan desain hatchery yang menyerupai rumah tertutup, fasilitas ini belum sepenuhnya mampu menampung **menangkarkan Maleo dalam jumlah yang lebih banyak**. Padahal, burung Maleo memiliki siklus bertelur yang tidak seragam dan bisa berlangsung setiap bulan, sehingga memerlukan ruang dan pengawasan yang intensif sepanjang tahun. Selain itu, lokasi yang berada di zona pemanfaatan **tanpa adanya pengawasan 24 jam** memiliki potensi gangguan dari aktivitas manusia di sekitar area penangkaran. Kondisi ini menunjukkan **perlunya pengembangan penangkaran yang lebih memperhatikan aspek ekologi** dan **kebutuhan spesies** agar program konservasi dapat berjalan optimal.



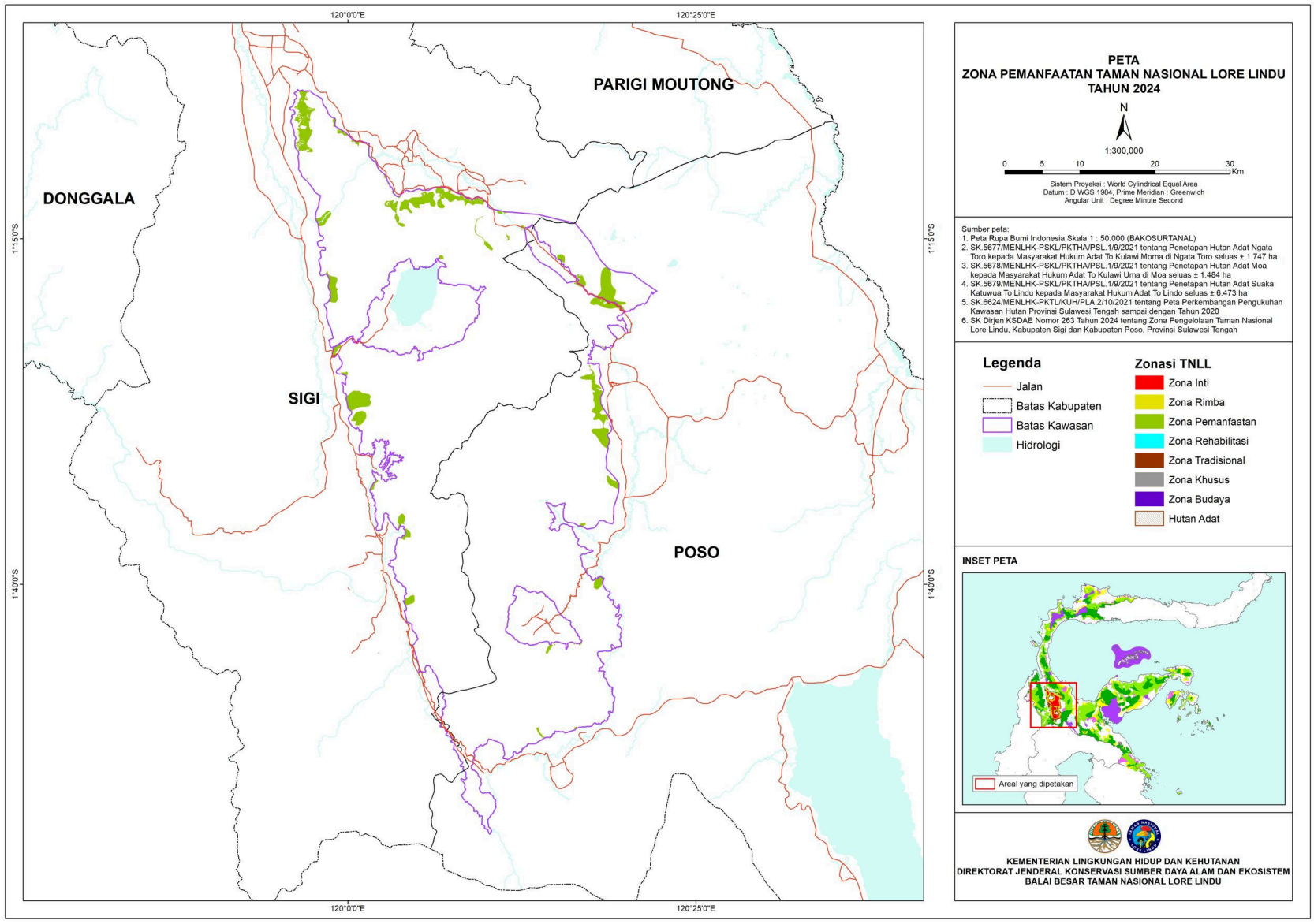
Gambar 12. Penangkaran anak Maleo di SIgi
Sumber: Youtube Hasnawati



Gambar 13. Aktivitas penelitian di Penangkaran Maleo
Sumber: Youtube Hasnawati



Gambar 14. Hatchery Telur Maleo
Sumber: Youtube Hasnawati



Gambar 15. Peta Bidang Pengelolaan Taman Nasional Wilayah I Saluki tahun 2020
Sumber: Balai Besar Taman Nasional Lore Lindu, 2025

Perancangan ini menggunakan site yang berada di zona penyangga dekat dengan zona pemanfaatan. Menurut PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR P.8/MENLHK/SETJEN/KUM.1/3/2019 TENTANG PENGUSAHAAN PARIWISATA ALAM DI SUAKA MARGASATWA, TAMAN NASIONAL, TAMAN HUTAN RAYA, DAN TAMAN WISATA ALAM, Zona Pemanfaatan dalam taman nasional adalah area yang dapat digunakan untuk **kegiatan wisata alam dan edukasi konservasi** dengan tetap menjaga fungsi **ekologinya**.

Luas area yang diizinkan untuk dibangun dalam zona pemanfaatan sebagai sarana wisata alam **paling banyak 10% (sepuluh persen) dari luas area** yang ditetapkan dalam izin. Bentuk bangunan sarana wisata alam untuk wisata dan akomodasi dibangun **semi permanen dan bentuknya disesuaikan dengan arsitektur budaya setempat**.

Berdasarkan regulasi yang ada maka, pemilihan tapak yang berada di luar zona inti taman nasional, namun masih dalam kawasan penyangga (buffer zone), menjadi solusi yang strategis. Lokasi tersebut memungkinkan perancangan bangunan dengan luas dan struktur yang lebih fleksibel, sesuai kebutuhan fungsi utama sebagai pusat edukasi dan penangkaran burung. Dengan demikian, keberadaan fasilitas ini tidak hanya menunjang upaya konservasi dan penelitian, tetapi juga mendukung pengembangan pendidikan masyarakat, tanpa melanggar ketentuan dalam peraturan zonasi konservasi.

1.2
PERNYATAAN PERSOALAN PERANCANGAN DAN BATASANNYA

Permasalahan Umum

Bagaimana merancang Penangkaran burung Maleo yang terintegrasi dengan pusat edukasi dengan pendekatan arsitektur ekologi?

Permasalahan Khusus

1 Bagaimana merancang Pusat Penangkaran dan Edukasi dengan tata masa bangunan yang merespons kontur, iklim lokal, regulasi serta KDB, KLB, dan GSB, namun tetap memperhatikan keamanan terhadap potensi risiko bencana?

2 Bagaimana merancang Pusat Penangkaran dan Edukasi dengan pembagian zonasi dan sirkulasi antara aktivitas edukasi dan penangkaran burung Maleo, sehingga aktivitas manusia tidak mengganggu proses peneluran Maleo?

3 Bagaimana merancang Pusat Penangkaran dan Edukasi yang menggunakan material ramah lingkungan, melestarikan vegetasi eksisting, dan hemat energi, namun tetap mengoptimalkan kenyamanan termal dan visual bagi pengguna?

Tujuan Perancangan

Merancang pusat penangkaran burung Maleo yang dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap konservasi burung Maleo dan menerapkan prinsip arsitektur ekologi.

Sasaran Perancangan

1. Mendapat rancangan yang memiliki lingkungan yang sesuai untuk reproduksi dan kehidupan burung Maleo di dalam penangkaran.
2. Menyediakan fasilitas yang mendukung edukasi masyarakat dan penelitian dengan mengomptimalkan kenyamaman termal dan visual.
3. Menyediakan jalur evakuasi yang aman terhadap potensi bencana, baik dalam bangunan maupun lanskap.
4. Mengintegrasikan sistem energi terbarukan dan teknologi pasif, seperti rainwater harvesting, panel surya, dan sistem peneduh alami dari vegetasi.
5. Menyediakan ruang pemantauan dan area intervensi manusia secara tersembunyi agar tetap mendukung pemantauan burung Maleo tanpa mengganggu habitatnya.

Batasan Permasalahan

1. Perancangan difokuskan pada aspek penangkaran dan fasilitas edukasi masyarakat yang mewadahi aktivitas edukasi dan area interaksi dengan burung Maleo.
2. Studi lokasi terbatas pada wilayah desa tuva, Gumbasa, Sigi, Sulawesi Tengah yang memiliki karakteristik habitat alami burung Maleo.
3. Penggunaan arsitektur ekologi difokuskan pada desain pasif, pemanfaatan material ramah lingkungan, dan hemat energi.

1.3
METODE PERANCANGAN

Empathize

- Peningkatan kunjungan wisata, taman nasional, kegiatan penelitian dan observasi
- Penurunan Populasi Maleo
- Peran ekologi & budaya Maleo
- Kurangnya Kesadaran Masyarakat

Define

- Bagaimana merancang Pusat Penangkaran dan Edukasi dengan tata masa bangunan yang merespons kontur, iklim lokal, regulasi serta KDB, KLB, dan GSB, namun tetap memperhatikan keamanan terhadap potensi risiko bencana?
- Bagaimana merancang Pusat Penangkaran dan Edukasi dengan pembagian zonasi dan sirkulasi antara aktivitas edukasi dan penangkaran burung Maleo, sehingga aktivitas manusia tidak mengganggu proses peneluran Maleo?
- Bagaimana merancang Pusat Penangkaran dan Edukasi yang menggunakan material ramah lingkungan, melestarikan vegetasi eksisting, dan hemat energi, namun tetap mengoptimalkan kenyamanan termal dan visual bagi pengguna?

Ideate

Site di Desa Tuva, Gumbasa, SIgi, Sulawesi Tengah	Penangkaran	Pusat Edukasi	Arsitektur Ekologi
• Retaining wall • Mengikuti KDB, KLB, KDH, GSB 10 m dan kontur site • Mengikuti kontur • Jalur evakuasi pada landskap • Elevasi bangunan lebih tinggi	• Memisahkan area antara Maleo dewasa, anakan dan zona peneluran • Suhu Inkubasi telur 33-35C • Vegetasi biji-bijian bertajuk • Menara pemantauan • Selubung tembus sinar panas matahari • Landasan pasir, kayu, tanah bambu atau kerikil	• Suhu ruang antara 20.5° C-27.1° C • Material yang meredam suara • Jalur evakuasi dalam bangunan mengarah langsung ke luar • Merancangan ruang sesuai kebutuhan pengguna • Permukaan bangunan lebih luas pada sisi utara dan selatan • Vegetasi untuk filter suara dan cahaya berlebih • Pintu dan Bukaan besar ada di sisi utara dan selatan	• Cut & fill dengan maksimal 5 meter • Material kayu, bambu, batu, rumbia, daur ulang dan ramah lingkungan • Pencahayaan alami • Rainwater harvesting, solar panel & Geothermal Heat Pump System Horizontal • Mempertahankan Vegetasi eksisting • Tata masa bangunan mengikuti kontur site

Prototype

Siteplan	Potongan	Detail Teknologi
Denah	Tata Masa	Potongan Tapak
Tampak	Detail Material	Detail Struktur

Test

Uji Struktur Software Resist	Uji Pencahayaan Software Velux	Uji Noise Software Forma	Standar Pencahayaan (SNI 03-6575-2001)
Standar Struktur Baja (SNI 03 - 1729 - 2002)	Uji Penghawaan & Termal CFD	Uji Deformasi Struktur Robot Structural Analysis	

Final Perancangan

1.4
PETA PERMASALAHAN

Isu Non-Arsitektural

Populasi Burung Maleo Terancam Punah

Burung maleo berstatus Endangered (EN) menurut IUCN dan masuk dalam Appendix I CITES, yang berarti perdagangan internasionalnya dilarang

Kurangnya Kesadaran Masyarakat

Kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga populasi burung Maleo dan dampak yang diakibatkan oleh kepunahan Maleo.

Peran ekologi yang Penting

Burung Maleo memiliki peran ekologi sebagai penyebar biji-bijian di hutan Sulawesi. Kepunahannya dapat mengganggu regenerasi tanaman dan keseimbangan ekosistem

Peningkatan kunjungan wisata, taman nasional, kegiatan penelitian dan observasi

Meningkatnya jumlah kunjungan wisatawan di kabupaten Sigi dan kegiatan penelitian di Taman Nasional.

Isu Arsitektural

Belum adanya wadah yang mampu melindungi Maleo dari kerusakan alam dan manusia.

Belum adanya wadah untuk edukasi masyarakat terkait flora dan fauna di Taman Nasional serta pentingnya populasi burung Maleo.

Belum adanya wadah yang mengintegrasikan penangkaran dan pusat edukasi yang merespon resiko bencana serta menggunkan teknologi terbarukan

Permasalahan umum

Bagaimana merancang Penangkaran burung Maleo yang terintegrasi dengan pusat edukasi dengan pendekatan arsitektur ekologi?

Permasalahan Khusus

1. Bagaimana merancang Pusat Penangkaran dan Edukasi dengan tata masa bangunan yang merespons kontur, iklim lokal, regulasi serta KDB, KLB, dan GSB, namun tetap memperhatikan keamanan terhadap potensi risiko bencana?
2. Bagaimana merancang Pusat Penangkaran dan Edukasi dengan pembagian zonasi dan sirkulasi antara aktivitas edukasi dan penangkaran burung Maleo, sehingga aktivitas manusia tidak mengganggu proses peneluran Maleo?
3. Bagaimana merancang Pusat Penangkaran dan Edukasi yang menggunakan material ramah lingkungan, melestarikan vegetasi eksisting, dan hemat energi, namun tetap mengoptimalkan kenyamanan termal dan visual bagi pengguna?

Tema Perancangan

Arsitektur Ekologi

1.5 ORISINALITAS

Redesain Penangkaran Buaya Teritip di Kota Balikpapan menggunakan Pendekatan Arsitektur Ekologi

Penulis: Masyita Fitri Amalia
Tahun: 2021
Instansi: Arsitektur, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim
Persamaan:
Fokus pada pelestarian populasi hewan
Pendekatan yang sama
Perbedaan:
Jenis hewan yang berbeda
Lokasi berbeda

Perancangan Penangkaran dan Rehabilitasi Bekantan di Kalimantan Barat dengan Pendekatan Bioklimatik

Penulis: Muhammad Yusuf
Tahun: 2024
Instansi: Arsitektur, Univeritas Islam Indonesia
Persamaan:
Tipologi penangkaran
Perbedaan:
Pendekatan yang digunakan berbeda
Fokus kepada rehabilitasi bekantan

Perancangan Pusat Konservasi Terumbu Karang sebagai Fasilitas Edu-Tourism Di Pantai Wediombo, Gunungkidul dengan Pendekatan Arsitektur ekologi

Penulis: Prasista Arsa Wisista
Tahun: 2024
Instansi: Arsitektur, Univeritas Islam Indonesia
Persamaan:
Pendekatan yang sama
Fokus pada konservasi dan edukasi
Perbedaan:
Lokasi
Spesies yang dilindungi berbeda

Perancangan Pusat Edukasi Kopi Merapi Dengan Pendekatan Rekreatif

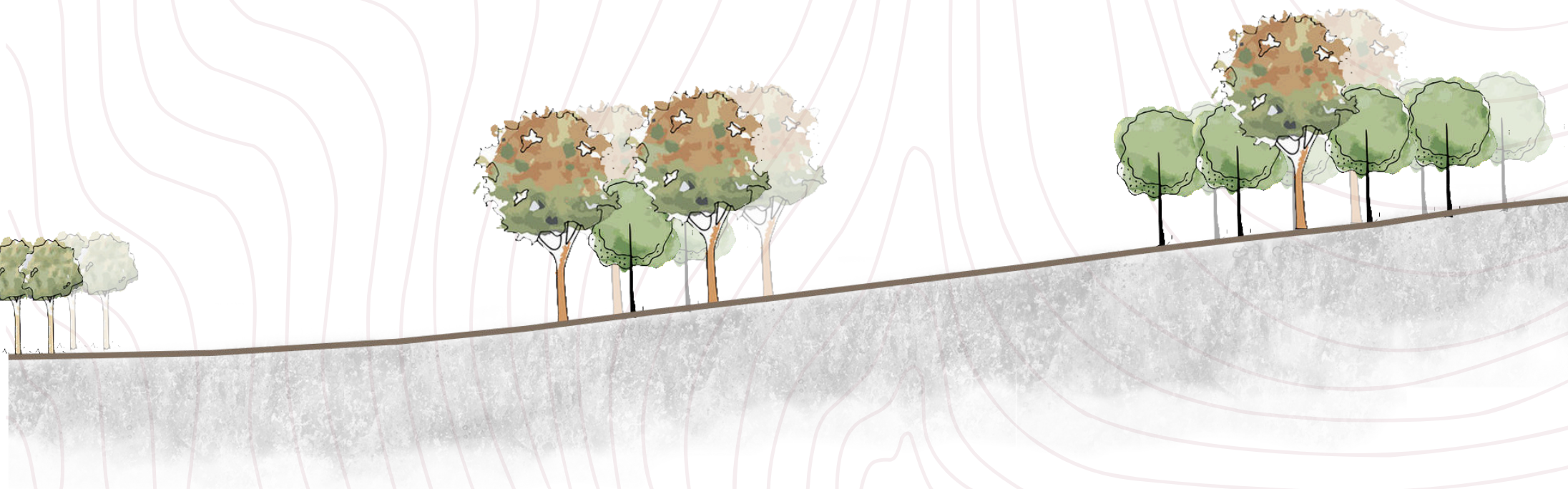
Penulis: Siti Chairunisa
Tahun: 2024
Instansi: Arsitektur, Univeritas Islam Indonesia
Persamaan:
Tipologi pusat edukasi
Perbedaan:
Lokasi
Fokus pada edukasi kopi

Pendekatan Arsitektur Ekologi pada Perancangan Kawasan Wisata Danau Lebo Kabupaten Sumbawa Barat

Penulis: Syarapuddin Syarapuddin, Herry Santosa, Tito Haripradianto
Tahun: 2016
Instansi: Arsitektur, Universitas Brawijaya
Persamaan:
Pendekatan Ekologi
Perbedaan:
Konsep eco-culture
Tipologi resort

BAB 2
PENELUSURAN PERSOALAN PERANCANGAN

2.1 Kajian tapak
2.2 Kajian Tipologi
2.3 Kajian tema perancangan
2.4 Studi Preseden
2.5 Peta penelusuran persoalan



2.1
KAJIAN TAPAK
2.1.1 ANALISIS MAKRO

Site dipilih berada di zona penyangga dekat dengan zona pemanfaatan Taman Nasional Lore Lindu karena area yang dekat dengan aktivitas wisata, edukasi maupun konservasi Taman Nasional.

Sisi Utara site berbatasan langsung dengan perumahan dan jalan kecil. Sisi selatan berbatasan dengan rumah warga dan perkebunan. Sisi barat berbatasan dengan jalan poros sedangkan, sisi timur berbatasan langsung dengan hutan.





Jl. Poros Palu - Kulawi, Desa Tuva, Kec. Gumbasa, Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah

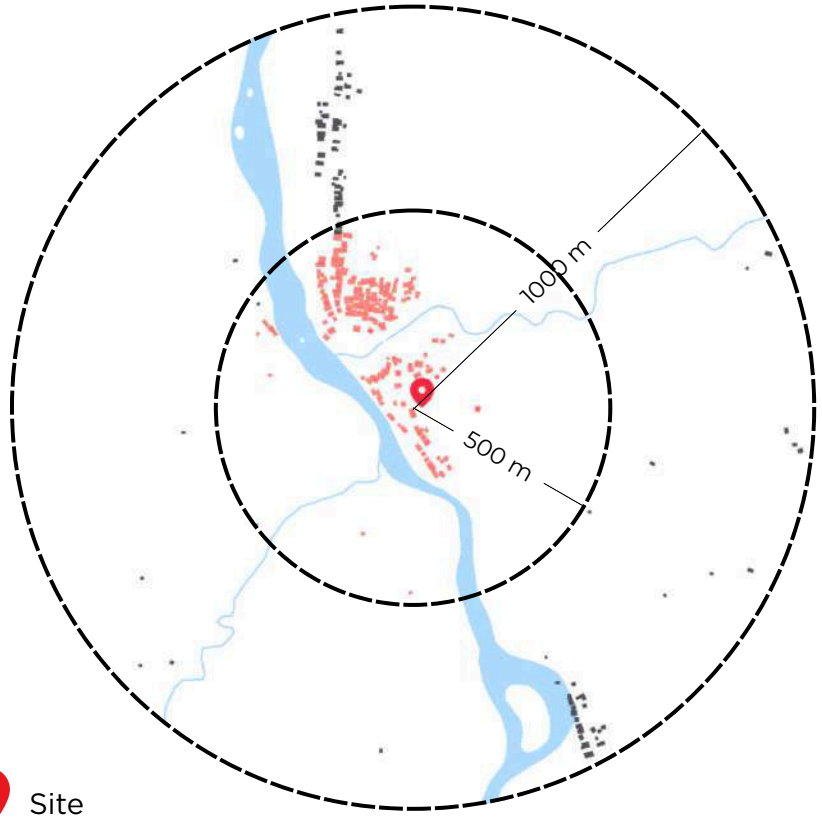
Palu - Site
53.5 km (1 jam 27 menit)

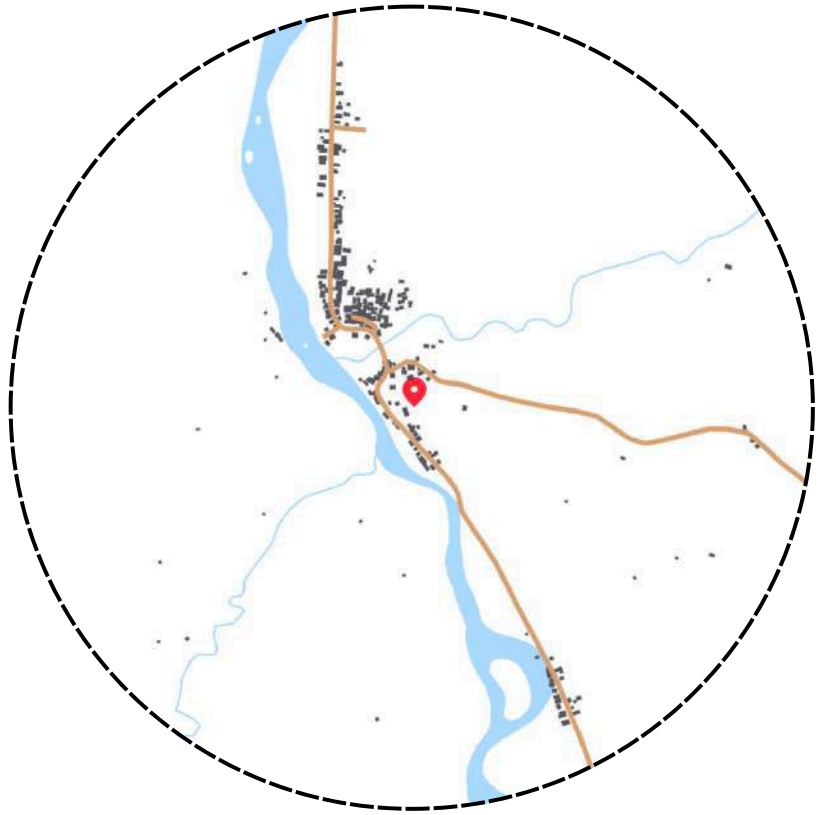
SDN 2 Omu - Site
500 m (1 menit)

SMPN 31 Sigi - Site
1.6 km (3 menit)

Masjid Tumbuh Al-Haq - Site
500 m (1 menit)

Universitas Tadulako - Site
63.9 km (1 jam 28 menit)



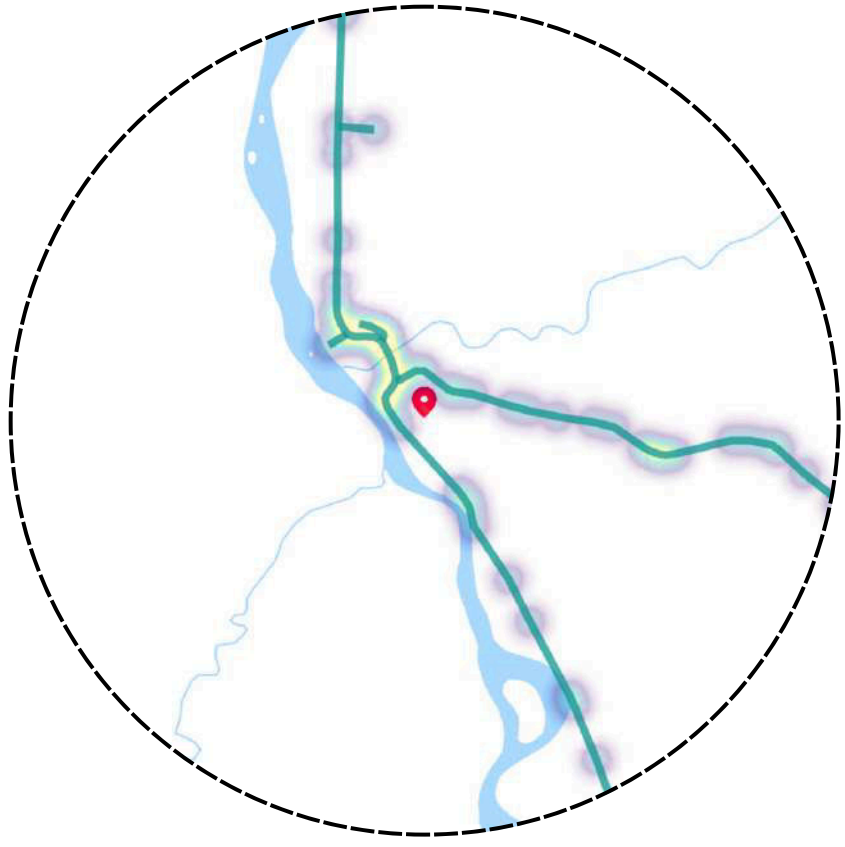


Site
Sungai
Bangunan area 500 m
Bangunan di >500 - 1 km

Akses ke site melalui Jalan Poros Palu - Kulawi yang menjadi satu-satunya jalan yang menghubungkan kota Palu ke desa Kulawi. Jalan aspal memiliki lebar 4 meter yang bisa diakses kendaraan roda dua maupun roda empat.

Site

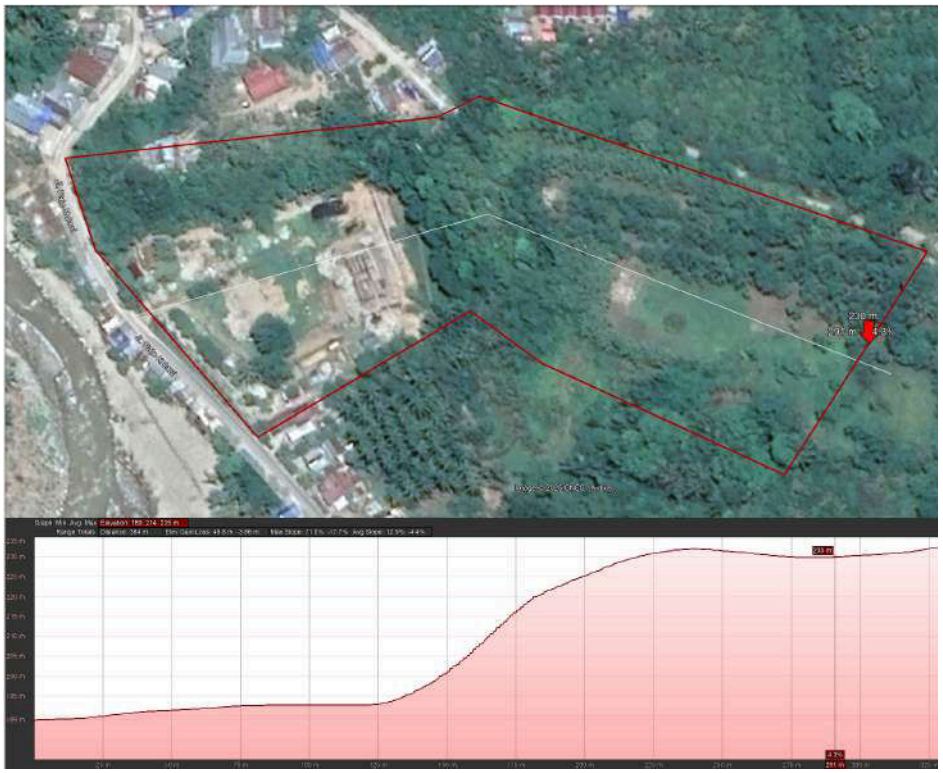


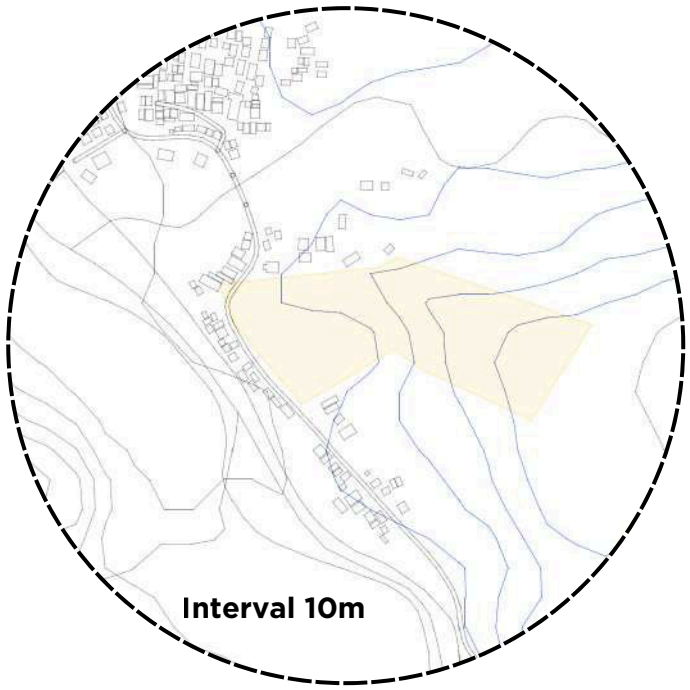


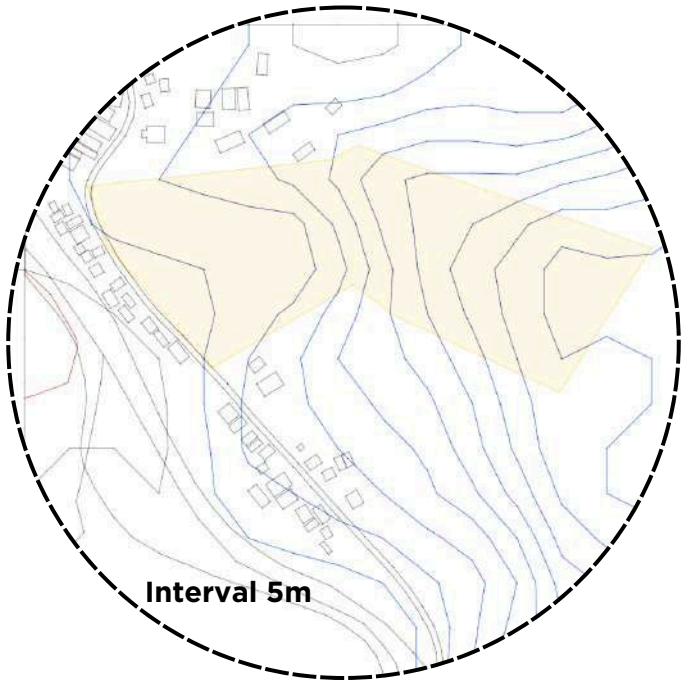
SDN 2 Omu - Site

Di radius 500 m terdapat fasilitas **pendidikan** yaitu Sekolah Dasar Negeri yang dapat ditempuh dengan estimasi 1 menit dari site.

Heatmap menunjukkan lokasi yang memiliki aktivitas paling banyak berada di dekat site karena area lebih padat dengan pemukiman warga, dan fasilitas ibadah seperti masjid juga gereja.

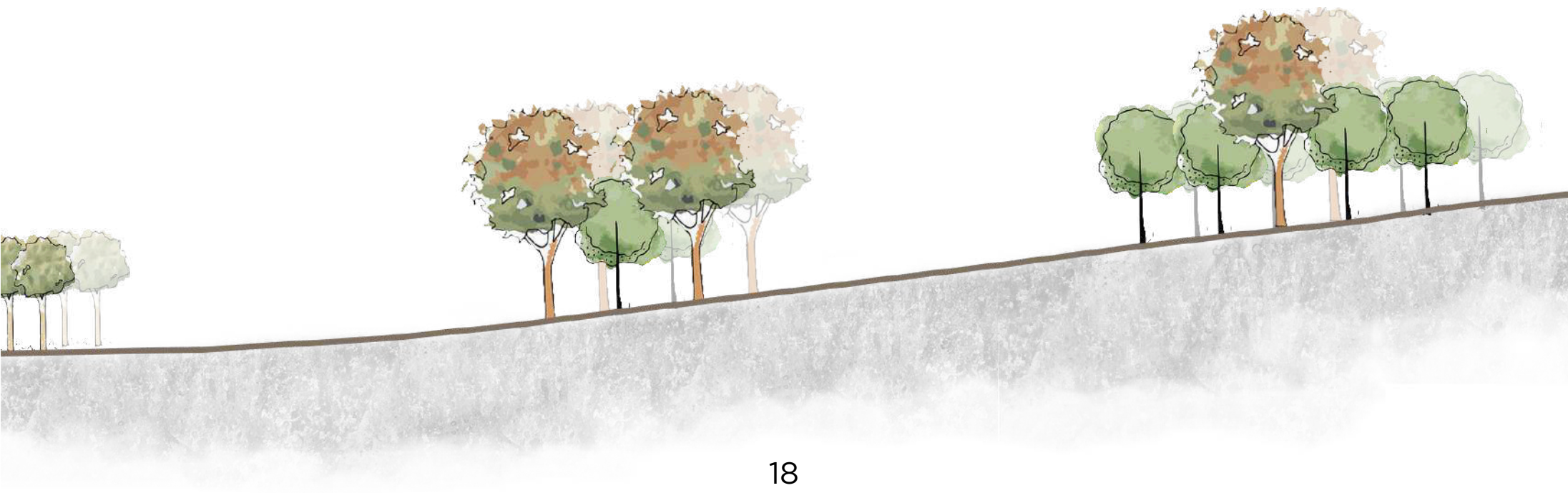






Analisis elevasi dari Google Earth Pro menunjukkan bahwa kontur tapak memiliki variasi ketinggian dengan rentang elevasi antara 195 hingga 230 meter. Kenaikan elevasi sekitar 46,9 meter dan penurunan 3,86 meter serta kemiringan rata-rata berada di angka 12,9%. Garis kontur pada tapak dibuat dengan interval 10 dan 5 meter.

Area dengan elevasi rendah dan landai berada di sisi barat site, menjadikannya ideal untuk penempatan bangunan publik sedangkan, area dengan kemiringan sedang hingga curam dipertahankan sebagai ruang terbuka, zona konservasi atau akses. Alur kontur bisa dimanfaatkan sebagai arah sirkulasi alami, tangga lanskap, atau drainase alami.







Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Sigi Nomor 1 Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sigi Tahun 2021-2041

Kawasan termasuk kedalam rawan bencana:

1. **Rawan gerakan tanah tinggi**
2. **Rawan bencana gempa bumi tinggi**
3. **Rawan bencana banjir tinggi**

Luas Site **3.5432ha**

KDB **40%**
14,172.8 m²

KDH **40%**
14,172.8 m²

KLB **2.4**
85,036.8 m² (6 lantai)

GSB **10m**



Site



Dalam Peraturan Daerah Kabupaten Sigi Nomor 1 Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sigi Tahun 2021-2041 terdapat peraturan tambahan untuk kawasan rawan bencana:

A. Pada kawasan rawan bencana gerakan tanah tinggi mengikuti ketentuan sebagai berikut:
1. Perdagangan dan jasa, pergudangan, pariwisata dengan batasan KDB lebih rendah 20 (dua puluh) persen dari aturan dasar;
2. Semua unit bangunan harus dilengkapi dengan retaining wall konstruksi beton bertulang yang memiliki kekuatan sesuai menahan longsoran dan posisi tegak lurus terhadap kemungkinan arah aliran sedimen untuk mengurangi kekuatan aliran;
3. Tidak ada bagian terbuka bangunan yang searah dengan aliran sedimen;
4. Bangunan dilengkapi pintu evakuasi darurat dengan arah berlawanan dari aliran sedimen;
5. Pemotongan atau pengurukan tanah harus lebih rendah dari 5 (lima) meter dan diperkuat dengan dinding beton bertulang.

B. Pada kawasan rawan bencana tinggi gempa bumi, kegiatan konstruksi bangunan agar memperhatikan standar perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung SNI-1726-2012.

2.1.2
Struktur pada Tapak berkontur

Terdapat **kontradiksi antara regulasi** risiko tinggi gerakan tanah dan gempa bumi dengan **prinsip-prinsip pendekatan ekologi**. Peraturan mewajibkan penggunaan **struktur beton bertulang**, seperti retaining wall. Namun, penggunaan material tersebut bertentangan dengan prinsip ekologi yang menekankan pada penggunaan **material lokal, alami, dan minim jejak karbon**, serta memanfaatkan **sumber daya alam** untuk sistem bangunan.

Pendekatan ekologi mendorong **penyesuaian bentuk dan material bangunan** terhadap **kontur dan karakter alami lahan**, meminimalkan penggalian atau pengurukan tanah. Sebaliknya, **regulasi memungkinkan adanya intervensi** pada lahan (misalnya pengurukan hingga 5 meter). Maka dari itu, tantangan perancangan di kawasan rawan bencana adalah **menjembatani** kebutuhan keselamatan **struktural** dengan **prinsip-prinsip ekologi**.

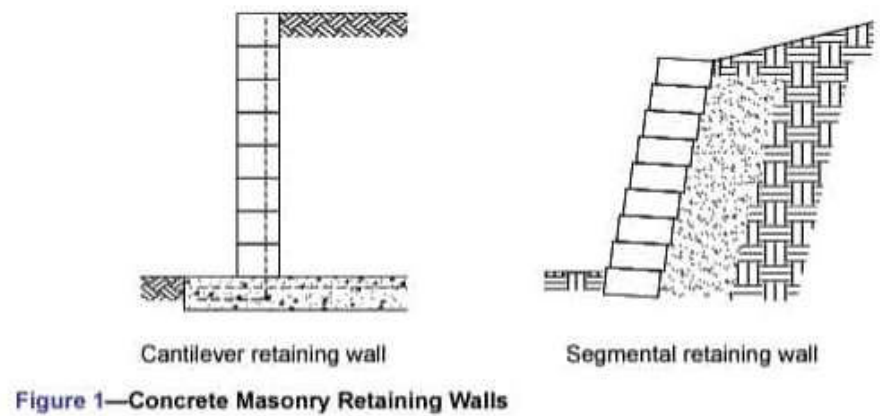
Penggunaan elemen (**dinding, atap, lantai**) menggunakan **material lokal** seperti bambu, kayu bersertifikat, atau bata tanah. Desain bangunan mengikuti **kontur alami** untuk meminimalkan cut and fill. **Menanam vegetasi** yang berakar dalam di sepanjang kontur untuk **menstabilkan tanah**. **Jalur evakuasi** juga dapat dirancang sebagai bagian dari lanskap.

Retaining Wall

Dalam Brooks & Nielsen, (1992) menyatakan bahwa Dinding penahan (retaining wall) adalah dinding yang dibangun untuk menahan tanah atau material lain di site yang mengalami perubahan ketinggian secara drastis. Beberapa jenis retaining walls:

Masonry or concrete walls

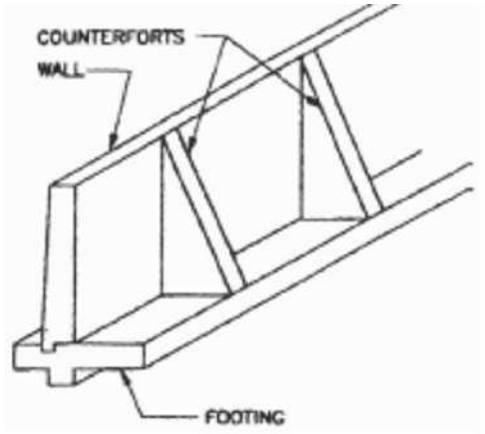
Material menggunakan Beton atau dinding pasangan bata biasanya dibuat dari pasangan bata beton sedalam 8“ atau 12” unit blok. Dapat diperkuat dengan batang baja dan diisi dengan nat untuk meningkatkan kekuatan dan menahan tekanan tanah lateral.



Gambar 16. Masonry or concrete walls
Sumber: Internet

Counterfort retaining walls

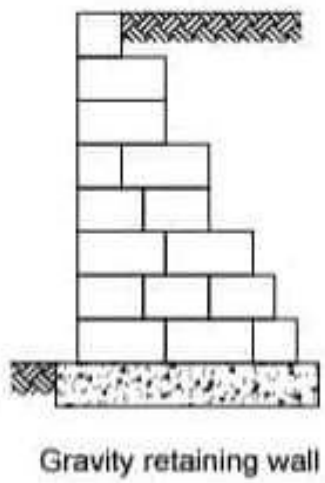
Dinding penahan kantilever counterfort menggabungkan dinding penyangga yang menjorok ke atas dari tapak pijakan ke dalam.



Gambar 17. Counterfort retaining walls
Sumber: Internet

Gravity retaining walls

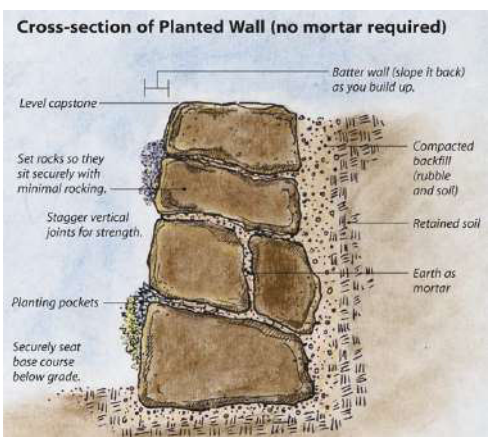
Jenis dinding ini bergantung pada massa beban mati dari dinding untuk stabilitasnya, bukan pada kantilever dari pondasi.



Gambar 18. Gravity retaining walls
Sumber: Internet

Stacked and mortar-bonded stone, rubble, or rock walls

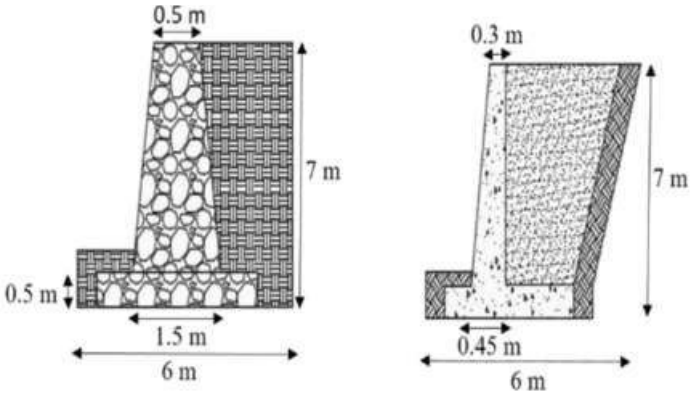
Dinding batu yang dibangun tanpa menggunakan mortar sebagai perekat. Batu-batu disusun dan disesuaikan untuk saling mengunci satu sama lain berdasarkan bentuk dan ukuran.



Gambar 19. Stacked and mortar-bonded stone, rubble, or rock walls
Sumber: Internet

Gabion or crib walls

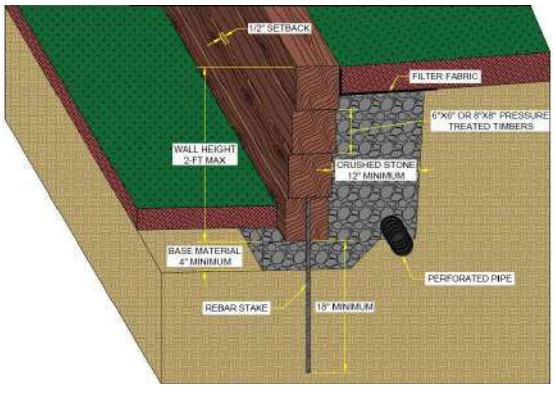
Dua jenis sistem dinding penahan tanah yang digunakan terutama untuk stabilisasi tanah, pengendalian erosi, dan perlindungan lereng di mana batu atau reruntuhan ditempatkan di dalam keranjang kawat variasi dari metode bronjong di mana sebagian besar keranjang baja diisi dengan batu atau reruntuhan. Variasi lainnya adalah dengan menumpuk kayu dan mengisi bagian dalamnya dengan tanah atau reruntuhan. Dinding boks beton pracetak juga banyak digunakan.



Gambar 20. Gabion or crib walls
Sumber: Internet

Wood retaining walls

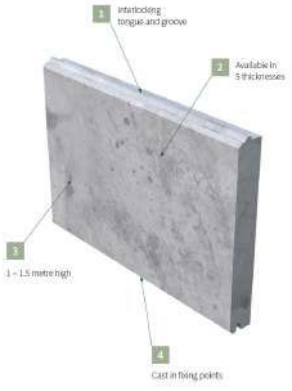
Dinding penahan kayu biasanya digunakan untuk lansekap, teras taman, dan penahan tanah dengan ketinggian rendah. Dinding penahan kayu biasanya terdiri dari tiang kayu dengan jarak lateral yang ditanamkan ke dalam tanah.



Gambar 21. Wood retaining walls
Sumber: Internet

Tilt-up concrete retaining walls

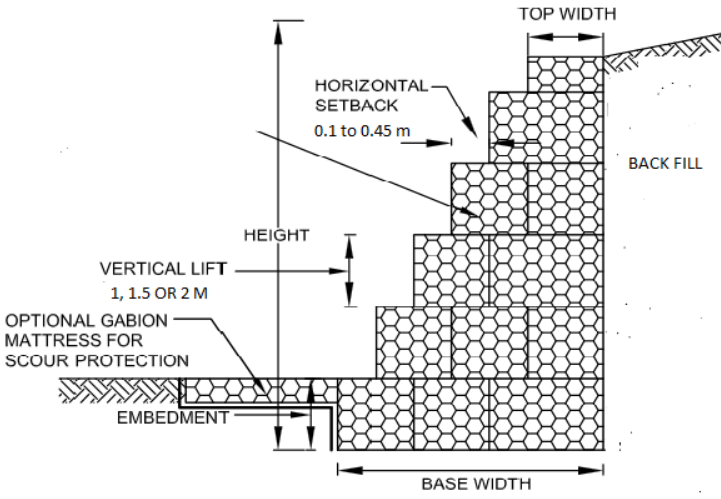
Dibangun dengan menggunakan metode konstruksi miring, di mana panel beton besar dicor secara horizontal di tempat biasanya di atas slab atau tempat pengecoran sementara dan kemudian diangkat (dimiringkan) ke posisi vertikal untuk membentuk struktur dinding penahan tanah.



Gambar 22. Tilt-up concrete retaining walls
Sumber: Internet

Site memiliki risiko **tanah gerak, gempa bumi, dan banjir**, maka **retaining wall** yang paling sesuai dengan **pendekatan ekologi** adalah **bronjong (gabion)** dan **dinding penahan tanah yang diperkuat (reinforced soil wall)**. Bronjong memiliki fleksibilitas tinggi, mampu menahan **pergerakan tanah** dan **getaran gempa**, serta memiliki **drainase alami** yang mengurangi **tekanan air**, sehingga efektif menghadapi banjir. Selain itu, bronjong menggunakan **material lokal** atau **limbah batu** yang ramah lingkungan dan mudah **ditanami vegetasi**. Sedangkan dinding tanah yang diperkuat memanfaatkan **material lokal** dan memadukan **vegetasi** untuk stabilitas ekologi.

Bronjong merupakan **anyaman kawat baja** berbentuk **kotak atau balok berisi batu-batu besar** dengan lapisan seng atau galvanis. Ikatan anyaman yang kuat sehingga membuat bronjong mampu **menahan tanah dan mencegah longsor** (Hattu et al., 2025). Bronjong memiliki biaya yang lebih **ekonomis, pemasangan mudah,** serta mampu beradaptasi terhadap **deformasi** tanpa kehilangan stabilitas struktural (Romadlon et al., 2024).



Gambar 23. Potongan Bronjong (gabion)
Sumber: Research Gate (Dr-Ganesh C. Chikute)

2.1.3
ANALISIS MIKRO



Jalan Poros dan rumah warga



Aliran listrik



Drainase di depan site

Site



Sungai di seberang jalan



Lokasi site berdekatan dengan pemukiman dan jalan poros berpotensi adanya gangguan kebisingan dari suara kendaraan dan aktivitas manusia berpotensi mengganggu burung Maleo, terutama dalam proses bertelur yang memerlukan ketenangan.



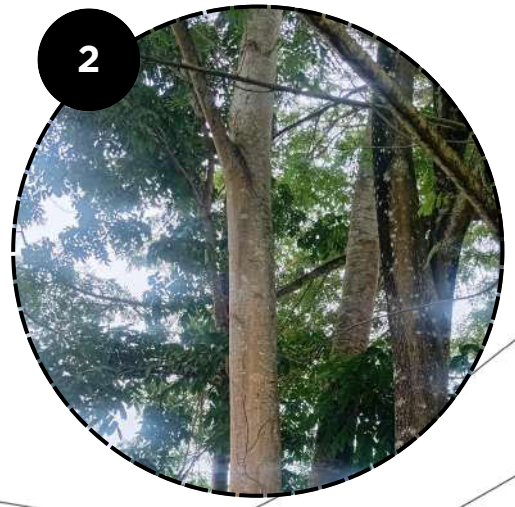
Jalan Poros dan rumah warga

Oleh karena itu, perancangan perlu mempertimbangkan strategi meminimalisir kebisingan seperti penanaman vegetasi buffer, penggunaan material peredam suara, serta penempatan zona penangkaran di area jauh dari kebisingan.

2.1.4 VEGETASI SITE

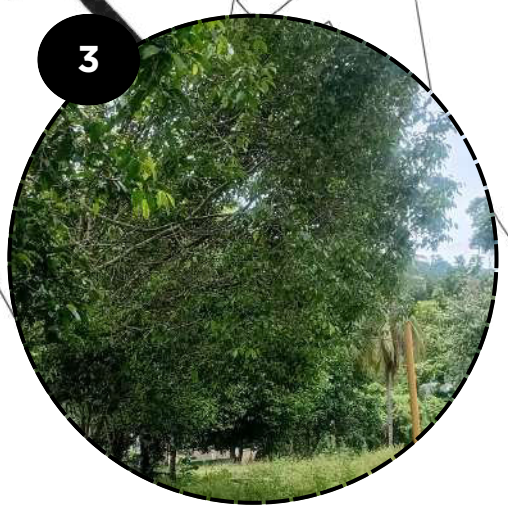


Pohon Mangga
tinggi hingga 15 m

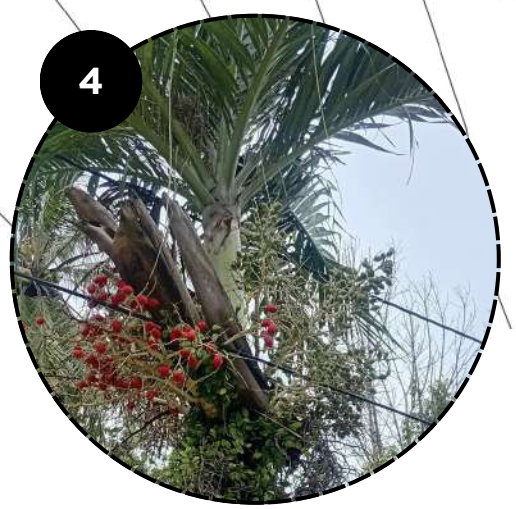


Anadenanthera peregrina
tree (pohon kalsium)
tinggi hingga 20 m

Site

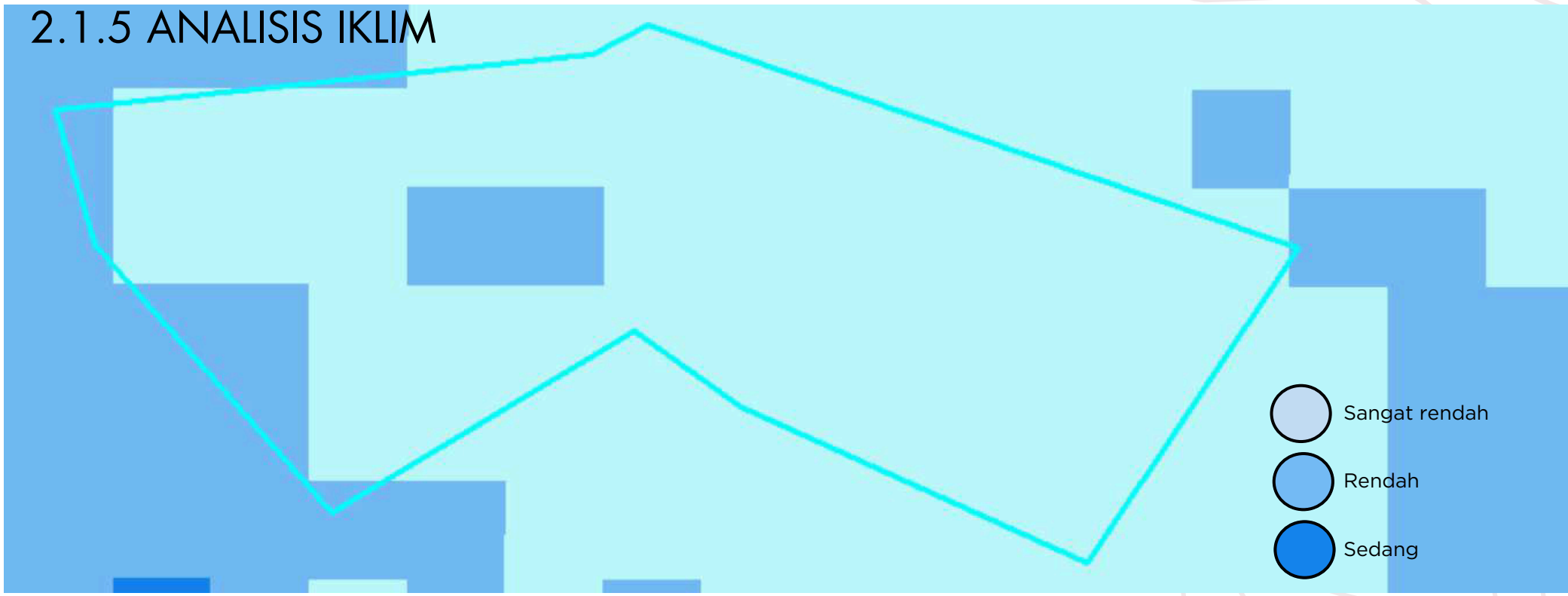


Pohon Tanjung
tinggi hingga 15 m.



Pohon Palem tinggi
4-5 m.

2.1.5 ANALISIS IKLIM



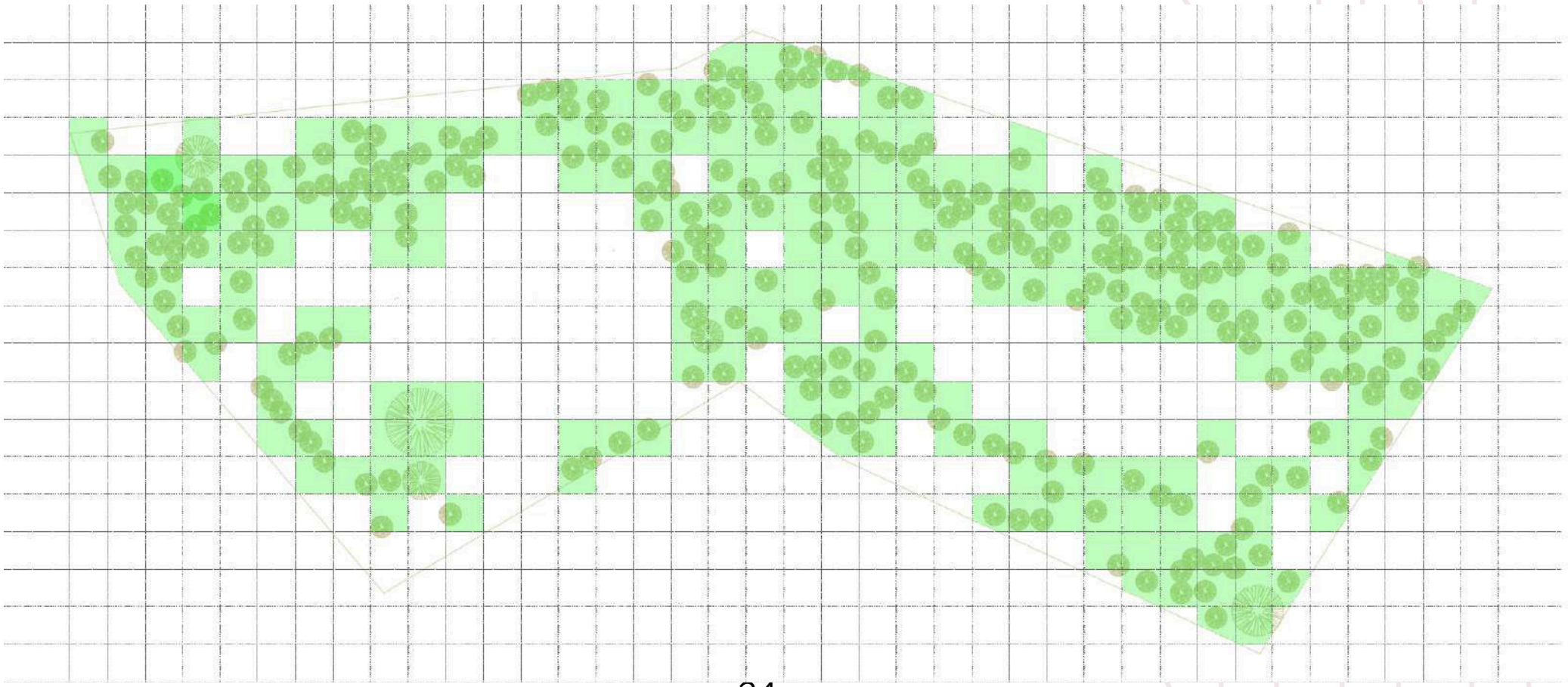
PETA KERAPATAN VEGETASI PADA SITE

Kerapatan vegetasi pada kawasan tergolong **rendah hingga sedang** berdasarkan analisis NDVI di ArcGis, dengan pohon tertinggi mencapai 20 meter. Maka, perancangan Aviary perlu mempertahankan dan memanfaatkan vegetasi eksisting sebagai bagian dari desain. Penyebaran kepadatan vegetasi pada **site** menggunakan grid 10x10m sesuai dengan kategori NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) jumlah pohon per kotak yaitu:

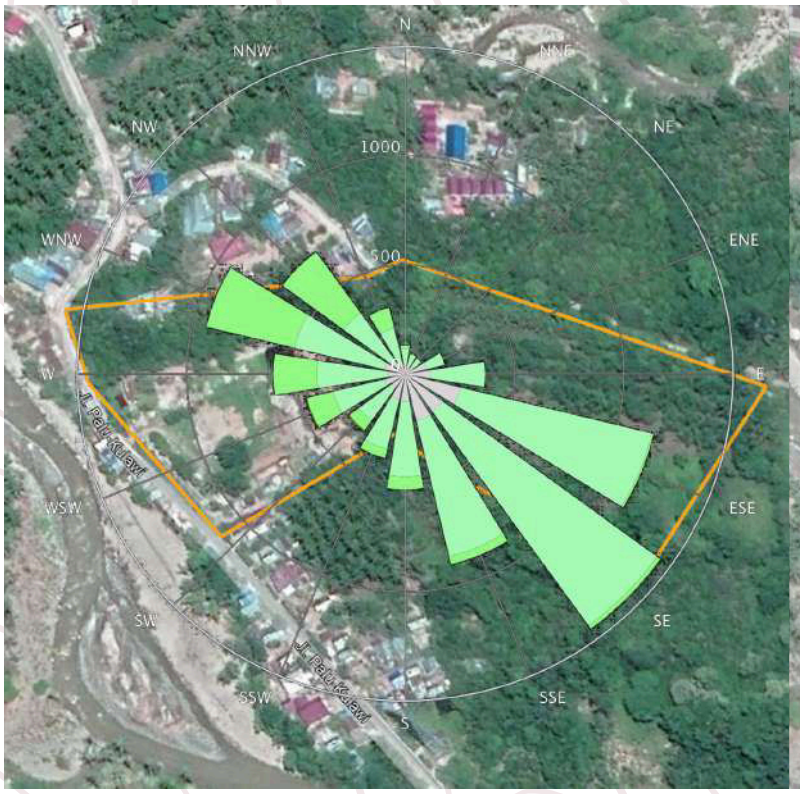
Hasil analisis penyebaran pada site menggunakan grid menunjukkan bahwa vegetasi pada kawasan termasuk dalam kategori **rendah** sehingga, memungkinkan untuk meminilisir penebangan pohon jika tidak diperlukan.

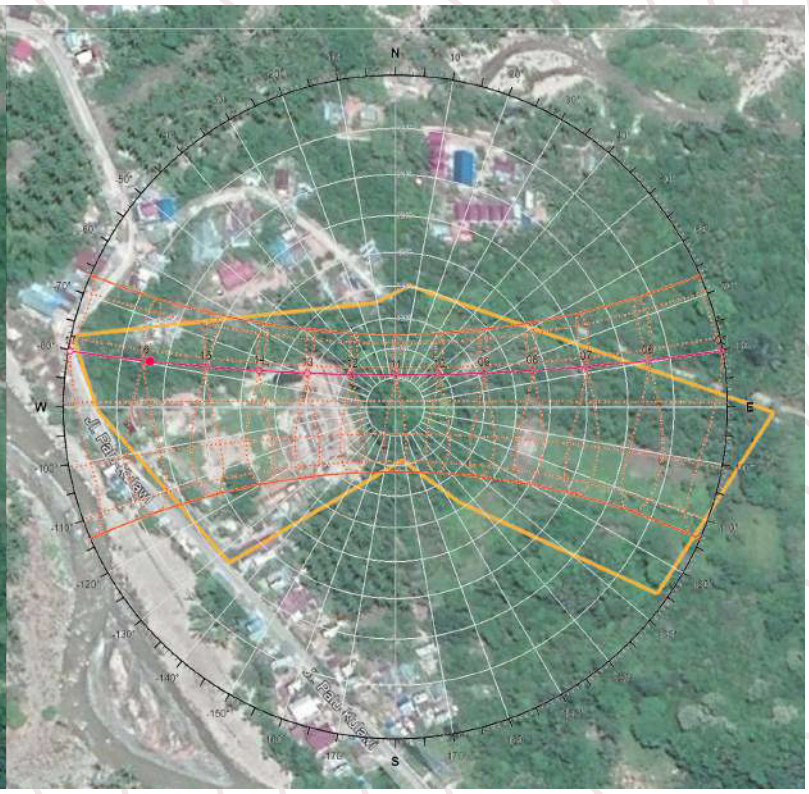
- Rendah (0.1-0.3): 2-5 pohon
- Sedang (0.3-0.5): 6-15 pohon
- Tinggi (0.5-0.7): 16-30 pohon
- Sangat tinggi (>0.7): >30 pohon

Site

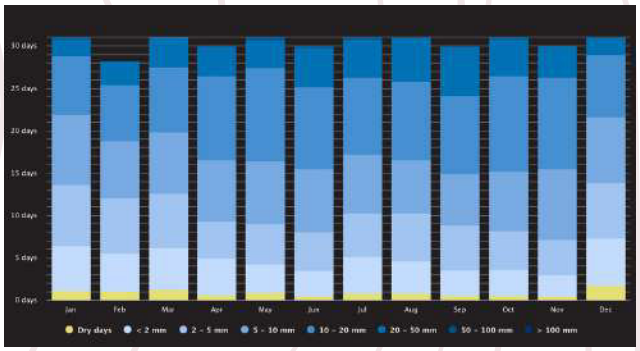


2.1.5 ANALISIS IKLIM

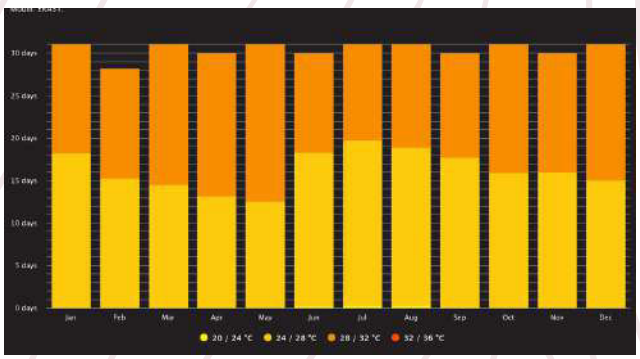




Curah Hujan



Temperatur



Suhu paling tinggi dapat mencapai 32°C dan terendah 24°C. Curah hujan tertinggi ada di bulan Juli dan Agustus dengan curah hujan yang dapat mencapai 50 mm. **Angin paling banyak bertiup dari tenggara** dan sering bertiup dari **arah barat laut**. Angin yang bertiup mayoritas berkecepatan antara **0.5 - 2.7 m/s**.

Berdasarkan analisis iklim, terdapat **kontradiksi** antara kebutuhan **ekologi**, **kenyamanan manusia**, dan karakter **burung Maleo**. Pendekatan ekologi mengutamakan **penghawaan alami dan efisiensi energi**, sehingga memanfaatkan angin dari tenggara untuk **penghawaan pasif**. Namun, **suhu maksimum pada site hanya 32°C** belum ideal untuk inkubasi telur Maleo yang membutuhkan **suhu tanah 33–35°C**. Di sisi lain, suhu tersebut dapat menimbulkan **ketidaknyamanan** bagi manusia. Maka, desain perlu mengakomodasi **kebutuhan termal Maleo** melalui ruang inkubasi tanpa meningkatkan **suhu ruang** bagi manusia. Misalnya dengan pemisahan zona, menggunakan material insulasi termal, memanfaatkan energi **panas sinar matahari maupun geothermal**.

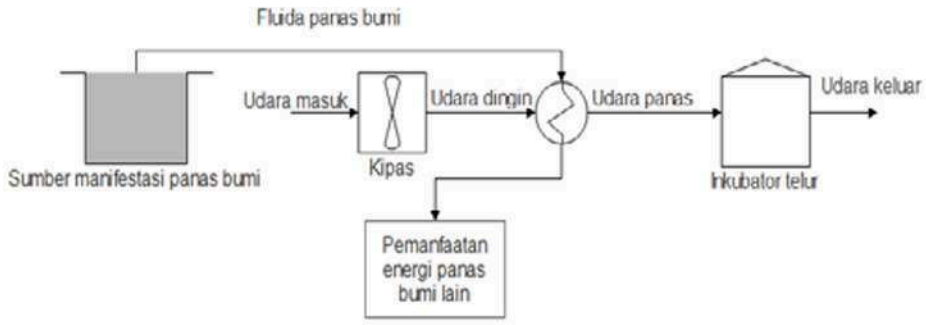
GEOTERMAL

Dalam KBBI arti kata geotermal bersangkutan dengan **panas** yang berasal dari pusat bumi.

Energi panas bumi merupakan salah satu Energi Baru dan Terbarukan yang berasal dari pusat bumi. Radioaktif yang meluruh menimbulkan **panas dari dalam**, dan ditambah dengan **panas matahari** yang membuat permukaan bumi menjadi panas dan telah diatur pada UU no. 27 tahun 2003 serta UU no. 20 tahun 2002 (Nurul et al., 2020).

Salah satu manifestasi potensi **energi panas bumi** yang terlihat di permukaan adalah adanya **sumber mata air panas, fumarol, geyser, lumpur panas** dan sebagainya (Faridah & Krisbiantoro, 2014).

Menurut Gunawan et al., (2021) pemanfaatan energi panas bumi di Indonesia dibagi menjadi penggunaan langsung seperti memanfaatkan panas yang terkandung dalam fluida panas bumi untuk **pertanian/agroindustri, perikanan, pariwisata, pemanas ruangan** dan sebagainya. Sedangkan pemanfaatan tidak langsung seperti diolah menjadi energi listrik.



Gambar 24. Sistem penukar panas bumi
Sumber: Hendrarsakti et al., (2017)

Dalam Hendrarsakti et al., (2017) **sumber pemanas dari inkubator telur dapat menggunakan sumber panas bumi** secara langsung melalui sistem penukar panas yang memindahkan panas dari fluida **panas bumi ke udara pada inkubator telur**. Sistem penukar panas tersebut ditunjukkan pada gambar

Site



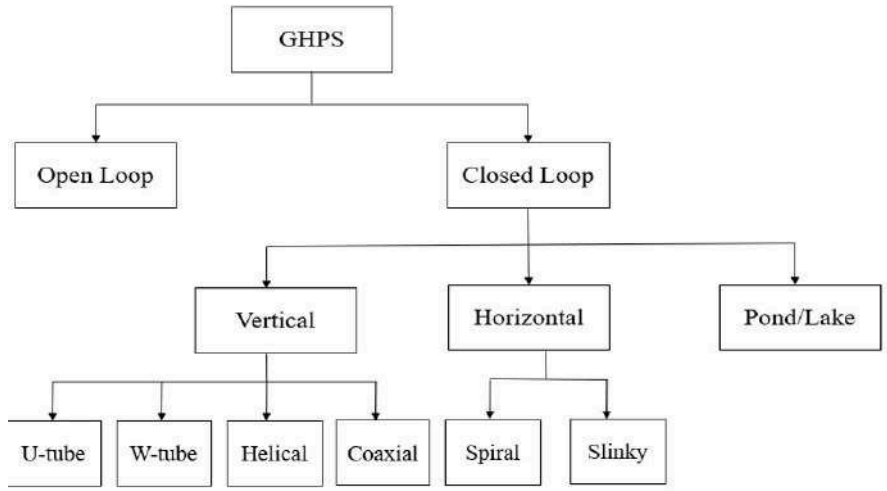
Di sekitar lokasi terdapat sumber air panas alami yang berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber energi geothermal. Namun, pemanfaatan ini menghadapi beberapa **kendala**, antara lain **jarak sumber yang relatif jauh dari tapak, yaitu sekitar 1 hingga 2 kilometer, kondisi kontur lahan yang bervariasi dan berbukit, serta jalur akses yang harus melewati perkebunan warga**. Sehingga faktor-faktor tersebut menjadikan pemanfaatan energi geothermal **secara langsung dari sumber air** panas menjadi kurang efisien dan sulit direalisasikan.

Terdapat **alternatif** yang juga memanfaatkan energi geotermal secara tidak langsung untuk memanaskan atau mendinginkan bangunan dalam Soltani et al., (2019) menuliskan bahwa saat ini aplikasi **energi panas bumi** menggunakan **temperatur bumi** di dekat permukaan (**panas bumi dangkal**) atau melalui **lubang bor** yang dalam (**panas bumi dalam**). Terdapat tiga jenis utama sistem energi panas bumi yaitu **penggunaan langsung energi geothermal dan ditrict heating system, electricity generation, dan geothermal heat pumps.**

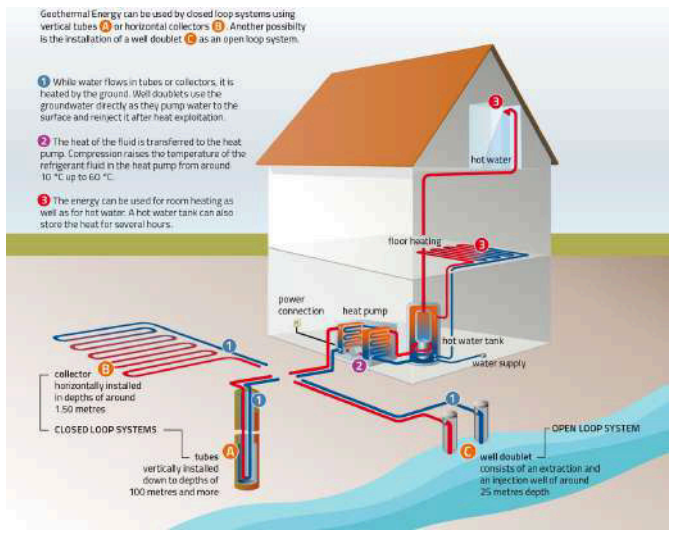
Geothermal ground source heat pump

Menurut Curtis et al. dalam Mohamed & Algoud, (2025) menyoroti adanya **penghematan energi** yang signifikan, **pengurangan emisi gas rumah kaca**, dan **peningkatan reliability** dalam pemanfaatan sistem penghangat atau pendinginan geothermal dibandingkan dengan sistem HVAC konvensional. Sehingga, sistem panas bumi memberikan alternatif yang efisien dan ramah lingkungan. Sistem **pompa energi geothermal** memanfaatkan panas di **dalam tanah** untuk **pemanasan dan pendinginan bangunan**. Cara kerja sistem dengan **memompa fluida** melalui pipa-pipa yang ditanam di bawah tanah, kemudian **dihangatkan menggunakan suhu konstan** di bawah permukaan bumi untuk menghangatkan atau mendinginkan bangunan (Sanitha, 2024).

Dalam Salhein et al., (2024) menuliskan Geothermal Heat Pump System (GHPS) diklasifikasikan menjadi **dua jenis berdasarkan desain ground heat exchanger (GHE)** yaitu, **sistem loop terbuka** dimana sistem pemanas dan pendingin memanfaatkan air dari **sumber alami, seperti air tanah atau permukaan air**. Sedangkan Sistem pompa panas bumi **loop tertutup** adalah jenis sistem pompa panas yang mengedarkan **fluida** perpindahan panas **pipa bawah tanah**, yang biasanya terbuat dari **polietilena (HDPE)**.

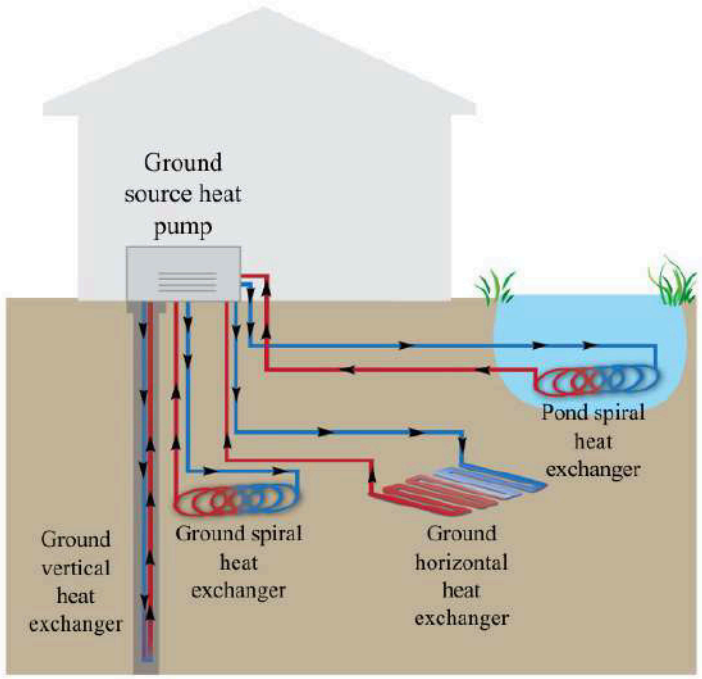


Gambar 25. Klasifikasi Ground Heat Pump System
Sumber: Salhein et al., 2024



Gambar 26. Skematik Close Loop dan Open Loop System
Sumber: Biosunenergy

Sistem Horizontal menggunakan Pipa berbahan HDPE (high-density polyethylene) dipasang pada kedalaman **1,5–2 meter** di bawah permukaan tanah, dalam bentuk loop lurus atau spiral (slinky). Sedangkan vertikal dipasang ke dalam tanah melalui pengeboran sedalam **60–150 meter**. Sistem **Horizontal** lebih cocok dengan perancnagan karena **lebih minim gangguan terhadap ekosistem dan struktur tanah**.



Gambar 27. Skematik jenis pemipaan pompa energi panas bumi
Sumber: Chanchayanon et al., 2024

Terdapat kontradiksi dimana, **geotermal di area peneluran** yang di atasnya merupakan **pasir** yang dapat **meradiasikan panas dan mempengaruhi suhu di lingkungan sekitarnya**. Hal ini dapat mempengaruhi tumbuhan dan manusia yang ada di sekitar. **Suhu dapat mempengaruhi lambat atau terhentinya proses fotosintesis** serta laju respirasi tanaman (Farokha & Ariffin, 2019). Mayoritas tumbuhan memiliki respons pendukung yang memungkinkan untuk sintas dari stress panas. **Tumbuhan dapat bertahan sekitar 40°C di wilayah beriklim sedang** (Andriani & Karmila, 2019).

Pengaruh Suhu Material terhadap Iklim Mikro

Suhu akibat radiasi panas material pada permukaannya dapat muncul terutama di siang hari sehingga, **menambah beban panas ruang luar**. Variabel iklim mikro yang paling berpengaruh terhadap skala kenyamanan-termal di ruang luar, adalah **suhu radiasi dan suhu udara serta angin** (Givoni, 1998; Sangkertadi, 2013; Sangkertadi & Syafriny, 2016 dalam Zahra et al., 2021).

Material memiliki radiasi kalor berbeda yang bergantung pada emisivitas masing-masing. Emisivitas merupakan **kemampuan material untuk meradiasikan panas** menggunakan gelombang elektromagnetik. Daya radiasi material dipengaruhi oleh **emisivitas, temperatur, dan luas permukaan benda** di mana semakin besar luas permukaan material dan emisivitas tinggi maka, daya yang dipancarkan suatu material juga besar serta, sebaliknya (Koerniawan et al., 2022).

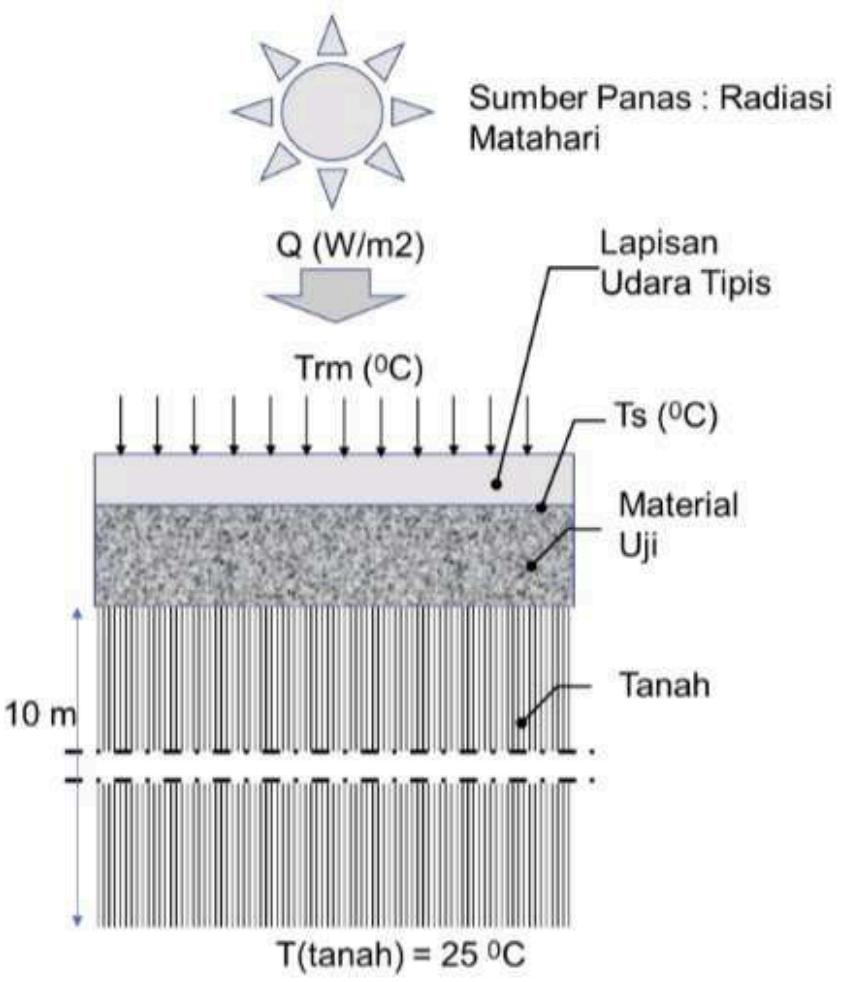
Permukaan perkerasan apapun, baik aspal yang berwarna gelap maupun beton dengan warna terang, keduanya tetap beresiko menyebabkan tingginya angka suhu udara dan suhu radiatif (Sangkertadi & Syafriny, 2013).

Tabel 1. Angka emisivitas material

No	Material / Warna	Nilai Emisivitas (ε)
1	Aspal	0,96
2	Pasir	0,93
3	Kayu	0,87
4	Logam yang dipoles	0,02 – 0,21
5	Aluminium foil	0,03 – 0,07
6	Daun tanaman sehat	0,96 – 0,99
7	Glass	0,92

Sumber: jurnal, internet & artikel

Vegetasi mempunyai pengaruh yang besar dalam mengurangi sebaran radiasi matahari dan mempunyai pengaruh yang kecil terhadap penurunan nilai kecepatan angin, serta mempengaruhi beberapa nilai kelembaban relatif dan suhu udara potensial (Chrisna et al., 2025). Vegetasi **pepohonan yang memiliki daun sangat rapat berpotensi mereduksi atau menyaring radiasi matahari hingga 80%** saat tengah hari,. Selain itu, pohon juga mampu mereduksi suhu permukaan material di bawahnya hingga **30% saat matahari tegak vertikal di atasnya** Zahra et al., 2021).

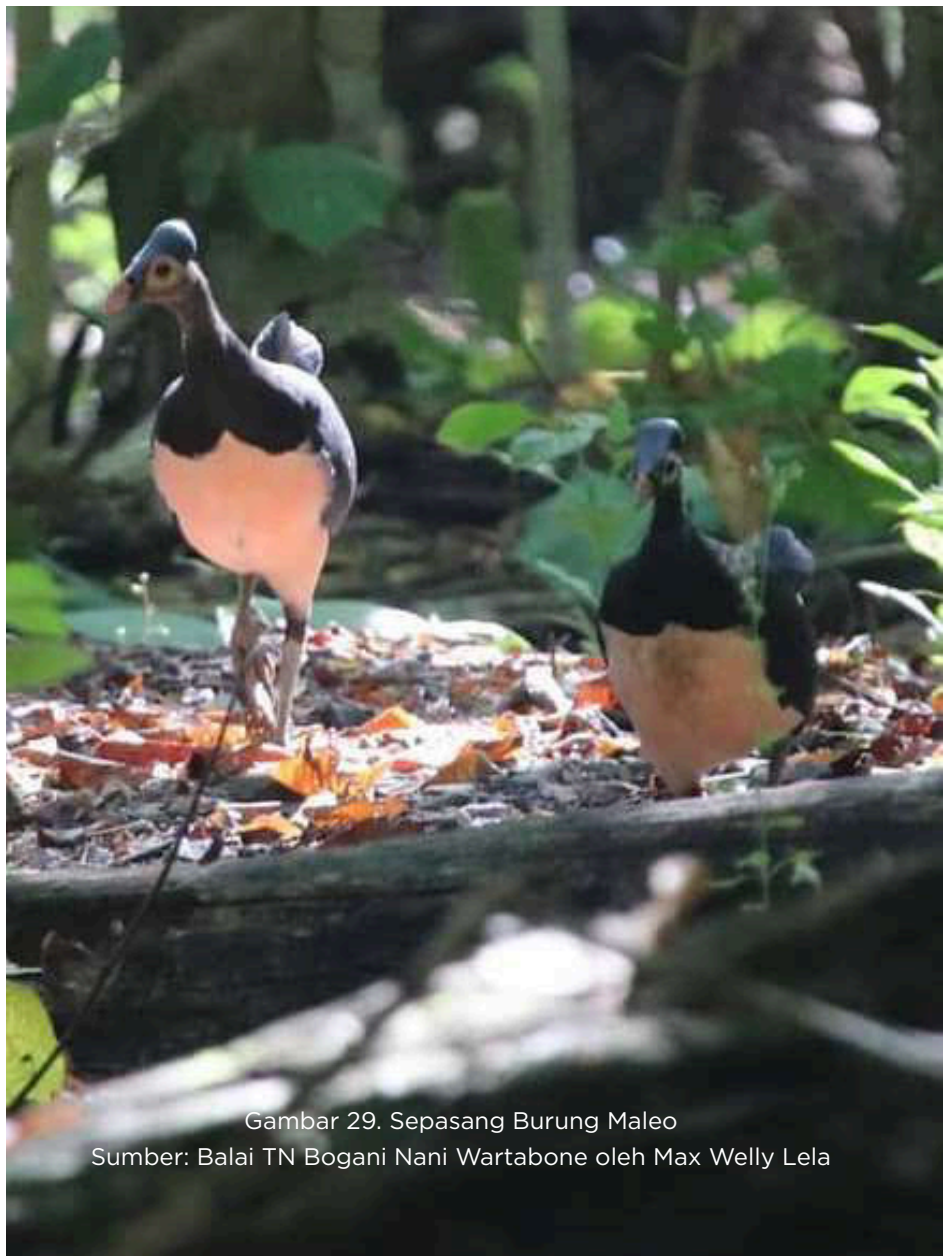


Gamba 28. Pemodelan sistem material untuk proses simulasi komputasional
Sumber: Zahra et al., 2021

2.2
KAJIAN TIPOLOGI

2.2.1
PENANGKARAN BURUNG MALEO

Dalam KBBI penangkaran adalah tempat (perusahaan) **pembiakan, proses, cara, perbuatan menangkarkan (membiakkan) perbanyakan, penggandaan**. **Penangkaran merupakan bagian dari konservasi eksitu** juga kegiatan pelestarian keanekaragaman hayati di luar habitat alami. Penangkaran dicirikan dengan memelihara satwa di lingkungan yang terkendali atau di habitat buatan yang telah dimodifikasi (Syaputra et al., 2024). Penangkaran adalah upaya memperbanyak satwa liar melalui **pengembangbiakan** dan **pembesaran** satwa liar dengan tetap mempertahankan kemurnian jenisnya agar tidak punah (Lapadi et al., 2023). Menurut **Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P.19/Menhut-II/2005** penangkaran adalah upaya perbanyakan melalui pengembangbiakan dan pembesaran tumbuhan dan satwa liar dengan tetap mempertahankan kemurnian jenisnya (Nadlir et al., 2022).



Gambar 29. Sepasang Burung Maleo
Sumber: Balai TN Bogani Nani Wartabone oleh Max Welly Lela

Burung Maleo menghadapi beberapa ancaman yang dapat mempengaruhi kelangsungan hidup mereka. Menurut Wantogia et al., (2024) ada 10 ancaman yang dapat menyebabkan penurunan populasi burung Maleo yaitu:

1. **Perburuan dan Eksploitasi Telur** akibat telur Maleo sering diambil oleh masyarakat untuk dijual atau dikonsumsi.
2. **Kerusakan Habitat** aslinya akibat dari pembukaan lahan untuk pertanian, perkebunan, dan pembangunan infrastruktur.
3. **Fragmentasi Habitat** yang disebabkan oleh pembangunan jalan dan infrastruktur lainnya dapat mengisolasi populasi dan mengurangi tempat bertelur burung Maleo yang sesuai.
4. Perubahan Iklim juga mempengaruhi kondisi habitat Maleo, karena burung Maleo membutuhkan suhu dan kelembaban khusus untuk inkubasi telur secara alami.
5. Ancaman dari predator alami seperti biawak, ular, dan hewan lainnya dapat memangsa telur dan anak Maleo, selain itu, anjing dan kucing juga dapat menjadi predator burung Maleo.
6. Kebakaran Hutan yang terjadi secara alami maupun akibat aktivitas manusia, dapat menghancurkan habitat Maleo dan mengganggu area bertelur mereka.
7. Pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh aktivitas manusia mempengaruhi kualitas sumber air, tanah dan habitas assli Maleo.
8. Pengambilan pasir di habitat atau dekat sumber panas geotermal untuk ddiperjual belikan dapat mengganggu lokasi bertelur Maleo.
9. Kurangnya kesadaran dan pengetahuan dari masyarakat tentang pentingnya melestarikan habitat dan burung Maleo sehingga, masyarakat melakukan tindakan yang mengancam kelangsungan populasi burung Maleo.
10. Penyakit dan parasit yang ditularkan dari hewan lain maupun akibat perubahan lingkungan juga dapat mengancam kesehatan dan kelangsungan hidup Maleo.

2.2.2
PEDOMAN PENANGKARAN

Dalam PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/6/2018 TENTANG JENIS TUMBUHAN DAN SATWA YANG DILINDUNGI bahwa Megapodiidae yang termasuk maleo senkawor, maleo gunung dan maleo waigeo merupakan hewan yang dilindungi.

Menurut PERATURAN MENTERI KEHUTANAN Nomor : P.19/Menhut-II/2005 tentang PENANGKARAN TUMBUHAN DAN SATWA LIAR, Penangkaran adalah upaya perbanyakan melalui pengembangbiakan dan pembesaran tumbuhan dan satwa liar dengan tetap mempertahankan kemurnian jenisnya.

Penangkaran menjadi salah satu **upaya untuk menjaga eksistensi** burung Maleo karena kondisi endemik yang tidak stabil (Gusmawan et al., 2018). Penangkaran adalah salah satu bentuk konservasi keanekaragaman hayati yang dilakukan di luar habitat alami (Salsabila et al., 2021). **Penangkaran yang optimum memerlukan system** yang dapat **beradaptasi** untuk menjadikan hidup burung di penangkaran dapat stabil dari kondisi lingkungan yang dapat berubah setiap saat (Adi Wibowo et al., 2022).

Konservasi **In Situ** adalah konservasi flora, fauna dan ekosistem yang dilakukan di **dalam habitat aslinya** agar tetap utuh dan segala proses kehidupan yang terjadi berjalan secara alami. Konservasi Ex Situ (di luar kawasan) adalah upaya konservasi yang dilakukan dengan menjaga dan mengembangbiakkan jenis tumbuhan atau satwa di luar habitat alaminya dengan cara penangkaran. Konservasi ini dengan dimanfaatkan untuk upaya pengkayaan jenis, terutama yang hampir mengalami kepunahan dan bersifat unik.

Pengembangbiakan Satwa Liar dalam lingkungan terkontrol terbagi menjadi buatan dan semi alami.

Lingkungan terkontrol buatan:

Lingkungan terkontrol buatan merupakan lingkungan buatan atau lingkungan semi alami **di luar habitat alaminya** yang dikelola untuk tujuan memproduksi anakan dan membuat batas yang jelas untuk mencegah keluar masuknya satwa atau telur berupa **kandang**.
Ketentuan lingkungan terkontrol buatan berupa kandang untuk Pengembangbiakan Satwa Liar:
a. Adanya fasilitas yang berbeda untuk penempatan induk dan anakannya serta penempatan Satwa Liar yang sakit
b. Adanya pembuangan limbah, fasilitas kesehatan, perlindungan dari predator, dan penyediaan pakan
c. Memberikan kenyamanan, keamanan, dan kebersihan lingkungan sesuai dengan kesejahteraan satwa yang ditangkarkan.

Lingkungan terkontrol semi-alami:

Ketentuan pengembangbiakan Satwa Liar dalam lingkungan terkontrol semi alami:
a. Habitat semi alami yang lokasinya harus sesuai dengan habitat jenis Satwa Liar yang akan dikembangbiakan dengan luasan yang memadai sesuai jenis dan perilaku satwa yang ditangkarkan, dengan dilengkapi pembatas yang tidak memungkinkan keluar masuknya satwa
b. Habitat semi alami sebagaimana dimaksud pada huruf a dapat berada di kawasan hutan produksi, hutan lindung, atau di luar kawasan hutan
c. Memenuhi persyaratan kesejahteraan satwa bagi induk dan anakan yang dihasilkan.

2.2.3
KARAKTERISTIK BURUNG MALEO

Fisik Burung Maleo

Dalam Hasnawati, (2023) bahwa tubuh burung Maleo memilik Panjang tubuh ± 50 cm, bentangan sayap berukuran ± 272-303 mm atau sekitar 30,2 cm, untuk burung betina dan 29,4 cm untuk burung jantan. Berat badannya ± 1,6 kg.

Burung Maleo **tidak bisa terbang**, namun bisa berpindah dari pohon/dahan dengan ketinggian antara **15-20 meter** dari tanah hutan.

Peneluran

Burung Maleo menanam telurnya di pasir panas yang terpapar **sinar matahari langsung** atau tanah yang memiliki **panas bumi**. Burung Maleo juga hanya dapat hidup di daerah dengan karakteristik tanah tertentu seperti, **pinggiran danau dengan pasir halus, hutan pantai dan hutan pegunungan** dengan **sumber panas bumi (geothermal)** (Karim et al., 2020). Menurut Gorog, et al dalam Poli et al., (2016) Seekor Maleo menghasilkan **8-12 butir telur pertahun** dan sekali bertelur hanya menghasilkan **1 butir**. Menurut Muhi et al., (2021) waktu yang digunakan oleh pasangan burung Maleo untuk melakukan aktivitas bertelur sampai dengan kembali ke sarang berkisar **± 4 jam**. Masa inkubasi sekitar **62–85 hari.**

Lubang Pengeraman

Karakteristik lubang pengeraman burung Maleo dipengaruhi oleh **suhu dan kedalaman lubang**. Apabila sumber **panas bumi cukup tinggi,** maka lubang telur burung Maleo **tidak terlalu dalam** dan begitupun **sebaliknya**. Semakin dalam lubang bertelur maka semakin lebar lubang peneluran (Lase et al., 2024). Burung maleo **tidak akan keluar dari tempat persembunyian** di dekat loksi peneluran jika, **melihat ada predator atau manusia** yang berada di sekitar habitat bertelur (Dhafir et al., 2022). Pengamatan yang dilakukan oleh Afandi et al., (2022) menunjukkan Burung maleo mengeluarkan suara sebelum memasuki kawasan peneluran dalam **radius 20-50 meter**.
Kedalaman lubang telur yang digali burung Maleo rata-rata **38-96 cm dan suhu lubang peneluran rata-rata 29°C-35°C, suhu udara peneluran rata-rata 27°C-34°C** (Poli, 2016).

Makanan

Menurut La Emi dalam Rosalia et al., (2024) bahwa **buah-buahan, biji-bijian, cacing, siput, keong, kumbang, semut dan rayap** merupakan makanan burung Maleo. Burung ini mencari makan di tepi pantai dan hutan di sekitar tempat penelurannya yang memiliki jenis-jenis pohon yang menghasilkan buah dan biji.

Aktivitas

Burung Maleo beraktivitas setiap hari dengan berjalan, mencari makan, minum, dan membersihkan tubuh, bertengger, berjemur dan istirahat (Abrar et al., 2019). **Keberadaan manusia tidak membuatnya terbang pada jarak 20 meter dari manusia saat burung maleo berada di pohon yang tingginya 5 – 12 meter**, serta tetap beraktivitas seperti mondar-mandir di cabang pohon, mematuk-matuk dan bersuara bersahut-sahutan. Burung maleo juga sangat peka terhadap suara yang tidak biasa didengar (Gunawan , 1994). Burung ini selalu waspada pada saat berada di tanah, namun kewaspadaan ini berkurang pada saat burung ini bertengger di atas pohon sebagai tempat menyelamatkan diri bila mendapat gangguan.



Gambar 30. Sepasang Burung Maleo
Sumber: flickr.com

Habitat

Menurut Karim et al., (2022) **vegetasi rerumputan seperti jenis Imperata cylindrica** dapat menjadi sumber pakan (biji), tempat bersembunyi dari predator pada masa bertelur, sarana untuk berpindah dan perlindungan bagi burung maleo. Vegetasi untuk **tempat tidur**, didominasi oleh jenis pohon **Macadamia hildebrandii** serta sebagai sumber pakan bagi burung maleo. Selain itu, burung maleo cenderung memilih jenis pohon yang memiliki **diameter besar** dengan ketinggian yang bervariasi seperti **Dracontomelon mangiferum, Koordersio dendron pinnatum, Vitex sp, dan Casuarina equisetifolia.**

Di habitat alamnya burung maleo selalu **bersembunyi di semak-semak atau hutan** apabila ada hal-hal yang dianggap membahayakan keselamatannya. **Pendengaran burung maleo kurang baik** sehingga dapat didekati bila memperhatikan arah angin dan posisi burung maleo (Addin, 1992).

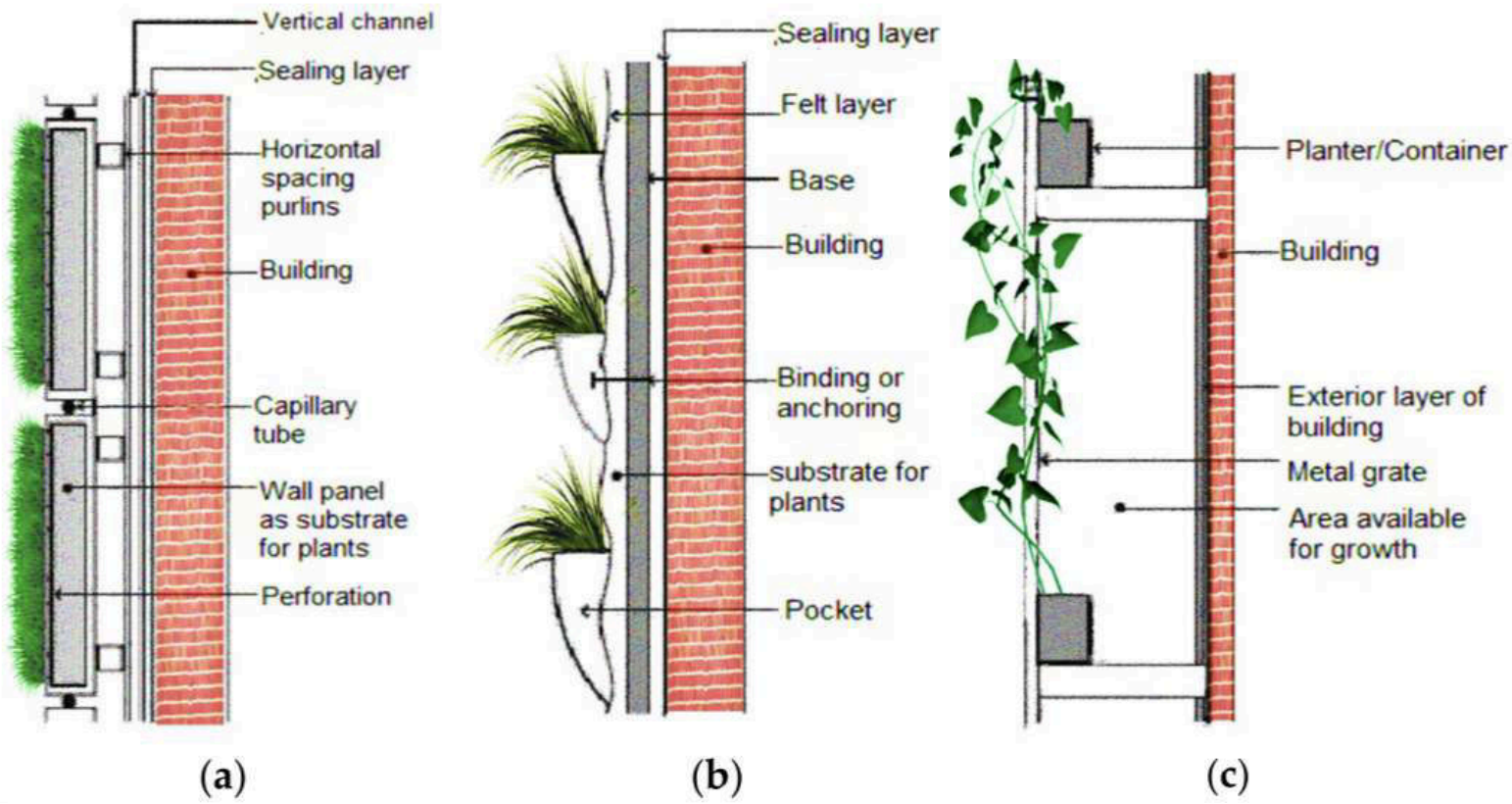
Noise Barrier or Reduction

Noise Barrier adalah struktur fisik yang dirancang untuk mengurangi dampak polusi suara. Barrier mampu mengurangi energi suara yang ditransmisikan dari sumber kebisingan ke penerima (Federal Highway Administration, 2019). Penghalang kebisingan dapat menyebabkan sejumlah masalah lain, seperti **membayangi dan menghalangi pandangan** (Ahmad et al., 2023). Penghalang (Barrier) tingkat kebisingan dapat berupa **Barrier alami (tanaman atau gundukan tanah dan Barrier buatan berupa bahan yang rapat dan tak bercelah** (Jumingin & Atina, 2020).

Green wall dapat berfungsi sebagai penahan kebisingan dengan **tiga system seperti, kain kempa, modular atau kontainer**. Sistem hidroponik dapat mengurangi tingkat kebisingan dengan efisiensi sistem dengan **peningkatan kelembapan substrat yang berlebihan dan bertambahnya jumlah tanaman**, yang mengindikasikan bahwa sistem ini juga memengaruhi pengurangan kebisingan (Shushunova et al., 2022). Green Living system dapat menyerap suara, **dengan kontribusi media dan vegetasi. Media cenderung memblokir frekuensi suara yang lebih rendah, sedangkan vegetasi memblokir frekuensi yang lebih tinggi.** Ketebalan substrat mempengaruhi penyerapan suara dan sifat perambatan suara (Dimitrijević et al., 2017).

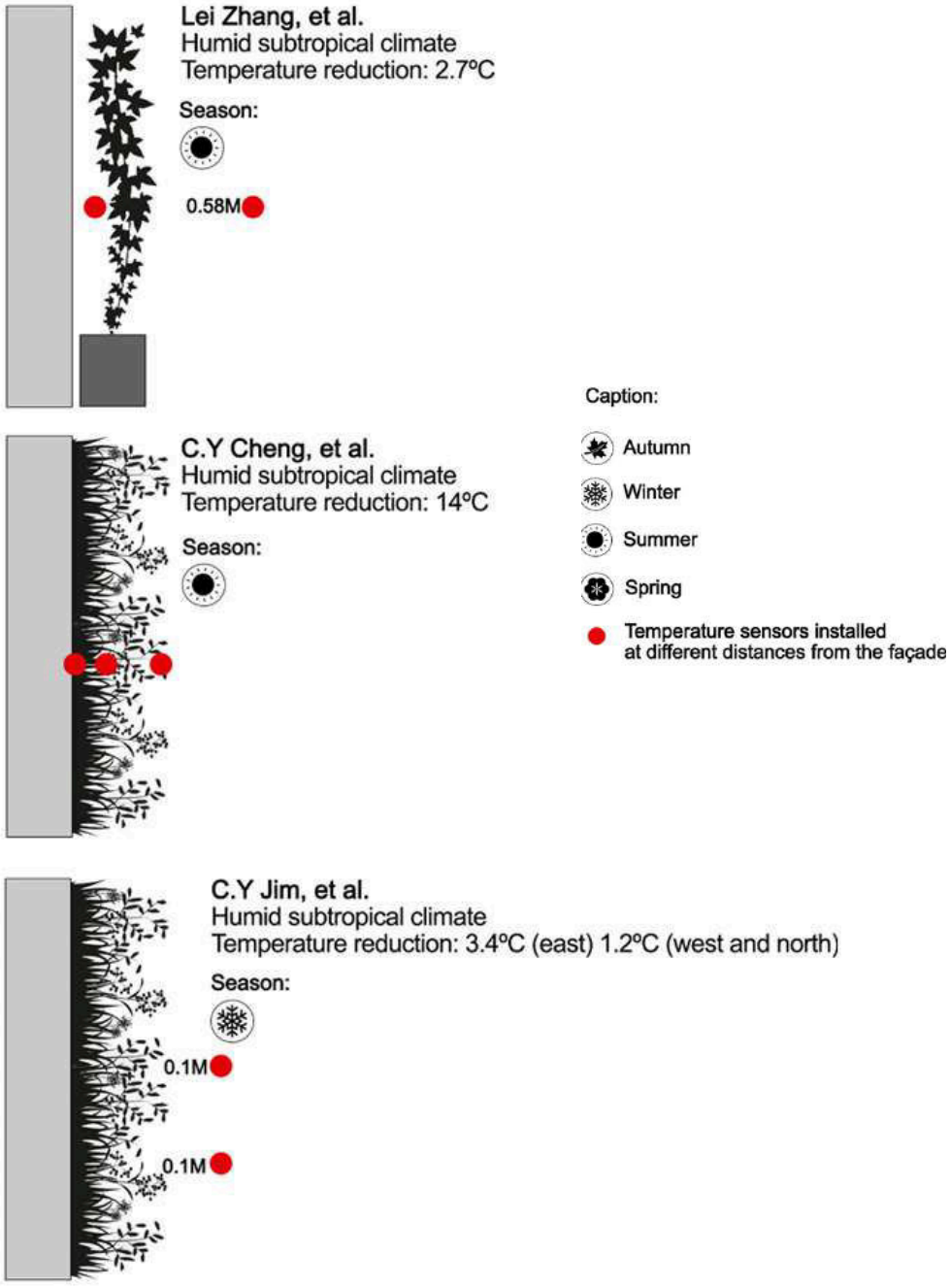
Menurut Carpenter et al (1975); Grey dan Deneke (1986) dalam Putripertiwi et al., 2018 menuliskan tanaman yang paling efektif dalam mengurangi kebisingan adalah tanaman yang memiliki **tekstur halus dengan kondisi pertumbuhan dedaunan tanaman sampai ke tanah**. **Tanaman dengan daun yang rimbun, tangkai tebal, berair** menjadi patokan bahwa tanaman yang paling efektif dalam menyerap kebisingan. Primanita Meril, 2012 dalam Yani, 2014 Kerapatan vegetasi berkaitan dengan massa daun yang padat. Tanaman yang cukup tinggi, lebar dan padat dapat menurunkan tingkat kebisingan. **Tanaman pereduksi kebisingan yang efektif dapat mengurangi tingkat kebisingan 10-15 dB** sesuai kepadatan daunnya.

Jenis tanaman (pohon, perdu/semak) yang paling efektif untuk meredam suara yang mempunyai tajuk yang tebal dan bermassa padat, contohnya Kiara Payung (Felicium desipiens), Teh-tehan pangkas (Acalypha sp), Puring (Codiaeum variegatum), Pucuk Merah (Oleina syzygium), Kembang Sepatu (Hibiscus rosa-sinensis), Bougenville (Bougenville sp), dan Oleander (Nerium oleander) (Pedoman Penanaman Tanaman Di Pinggir Jalan PU, 2012).



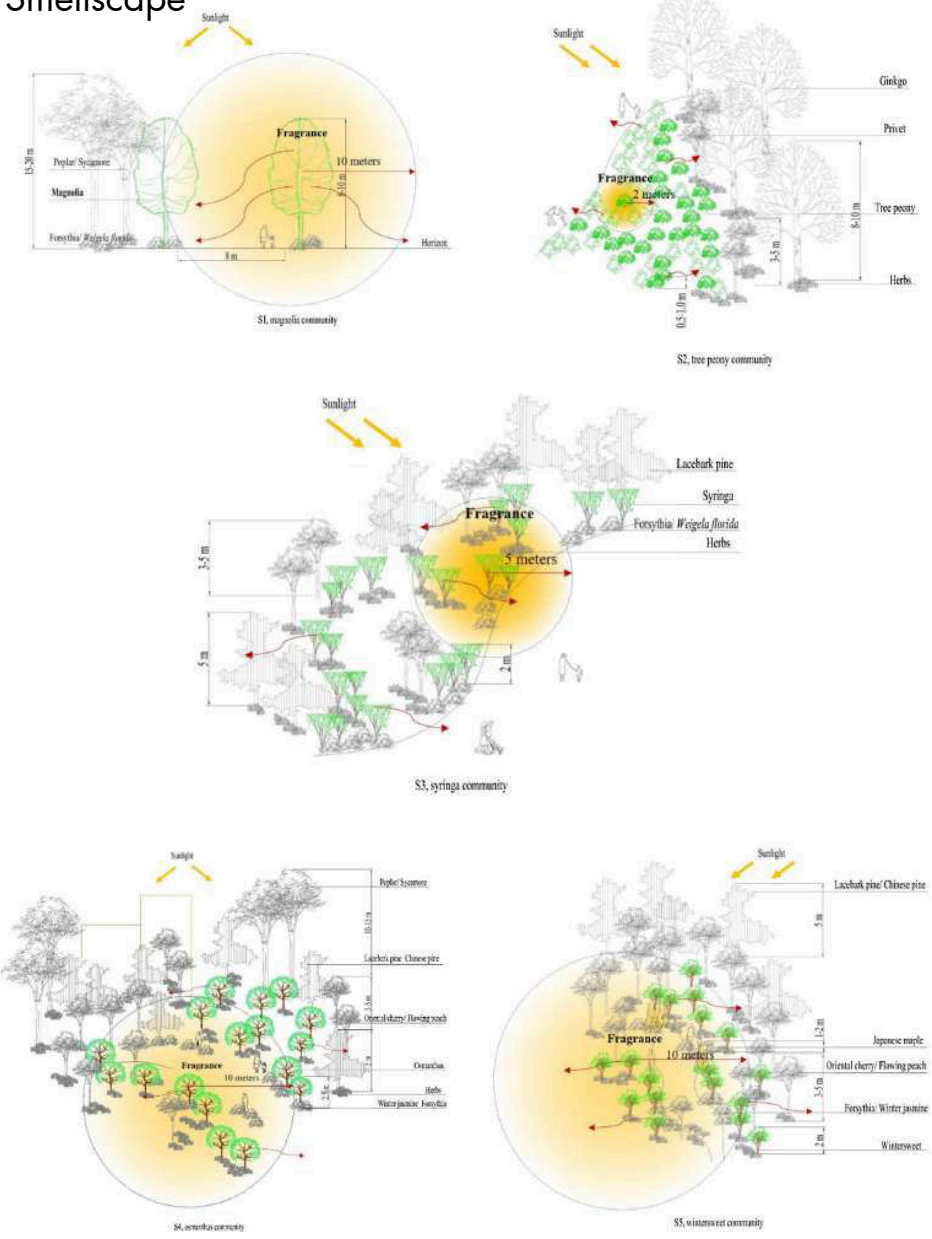
Gambar 31. Varian sistem penghijauan vertikal
Sumber: Shushunova et al., 2022

Reduksi suhu dipengaruhi oleh **jenis vegetasi, proses evaporasi, proses transpirasi alami tanaman, dan substrat.** Kemampuan penyerapan akustik lebih banyak dipengaruhi oleh konfigurasi sistem (dinding langsung atau tidak langsung), karakteristik substrat (porositas, komposisi, granulometri), dan kepadatan vegetasi. Vegetasi juga mampu menyerap radiasi matahari, dan tanah menyerap dan menyimpan panas di siang hari dan melepaskannya di malam hari. (Oquendo et al., 2022).



Gambar 32. Konfigurasi sistem dinding hijau, pengaturan sensor, dan hasil pengurangan suhu dalam studi korelasi suhu udara.
Sumber: Oquendo et al., 2022

Smellscape



Gambar 33. Arsitektur tanaman dan smellscape. (Tanaman berwarna hijau muda menunjukkan tanaman yang sedang dievaluasi. Panah merah menunjukkan jarak penyebaran aroma bunga dari masing-masing tanaman. Warna kuning tua menunjukkan bahwa wangi bunga lebih kuat daripada warna kuning muda)
Sumber: Song & Wu, 2022

Smellscape memfokuskan pada hubungan antara manusia, lingkungan, dan bau. Beberapa penelitian berpusat pada bau alami (seperti bau tanaman, lautan, dll.) (Song & Wu, 2022).

Tumbuhan memiliki senyawa yang mudah menguap untuk fisiologis, pensinyalan dan pertahanan. Senyawa dilepaskan melalui kelenjar wewangian dan menjadi gas dengan melewati membran plasma, dinding sel yang mengandung air, dan kutikula (Chen et al., 2025).

Setiap spesies umumnya mengeluarkan campuran volatil tertentu dari bunganya dan banyak bunga yang menghentikan emisi setelah diserbuki. Volatil tanaman muncul sebagai faktor terpenting yang memungkinkan komunikasi dan interaksi di antara tanaman, mikroba, hewan, tanaman tetangga, dan lingkungan (Loreto et al., 2014).

Faktor lingkungan seperti suhu dan kualitas udara, permukaan lingkungan, dan angin memiliki dampak yang signifikan terhadap pendeteksian bau. Faktor-faktor pada manusia untuk mengidentifikasi dan mendeteksi bau dapat bervariasi tergantung pada usia, jenis kelamin, dan status kesehatan seseorang (Pálsdóttir et al., 2021).

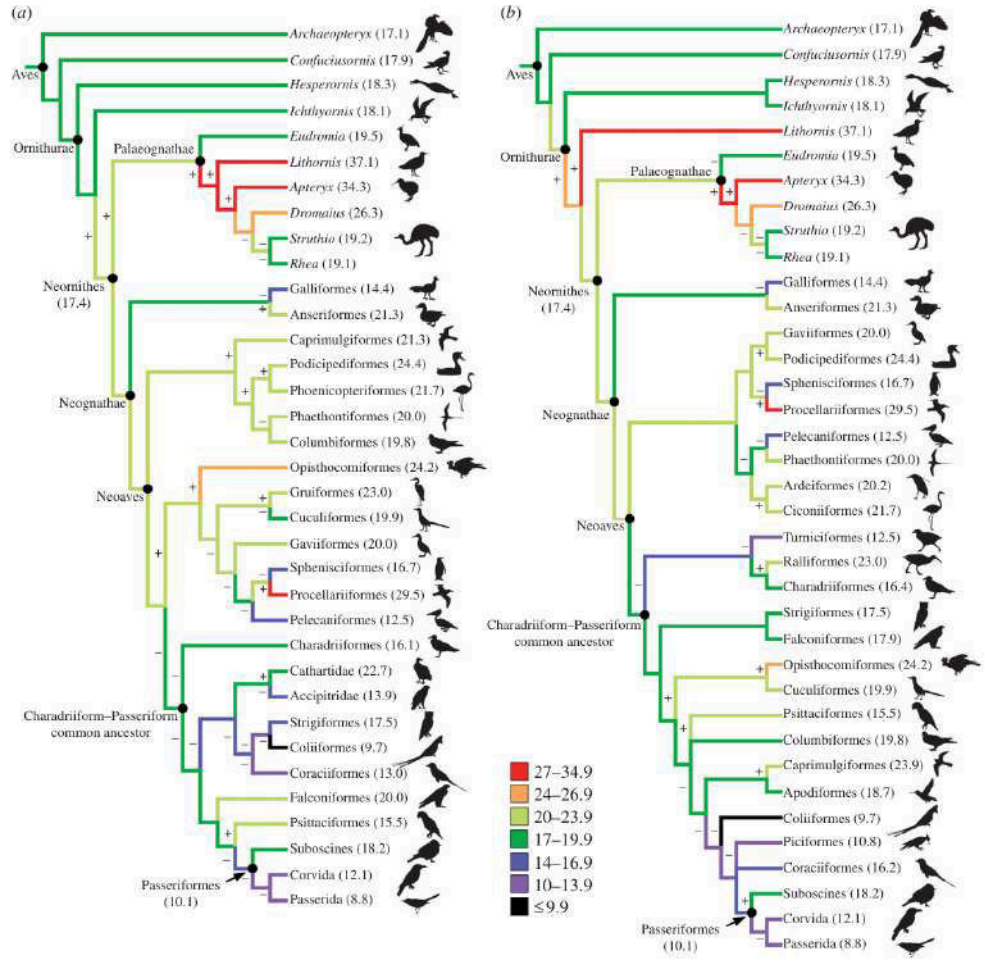
Dalam suasana alam, orang dapat merasakan aroma tanaman secara sadar atau tidak sadar. Taman dapat dirancang untuk memanfaatkan aroma bunga yang menarik, yang dapat menciptakan perasaan yang mengarah pada jenis pengalaman terapeutik tertentu (Jo et al., 2013).

Aroma di ruang hijau sebagian besar terkait dengan tanaman yang ada di area tersebut. Sebagai contoh, rosemary melepaskan aroma dedaunannya ke udara dengan menggunakan panas, Kayu dan kulit kayu mengeluarkan resin akibat tekanan dan kerusakan yang disebabkan oleh kekuatan alam seperti beku dan angin. Aroma tanaman adalah koordinator tak kasat mata dari dunia hewan, yang memengaruhi perilaku hewan yang menunjukkan bahwa aroma tanaman merupakan salah satu faktor dalam ekosistem yang berkembang (Ferrini et al., 2025). Selain itu, menurut Zhang, 2023 bahwa penelitian sebelumnya telah menunjukkan stimulasi aroma tanaman atau lanskap tanaman dapat mempengaruhi kesehatan manusia.

Bau atau odor dapat menginformasikan hewan tentang masa kini, masa lalu, dan masa depan. Hal ini karena bau yang bertahan dan menyebar di seluruh lanskap, bau dapat menginformasikan hewan tentang keberadaan dan kualitas sumber daya makanan maupun ancaman (Finnerty et al., 2022)

Burung menggunakan bau dalam banyak konteks dan penciuman dikenal sebagai hal yang penting untuk memahami bagaimana mereka berinteraksi dengan lingkungan (Rubene et al., 2023). Burung yang hidup di hutan dengan jarak pandang terganggu oleh vegetasi dan cahaya yang rendah akan lebih mengandalkan indera penciuman dan pendengaran daripada penglihatan dibandingkan dengan burung yang hidup di habitat yang lebih terbuka (Creece et al., 2025). Sebagian besar burung tidak memiliki keanekaragaman yang cukup dalam reseptor penciuman karena burung memiliki jumlah reseptor penciuman yang lebih dibandingkan dengan mamalia (Li et al., 2024).

Pada gambar di bawah maleo termasuk ke dalam famili Galliformes yang mengalami penurunan rasio penciuman dari leluhurnya.



Gambar 34. Filogeni tingkat tinggi Aves yang menunjukkan keadaan leluhur parsimoni maksimum dari rasio penciuman. (a) Filogeni molekuler yang didasarkan pada Hackett dkk. (b) Filogeni morfologi berdasarkan Livezey & Zusi. Peningkatan atau penurunan besar dalam rasio penciuman pada status leluhur dilambangkan dengan (+) dan (-).
Sumber: Zelenitsky, 2011

2.2.4
PERNYATAAN PETUGAS



ADITYA

Interaksi Manusia dan maleo dibatasi namun, telur maleo boleh di gunakan untuk objek penelitian tanpa mengganggu proses inkubasi. Penelitian mayoritas diakukan oleh mahasiswa peternakan. Maleo yang menetas di penangkaran kebanyakan **tidak bersifat liar** jika bertemu dengan petugas. Sedangkan, Maleo yang di **alam lebih liar** dan langsung lari saat **menyadari kehadiran manusia.**

Anakan dan Induk Maleo di pisahkan untuk menjaga anak maleo yang masih kecil. Anak Maleo yang baru menetas di letakkan dalam kandang karantina untuk memantau kondisi jika sehat atau ada kecatatan. Induk Maleo bisa diberi makan **biji kemiri utuh** atau juga yang sudah di pecah. Kandang berukuran 7x3 yang menampung 7 ekor Maleo dewasa.

PENANGKARAN MALEO DI SIGI

Penangkaran sudah ada dari 5-6 tahun yang lalu dan total Maleo yang sudah dilepaskan ke alam sebanyak 700 ekor. Tahun 2024 kemarin total 14 ekor. Beberapa Maleo dikirim ke Taman Safari dan Bali Zoo. Presentase keberhasilan penangkaran Maleo **ex-situ 70%** lebih sukses daripada in-situ.

Penangkaran bekerja sama dengan perusahaan gas. **Banyak Mahasiswa** yang datang ke penangkaran untuk melakukan **penelitian** baik dari pulau Jawa sampai dari Sulawesi sendiri.



Gambar 35. Penangkaran Burung Maleo di Sigi
Sumber: Penulis

2.2.5
ANALISIS PENANGKARAN BERSTATUS AKTIF DI SULAWESI





Lokasi Penangkaran Burung Maleo di Sulawesi:

1. Kawasan Kuala Vuno, Desa Oloboju, Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah.
2. Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai, Sulawesi Tenggara
3. Desa Taima, Kecamatan Bualemo, Kabupaten Banggai, Sulawesi Tengah
4. Sanctuary Burung Maleo Hungayono, Taman Nasional Bogani Nani Wartabone.
5. Tanjung Binerean, Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan, Sulawesi Utara
6. Kawasan Hutan di Desa Tuva, Kecamatan Gumbasa, Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah

2.2 Kajian Tipologi

Tabel 2. Perbandingan penangkaran Burung Maleo di Sulawesi

No	Lokasi Penangkaran	Fungsi	Jenis Aktivitas	Sistem Penangkaran
1	Kawasan Kuala Vuno, Desa Oloboju, Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah.	Habitat alami untuk peneluran burung maleo dengan struktur tanah berpasir dan berkerikil yang cocok untuk bertelur	• Observasi perilaku burung maleo. • Edukasi masyarakat tentang pelestarian burung maleo. • Penelitian terkait ekologi dan perilaku burung maleo.	• Burung maleo bertelur di lubang pasir yang memanfaatkan panas bumi untuk inkubasi. • Masyarakat lokal dilibatkan untuk menjaga telur dari predator dan pencurian.
2	Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai, Sulawesi Tenggara.	Wilayah seluas 1.050 km^2. Kawasan konservasi dengan ekosistem savana, mangrove, rawa gambut, dan hutan hujan dataran rendah. Lokasi juga menjadi habitat penting bagi burung maleo dan spesies endemik lainnya	• Ekowisata seperti safari savana dan pengamatan burung. • Penelitian mikrohabitat burung maleo di blok hutan Mempaho dan Pampaea. • Pendidikan lingkungan untuk pengunjung tentang keanekaragaman hayati.	• Sarang burung maleo ditemukan di savana, memanfaatkan panas matahari untuk inkubasi telur. • Upaya konservasi dilakukan melalui zonasi kawasan dan perlindungan habitat alami.
3	Tempat Bertelur Burung Maleo (TBBM), Dusun Tamparang Desa Taima, Kecamatan Bualemo, Kabupaten Banggai.	Area konservasi seluas 40 hektar yang menjadi salah satu lokasi peneluran alami burung maleo.	• Pengamatan proses bertelur burung maleo. • Edukasi masyarakat lokal tentang pentingnya pelestarian spesies ini.	Telur-telur dikumpulkan dari sarang alami untuk ditetaskan di penangkaran semi-alami sebelum dilepasliarkan.

No	Lokasi Penangkaran	Fungsi	Jenis Aktivitas	Sistem Penangkaran
4	Sanctuary Burung Maleo Hungayono, Taman Nasional Bogani Nani Wartabone.	sebagai salah satu suaka burung maleo dari 3 lokasi yang ada di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone. Lokasi konservasi utama dengan tingkat peneluran tinggi (hingga 600 telur per bulan).	• Pengamatan langsung proses bertelur burung maleo. • Program edukasi seperti "Maleo Foster Parents" bagi wisatawan.	• Menggunakan hatchery (bak penetasan semi-alami) untuk melindungi telur dari predator dan pencurian. • Telur-telur dipantau hingga menetas sebelum anak-anak maleo dilepasliarkan ke habitat aslinya.
5	Tanjung Binerean, Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan	Tanjung Binerean merupakan koridor hidupan liar yang sedang dikelola menjadi rumah bagi banyak jenis satwa liar. Habitat alami dengan pantai berpasir putih yang menjadi lokasi favorit burung maleo untuk bertelur.	• Wisata alam dan pengamatan satwa liar. • Penelitian tentang ekologi pantai dan perilaku reproduksi burung maleo.	Telur-telur dikumpulkan dari sarang alami untuk ditetaskan dalam kondisi aman sebelum dilepasliarkan. tempat menetas dilindungi hatchery berfondasi beton, bertiang kayu berdinding kawat ram yang disertai jaring, kandang ini berfungsi untuk mengamankan chick (anakan maleo).
6	Kawasan Hutan di Desa Tuva, Kecamatan Gumbasa, Kabupaten Sigi	Bagian dari Taman Nasional Lore Lindu dengan sembilan lokasi peneluran burung maleo dalam area seluas 1.682 hektar.	• Monitoring populasi burung maleo oleh masyarakat lokal. • Kegiatan pendidikan lingkungan bagi pelajar dan wisatawan.	• Habitat alami dijaga ketat dari aktivitas manusia yang merusak. • Program konservasi berbasis komunitas melibatkan masyarakat dalam perlindungan sarang.

2.2.6 SIMPULAN PENANGKARAN

Berdasarkan analisis penangkaran yang berstatus aktif di Sulawesi, hal-hal yang perlu diperhatikan sebagai berikut:

1. **Membagi Zona Penangkaran** induk dan anakan yang dirancang menyerupai habitat alami Maleo, termasuk hatchery (tempat inkubasi telur) dan zona pelepasliaran. **Zona Edukasi dan Wisata** untuk masyarakat dan wisatawan untuk memahami proses konservasi burung Maleo. serta **zona Penelitian** dan Pemantauan untuk penelitian akademik.
2. Memanfaatkan Sumber Daya Alam seperti **panas matahari & geotermal** untuk inkubasi telur.
3. Suhu tempat peneluran harus berada pada 33-35C.
4. Tinggi penangkaran (aviary) maksimal 20 meter.

Terbang adalah perilaku umum bagi sebagian besar burung, sehingga desain kandang harus mempertimbangkan **karakteristik burung** dan memastikan bahwa kandang dapat **menyediakan kebutuhan** yang sesuai dengan spesies yang dipelihara. Penangkaran perlu merancang dan membangun kandang yang memastikan **keberlanjutan populasi** (Rose et al., 2024).

Suhu tanah dapat dipengaruhi oleh **jumlah serapan radiasi matahari** oleh permukaan bumi, t**inggi rendahnya permukaan tanah**, **jumlah aliran panas dalam tanah, udara, dan kedalaman tanah** (Safrizal, 2011). Semakin bertambahnya kedalaman tanah, maka suhu tanah semakin menurun, sebaliknya kelembapan tanah mengalami peningkatan. **Fluktuasi suhu dan kelembapan tanah** dapat dipengaruhi oleh **topografi, kedalaman tanah, dan kerapatan tajuk tanaman** (Rahmatika et al., 2021). Warna tanah tidak mempunyai efek langsung terhadap tanaman namun, **berpengaruh langsung terhadap temperatur dan kelembaban tanah** (Marlinae et al., 2021).

Dalam buku Access Key A customised accessibility guide oleh Avenue, (2024) membuat ringkasan spesifikasi aviary burung berukuran sedang seperti pelicans. Spesifikasi yang dimaksud ialah antara lain:

- Gerbang/pintu pertama **lebar 1.2 m** dibuka ke arah dalam
- Gerbang/pintu kedua **lebar 1.25 m** dibuka ke arah luar
- Mengarah ke **void**
- Viewing area di **area hutan buatan** dengan jalan setapak kerikil

Dalam buku Data Arsitek jilid 2 oleh Neufert bagian pembuatan kandang unggas terdapat panduan ukuran seperti:

- 5-7 ayam/m^2 = kepadatan baik
- 8-10 ayam untuk kandang yang panjang

Namun, standar ini tidak relevan untuk diterapkan pada penangkaran Maleo karena bentuk penangkaran Maleo harus mirip dengan habitat aslinya dengan adanya vegetasi pohon-pohon dengan tinggi yang bervariasi, semak dan menggunakan alas pasir.



Gambar 36. Healesville Sanctuary Pelicans Aviary
Sumber: Zoolex

2.2.7
PUSAT EDUKASI

Pusat, menurut KBBI merupakan tempat yang letaknya di bagian tengah, titik yang di tengah-tengah benar (dalam bulatan bola, lingkaran, dan sebagainya), pusar, pokok pangkal atau yang menjadi pumpunan (berbagai-bagai urusan, hal, dan sebagainya), orang yang membawahkan berbagai bagian.

Edukasi adalah proses bertambahnya pengetahuan dan kemampuan seseorang melalui belajar, praktik atau instruksi yang bertujuan untuk mengingat fakta atau kondisi nyata, meningkatkan kecerdasan, mengubah kepribadian, meningkatkan keterampilan juga mengasah kreativitas (Pratama et al., 2023)

Maka **pusat edukasi merupakan tempat yang memusatkan berbagai macam kegiatan untuk berkumpul, praktik, dan menambah ilmu pengetahuan** dan berguna bagi bidang yang difokuskan.

Pusat pendidikan adalah jenis lingkungan pendidikan dimana siswa belajar secara **mandiri dan efektif**. Tempat yang memiliki keragaman, spesifik, dan terorganisir (Khriesh, 2021). Pusat pembelajaran adalah sebuah ruang yang menyediakan akses fasilitas dimana para mahasiswa dapat belajar menulis, membaca, belajar, belajar atau melakukan perhitungan matematika, atau mempelajari bidang tertentu (Truschel & Reedy, 2009). Pusat edukasi adalah tempat yang didedikasikan untuk menyediakan **edukasi dan informasi kepada masyarakat tentang topik tertentu dengan tujuan meningkatkan kesadaran, pemahaman, dan keterampilan masyarakat** (Andini et al., 2023).

Pusat pendidikan sebagai fasilitas dalam bentuk **pusat penelitian dan ilmu pengetahuan** untuk merangkul potensi asli dan daya saing (Akhmad et al., 2013). Pusat edukasi sebagai sarana penelitian akademis untuk meningkatkan **keterampilan, pengetahuan, pengalaman** yang berguna meningkatkan keterampilan atau pengetahuan sehigga, memiliki **manfaat bagi masyarakat dan lingkungan** (Nasution & Puteri, 2020).

Saat ini, kegiatan **edukasi dan penelitian** masih berlangsung secara terbatas di pondok-pondok sederhana tanpa sarana yang memadai. Dengan **meningkatnya jumlah kunjungan wisatawan domestik, komunitas, dan aktivitas penelitian** di Kabupaten Sigi dan kawasan Taman Nasional Lore Lindu. Sehingga diperlukan sebuah **pusat edukasi** sebagai wadah yang memfasilitasi kegiatan **edukasi, riset, serta konservasi** yang juga menjadi solusi untuk mengurangi **tekanan** langsung terhadap **kawasan inti taman nasional**. Aktivitas manusia dipusatkan pada **zona penyangga** dan pusat edukasi juga berperan penting dalam membangun kesadaran akan **pelestarian burung Maleo** dan **nilai-nilai budaya lokal** bergantung pada spesiesnya.

Dalam perancangan pusat edukasi, perlu diperhatikan hal-hal berikut:

- **Interaksi manusia dan burung Maleo**

Kehadiran pengunjung, mahasiswa, peneliti, dan petugas dalam satu site dapat meningkatkan pergerakan manusia yang berpotensi mengganggu Maleo, terutama pada masa bertelur.

- **Sirkulasi**

Sirkulasi antara zona publik (edukasi), zona konservasi (penangkaran), tidak tumpang tindih, dan berjalan efektif tanpa saling mengganggu.

- **Akustik dan kenyamanan termal**

Aktivitas edukasi dapat menghasilkan kebisingan yang mengganggu Maleo yang sensitif tanpa mengganggu aktivitas Maleo. Sedangkan pengguna membutuhkan kenyamanan termal karena perbedaan kebutuhan suhu antara Manusia yang lebih rendah daripada Maleo.

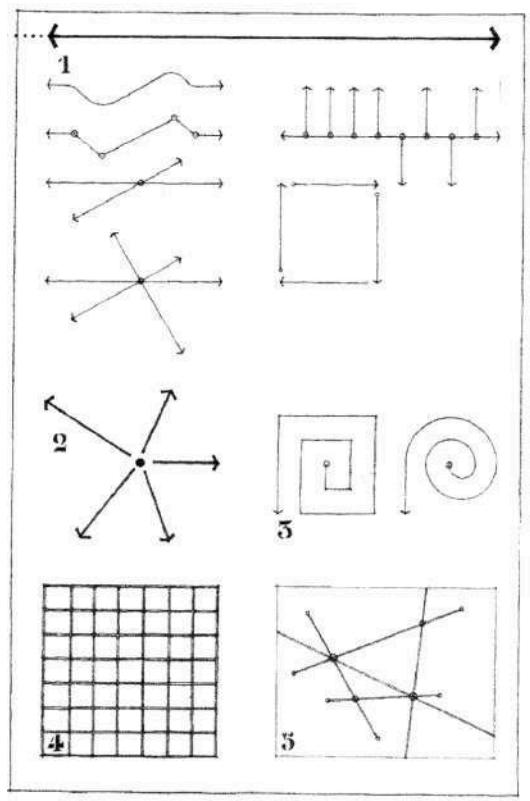
- **Kenyamanan Visual**

Kebutuhan ruang edukasi yang dapat menyesuaikan pencahayaan dan ventilasi sehingga, peneliti dan pengunjung dapat melakukan observasi terhadap aktivitas Maleo.

Sirkulasi

Dalam Buku bentuk, ruang dan tatanan FRANCIS D.K. CHING edisi ke 3 terdapat 6 konfigurasi Sirkulasi:

1. **Linear**, Seluruh jalur adalah linear dan dapat menjadi elemen pengatur utama bagi rangkaian ruang. Sirkulasi dapat, berbentuk kurvalinear, terpotong-potong, bersimpangan denqan jalur lain, bercabang, atau membentuk putaran balik.
2. **Radial**, Sirkulasi yang memanjang dari atau berakhir di sebuah titik pusat yang sama.
3. **Spiral**, Sirkulasi tunggal menerus yang berawal dari satu titik pusat dan melingkar semakin lama semakin jauh.
4. **Grid**, Sebuah konfigurasi dari dua buah jalur sejajar yang berpotongan dan menciptakan area berbentuk bujursangkar atau persegi panjang.
5. **Jaringan**, Sebuah konfigurasi jaringan terdiri dari jalur-jalur yang menghubungkan titik-titik yang terbentuk di dalam ruang.
6. **Komposit**, kombinasi pola-pola yang berurutan, titik-titik penting pada pola akan menjadi pusat aktivitas dan akses masuk ke dalam ruangan. Titik-titik sirkulasi vertikal menyelingi jalur pergerakan dalam bangunan dan memberikan kesempatan untuk berhenti sejenak melakukan orientasi ulang untuk mencegah terjadinya disorientasi dengan mengatur skala, bentuk, panjang dan penempatannya.



Gambar 37. Jenis Alur Sirkulasi
Sumber: Buku bentuk, ruang dan tatanan

Akustik

Belum ada penelitian yang menghasilkan angka desibel suara yang dapat **didengar Maleo** namun, dalam riset terkait karakteristik maleo menunjukkan bahwa Burung Maleo **lebih sensitif saat bertelur** dan Maleo tidak akan keluar jika, melihat ada predator atau manusia di sekitar area peneluran. Maka, disimpulkan bahwa **aktivitas manusia** yang ada di site semaksimal mungkin **tidak terlihat jelas** dari dalam area penangkaran dan begitu pula dengan **suara aktivitas** dari dalam bangunan edukasi **tidak terdengar ke area penangkaran**. Salah satu cara untuk dapat mengurangi kebisingan yaitu dengan memanfaatkan material akustik yang mampu meredam bunyi sehingga kebisingan dapat berkurang (Lathiifah & Nurbaiti, 2021). Bisa juga dengan pemisahan zona peneluran yang lebih terisolasi dan membedakan suhu agar Maleo bertelur di tempat yang sudah dirancang tanpa merasa terganggu.

Tabel 3. Standar akustik dalam Desibel

Fungsi bangunan	Rentang A-*Sound level* dB	Rentang kurva kriteria NC
Rumah tinggal :		
Rumah pribadi	25 ~ 35	20 ~ 30
Rumah pribadi	30 ~ 40	25 ~ 35
Apartemen, 2 dan 3 kamar.	35 ~ 45	30 ~ 40
Hotel :		
Kamar hotel.	35 ~ 45	30 ~ 40
Ballroom, banquet room	35 ~ 45	30 ~ 40
Hall, dan koridor, lobi.	40 ~ 50	35 ~ 45
Garasi	45 ~ 55	40 ~ 50
Dapur dan binatu.	45 ~ 55	40 ~ 50
Rumah sakit dan Klinik :		
Kamar pribadi.	30 ~ 40	25 ~ 35
Ruang operasi, perawatan.	33 ~ 45	30 ~ 40
Laboratorium, Hall dan koridor.		
Lobi dan ruang tunggu.	40 ~ 50	35 ~ 45
Ruang cuci dan toilet.	45 ~ 55	40 ~ 50
Kantor :		
Ruang Direksi.	25 ~ 35	20 ~ 30
Ruang konperensi.	30 ~ 40	25 ~ 35
Kantor eksekutif.	35 ~ 45	30 ~ 40
Kantor supervisor, kamar resepsi.	35 ~ 50	30 ~ 45
Kantor ruang terbuka, ruang gambar.	40 ~ 50	35 ~ 45
Hall dan koridor	40 ~ 55	35 ~ 50
Tabulasi dan komputasi.	45 ~ 65	40 ~ 60
Auditorium dan gedung musik :		
Hall untuk konsert dan opera.		
Studio rekaman suara.	20 ~ 30	15 ~ 22
Gedung pertunjukan dan gedung serbaguna.	30 ~ 35	25 ~ 30
Ruang pelatihan dan planetarium, Lobi	40 ~ 50	35 ~ 45

Sumber: SNI 03-6575-2001

Suara air dapat menjadi suara yang positif dan menenangkan. Air dapat memberikan estetika bagi pengunjung dan interaksi dengan hewan. Sehingga mampu menciptakan ekosistem dan interaksi di antara air, tanah, lingkungan, dan hewan. Manfaat lainnya adalah peningkatan nilai pendidikan dari pameran tersebut karena tidak hanya hewan yang ditampilkan tetapi juga memungkinkan untuk mengamati bagaimana mereka berinteraksi di lingkungan alaminya (Zubkowicz2009).

Suara hujan termasuk kedalam white noise, yang memiliki suara lembut, ritmis dan alami sehingga memberikan efek menenangkan fikiran dan tubuh (Zahro et al., 2025). Air terjun buatan atau skala yang kecil dengan tinggi 50–100 cm dapat menghasilkan suara antara 57,6 dB hingga 76,9 dB tergantung volume dan bentuk jatuhnya air (Suarna et al., 2019).

Fitur air dengan volume tumpahan besar dinilai kurang nyaman, tumpahan air yang sedang memberikan respons yang tidak jauh berbeda dari volume yang besar. Fitur air yang memiliki volume tumpahan kecil mendapatkan suara yang dihasilkan memberikan kesan yang ringan, sejuk, damai yang menyebabkan munculnya perasaan tenang, nyaman, dan lega (Ayu et al., 2019).

Kenyamanan termal

Kenyamanan termal menurut Internasional Standard Organization dalam Alauddin & Mustamin, (2019) merupakan hubungan antara **temperatur udara, kecepatan aliran udara, kelembapan udara, jenis pakaian dan aktivitas serta tingkat metabolisme penghuni** dalam suatu lingkungan.

Standar kenyamanan termal menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Permenkes No. 1077 Tahun 2011) menetapkan bahwa suhu udara dalam ruangan yang nyaman berada pada kisaran **18°C sampai 30°C**, dengan kecepatan udara antara **0,15 sampai 0,25 m/s** dan kelembaban relatif ideal sekitar 40% sampai 60%

Berdasarkan standar **SNI T-14-1993-03** dalam Prasetyo & Qomarun, (2023) terdapat beberapa tingkatan kenyamanan termal:

Tabel 4. Standar kenyamanan termal SNI T-14-1993-03

Indikator	Temperatur	Kelembaban
Sejuk nyaman ambang batas	20.5°C-22.8°C 24°C	50% 80%
Nyaman optimal ambang batas	22.8°C-25.8°C 28C	70%
Hangat nyaman ambang batas	25,8°C-27.1°C 31°C	60%

Sumber: Penulis, 2025

Menurut Lippsmeier dalam Elbes & Munawaroh, (2019) Ada empat tingkat kecepatan udara yaitu, **< 0.25 m/s adalah nyaman, 0.25 – 0.5 m/s adalah nyaman, 1.0 – 1.5 m/s terasa ringan sampai tidak menyenangkan dan diatas 1.5 m/s gerakan udara terasa tidak menyenangkan.**

Kenyamanan visual

Dalam **SNI 03-6575-2001** tentang Tata cara perancangan sistem **pencahayaan buatan** pada bangunan gedung menunjukkan tabel tingkat pencahayaan minimum:

Tabel 5. Standar Minimum Pencahayaan buatan

Fungsi ruangan	Tingkat Pencahayaan (lux)	Kelompok renderasi warna	Keterangan
Rumah Tinggal :			
Teras	60	1 atau 2	
Ruang tamu	120 ~ 250	1 atau 2	
Ruang makan	120 ~ 250	1 atau 2	
Ruang kerja	120 ~ 250	1	
Kamar tidur	120 ~ 250	1 atau 2	
Kamar mandi	250	1 atau 2	
Dapur	250	1 atau 2	
Garasi	60	3 atau 4	
Perkantoran :			
Ruang Direktur	350	1 atau 2	
Ruang kerja	350	1 atau 2	
Ruang komputer	350	1 atau 2	Gunakan armatur berkisi untuk mencegah silau akibat pantulan layar monitor.
Ruang rapat	300	1 atau 2	
Ruang gambar	750	1 atau 2	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Gudang arsip	150	3 atau 4	
Ruang arsip aktif.	300	1 atau 2	
Lembaga Pendidikan :			
Ruang kelas	250	1 atau 2	
Perpustakaan	300	1 atau 2	
Laboratorium	500	1	
Ruang gambar	750	1	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Kantin	200	1	
Hotel dan Restauran			
Lobby, koridor	100	1	Pencahayaan pada bidang vertikal sangat penting untuk menciptakan suasana/kesan ruang yang baik.
Ballroom/ruang sidang.	200	1	Sistem pencahayaan harus di rancang untuk menciptakan suasana yang sesuai. Sistem pengendalian "switching" dan "dimming" dapat digunakan untuk memperoleh berbagai efek pencahayaan.
Ruang makan.	250	1	
Cafetaria.	250	1	
Kamar tidur.	150	1 atau 2	Diperlukan lampu tambahan pada bagian kepala tempat tidur dan cermin.
Dapur.	300	1	
Rumah Sakit/Balai pengobatan			
Ruang rawat inap.	250	1 atau 2	

Sumber: SNI 03-6575-2001

Dalam **SNI 6197:2020** tentang Standar Nasional Indonesia **Konservasi energi pada sistem pencahayaan** menunjukkan tabel tingkat pencahayaan minimum:

Tabel 6. Standar Minimum Pencahayaan

Fungsi Ruangan	Tingkat pencahayaan rata-rata ($E_{rata-rata}$) minimum (lux) [a)]	Renderasi warna minimum
Rumah Tinggal		
Teras	40	80
Ruang tamu	150	80
Ruang keluarga	100	80
Ruang makan	100	80
Ruang kerja	350	80
Kamar tidur	50	80
Kamar mandi	100	80
Laundry	200	80
Tangga	100	80
Gudang	50	80
Dapur	250	80
Garasi	50	80
Perkantoran		
Ruang resepsionis.	300	80
Ruang direktur	350	80
Ruang kerja	350	80
Ruang komputer	150	80
Ruang rapat	300	80
Ruang gambar	750	90
Gudang arsip	150	80
Ruang arsip aktif	350	80
Ruang tangga darurat	100	80
Ruang parkir	100	80
Lembaga Pendidikan		
Ruang kelas	350	80
Ruang baca perpustakaan	350	80
Laboratorium	500	90
Ruang praktek komputer	500	80
Ruang laboratorium bahasa.	300	80
Ruang guru	300	80
Ruang olahraga	300	80
Ruang gambar	750	80
Ruang Auditorium (exhibition)	300	80
Lobby	100	80
Tangga	100	80
Kantin	200	80

Sumber: SNI 6197:2020

2.3
KAJIAN TEMA PERANCANGAN

2.3.1 PENDEKATAN ARSITEKTUR EKOLOGI

Pengertian

Pendekatan perancangan ini menggunakan arsitektur Ekologi. Menurut Heinz Frick dalam Sri Maudina Febriyani et al., (2022) arsitektur ekologi adalah bagaimana **merespon iklim setempat** serta meminimalkan penggunaan **energi**, memanfaatkan **material lokal**, serta menyediakan sumber energi, **air**, dan pembuangan **limbah**. Secara umum, arsitektur ekologi dapat diartikan sebagai penciptaan suatu bangunan yang **ramah terhadap lingkungan** dan **hemat sumber daya alam** (Rahma & Mutiara, 2025).

Arsitektur ekologi dapat dipahami sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan fisik dan psikologis manusia yang mempertimbangkan lingkungan demi keberlanjutan alam (Umami et al., 2024). Menurut **Heinz Frick** dalam Risaldi M. Fajar & Prayogi, (2022) bahwa unsur utama arsitektur ekologi yaitu, udara, api, air, dan tanah.

1. **Udara,** tanpa warna atau bau yang dihirup oleh makhluk hidup.
2. **Air,** merupakan elemen penting dalam kehidupan sehari-hari makhluk hidup.
3. **Energi,** merupakan elemen yang berkontribusi dalam aktivitas manusia untuk produksi makanan maupun peralatan.
4. **Tanah** (bumi) adalah sumber dari semua bahan baku dan sumber daya yang mendukung kelangsungan hidup semua makhluk hidup.

Menurut Ryn & Cowan dalam Nazarudin & Anisa, (2020) bahwa kawasan yang dapat termasuk ekologi dapat ditentukan melalui **penilaian dan analisa yang didasarkan atas prinsip-prinsip desain ekologi** yang diterapkan pada bangunan tersebut.

Berdasarkan pendapat para ahli **Frick ,Widigdo dan Metallinaou** yang dijabarkan oleh Utami, Sri, & Ummul dalam Nazarudin & Anisa, (2021) tentang bahwa pendekatan arsitektur ekologi pada arsitektur intinya mengarah ke :

1. Memelihara sumber daya alam.
2. Mengelola tanah, air dan udara.
3. Menggunakan sistem bangunan yang hemat energi.
4. Menggunakan material lokal.
5. Meminimalkan dampak negatif pada alam.
6. Meningkatkan penyerapan gas buang.
7. Menggunakan teknologi yang mempertimbangkan nilai-nilai ekologi.



Gambar 38. Burung Maleo
Sumber: Shutterstock



Komponen Arsitektur ekologi

Menurut Nazarudin & Anisa, (2020) Komponen Arsitektru ekologi ada 9 yaitu:

1. Konfigurasi bentuk bangunan.
2. Orientasi bangunan.
3. Fasad dan Bukaan.
4. Sumber Energi.
5. Kontrol Lingkungan.
6. Sumber Material.
7. Material-materialnya.
8. Hasil Penggunaan Material.
9. Tapak.

Prinsip arsitektur ekologi

Heinz Frick dalam Dipa (2014) arsitektur ekologi memiliki beberapa **prinsip** antara lain:

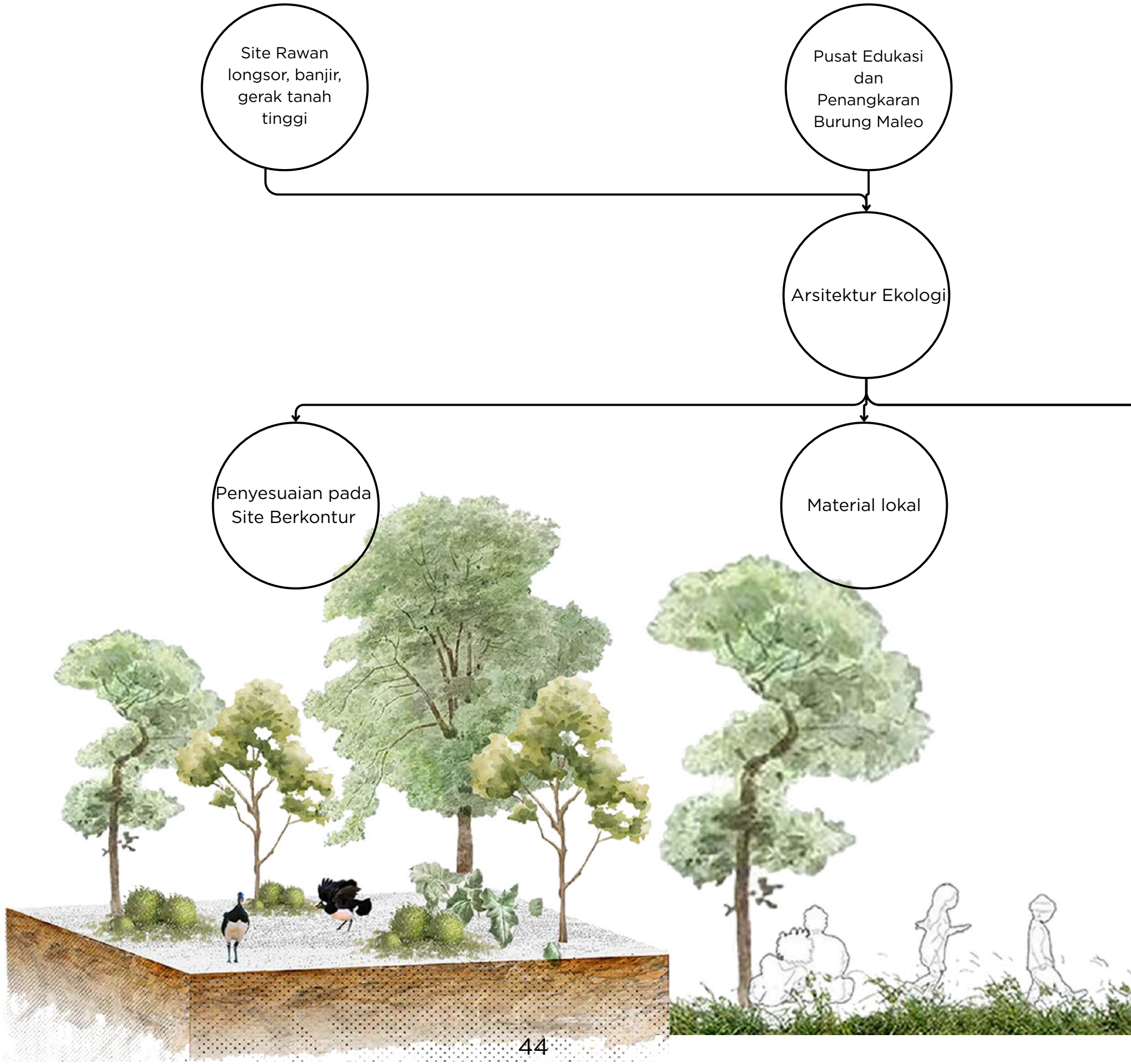
1. Menyesuaikan bangunan terhadap lingkungan alam sekitar.
2. Menghemat energi alam yang tidak dapat diperbaharui.
3. Memelihara lingkungan (udara, tanah, air) serta, memperbaiki peredaran alam.
4. Mengurangi ketergantungan kepada sistem energi (listrik, air) dan limbah (air limbah dan sampah).
5. Penghuni yang memungkinkan menghasilkan sendiri kebutuhan sehari-harinya.
6. Memanfaatkan sumber daya alam sekitar untuk sistem bangunan, material maupun untuk utilitas bangunan (sumber energi, penyediaan air).

Penjabaran Ken Yeang sebagai salah satu arsitek pelopor arsitektur ekologi dalam Wulandari & Pasaribu, (2023) Prinsip-prinsip ekologi dijabarkan dengan berikut:

1. No waste no problem
2. A Natural Design System
3. Understanding the ecology of site
4. Designing for the Low Energy System
5. Integration with Nature

2.3 Kajian Tema Perancangan

Tujuan utama dari arsitektur ekologi adalah menciptakan eco-desain, arsitektur ramah lingkungan (Nazarudin, 2020). Secara keseluruhan, pengaruh ekologi dengan kelangsungan populasi burung Maleo mencakup berbagai aspek yang saling terkait. Kondisi ekologi dapat mempengaruhi kualitas habitat, sarang, tempat peneluran maleo, kerusakan akibat aktivitas manusia, hingga ketersediaan pakan bagi burung Maleo.

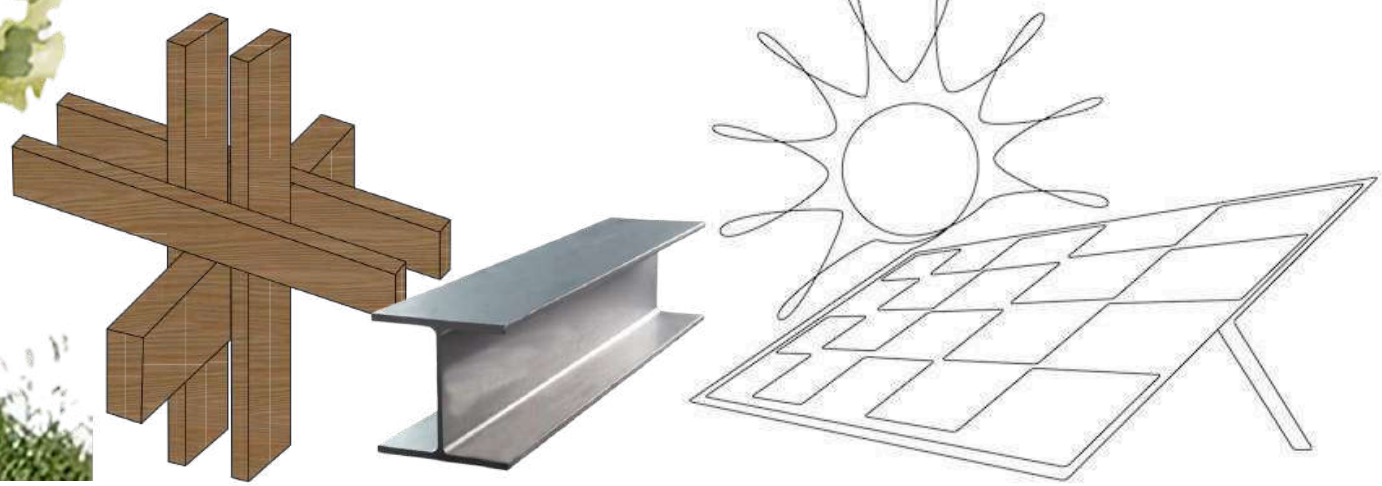


Struktur ekologi

Hemat Energi

Arsitektur Ekologi



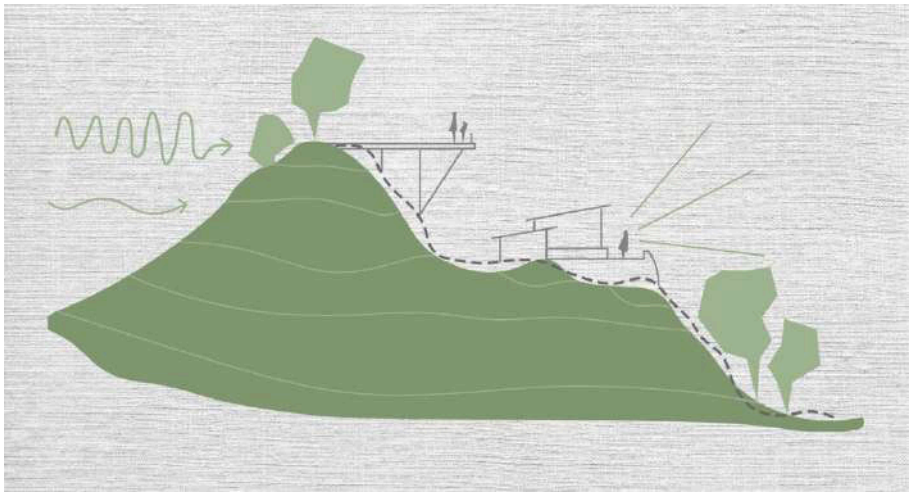


Site Berkontur

Cara mendesain pada site berkontur antara lain:

1. Preservation

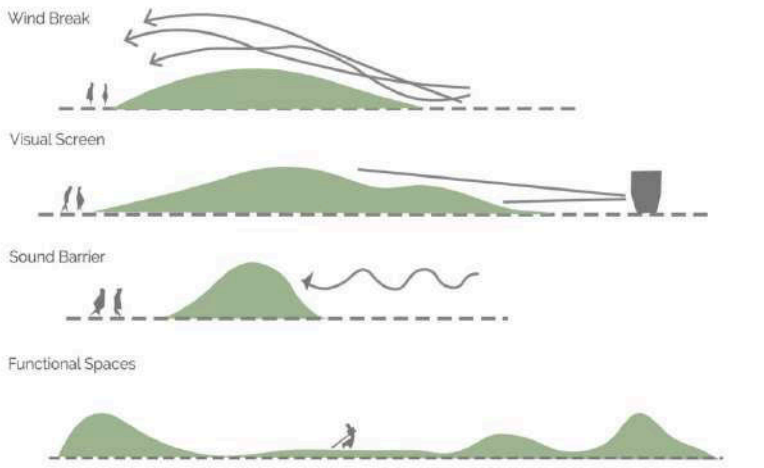
Membiarkan fitur-fitur yang ada pada site. Menjadikan konrue sebagai pemecah angin, Pembatas visual, soud barrier, dan ruang fungsional



Gambar 39. Cara Perservasi Site
Sumber: Where is the North

2. Accentuation

Memanfaatkan fitur-fitur pada site, serta membangun di sekitar fitur-fitur tersebut untuk menekankannya.

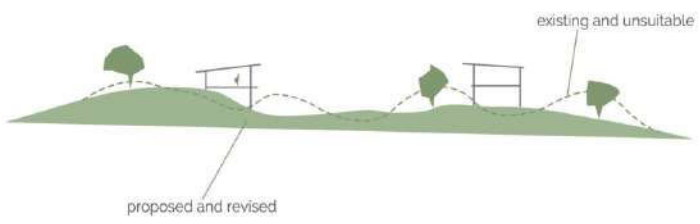


Gambar 40. Cara Aksentuasi Site
Sumber: Where is the North

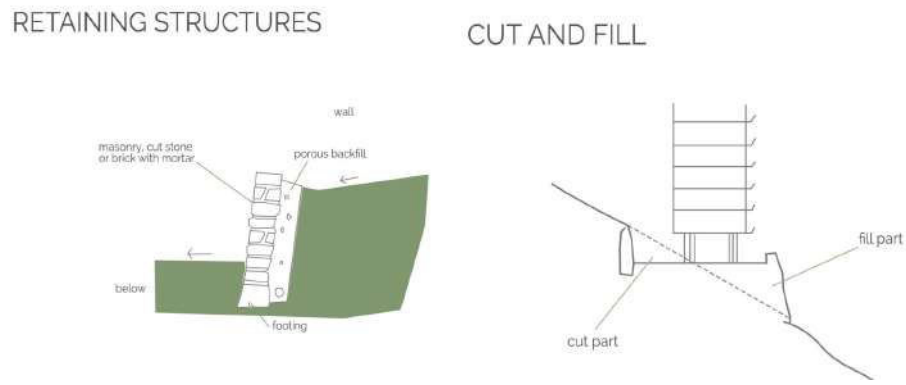
3. Alteration

Membuat perubahan pada site yang sudah ada dan mengubahnya agar sesuai dengan kebutuhan desain.

- Menyesuaikan kemiringan lahan dengan cut and fill.
- Membuat terasering untuk mengurangi erosi, meningkatkan pengelolaan air, dan menyediakan area datar yang dapat digunakan.



Gambar 41. Cara Eskavasi Tanah Site
Sumber: Where is the North



Gambar 42. Cara Alteration Site
Sumber: Where is the North

4. Destruction

Menggali atau menghapus fitur yang ada di site sehingga tidak ada kontur yang perlu dipertimbangkan dalam desain.



Gambar 43. Destruction Site
Sumber: Swiss-Architects.com

Material Lokal

Bangunan dengan **material lokal** sering dianggap sebagai **ramah lingkungan** dan memiliki nilai sejarah yang tinggi (Mustafa, 2024). Penggunaan material lokal mengacu pada penggunaan bahan dan sumber daya yang **sudah tersedia di wilayah suatu daerah itu sendiri** dengan tujuan meminimalisir dampak negatif pada lingkungan dan memaksimalkan manfaat ekonomi dari proses konstuksi maupun manufaktur (Yanuarista et al., 2023). Material lokal baik dalam menyesuaikan terhadap iklim, material lokal seperti bahan **kayu** memiliki berbagai jenis lalu **batu bata, batu kali, rotan dan dedaunan** (Ibnu et al., 2025).

Material lokal Sulawesi Tengah antara lain :

- **Kayu ulin**, meranti, Nantu, kayu hitam sebagai material struktur dan elemen bangunan lainnya
- **Bambu**
- **Rumbia**, sebagai bahan atap rumah seperti rumah Tambi.
- **Tanah Domato**, sebagai bahan bangunan untuk rumah terutama di daerah dataran tinggi.
- **Tanah liat (bata)**





Gambar 44. Rumah Adat Souraja
Sumber: TMII

Struktur utama rumah adat Souraja menggunakan kayu ulin atau kayu nantu. Atapnya terbuat dari daun rumbia, sementara dinding dan lantai memakai papan kayu. Sambungan antar elemen konstruksi umumnya menggunakan pasak kayu atau tali rotan tanpa paku logam. Sebagai rumah panggung, Souraja berdiri di atas batu alam sebagai tumpuan tiang.



Gambar 45. Rumah Adat Tambi
Sumber: Good News From Indonesia

Memiliki dinding dan atap yang terbuat dari material bambu dan rumbia, dengan dinding yang sekaligus berfungsi sebagai atap.

Rumah panggung untuk menghindari banjir dan gangguan binatang. Banyak bagian struktur disatukan dengan sistem pasak kayu.

Struktur ekologi

Material struktur dapat menggunakan **material ramah lingkungan** untuk mengurangi dampak pada alam sekitarnya. Menurut Bella & Darmayanti, (2022) material ramah lingkungan merupakan bahan yang memiliki **dampak seminimal** mungkin pada lingkungan, **meminimalisir limbah**, biaya **perawatan minim**, **pemasangan mudah** dan tidak memakan banyak **biaya** maupun **energi**.

Bahan **kayu** termasuk sebagai pembawa, pelapis, pemotong, insulasi panel, dan elemen cetakan dalam struktur yang dapat diperbaharui dan dapat diproduksi tanpa menghasilkan banyak limbah, tidak mengandung bahan yang berbahaya bagi kesehatan, jumlah energi fosil (Tarım & Küçükali, 2017).

Dalam **buku Heinz Frick 1998 Material** yang **ekologi** memenuhi syarat berikut:

- Eksploitasi dan pembuatan (produksi) bahan bangunan menggunakan **energi sesedikit mungkin**.
- Tidak mengalami **perubahan bahan (transformasi)** yang tidak dapat dikembalikan kepada alam.
- Eksploitasi, pembuatan (produksi), penggunaan, dan pemeliharaan bahan bangunan mencemari lingkungan sesedikit mungkin (keadaan entropinya serendah mungkin). Bahan bangunan berasal dari **sumber alam lokal** (di tempat dekat).

Material yang ramah lingkungan dan dapat menjadi struktur antara lain:

- **Kayu** bersertifikat dari hutan merupakan material struktural yang kuat, ringan, dan dapat diperbarui. Kayu daur ulang juga sering digunakan.
- **Bambu** yang cepat tumbuh, kuat, fleksibel, dan tahan lama. Banyak digunakan sebagai elemen struktur ringan dan rangka bangunan.
- **Bata** dapat digunakan sebagai dinding struktural dengan teknik pengolahan yang tepat.
- **Batu alam** merupakan material struktural yang tahan lama dan alami, cocok untuk fondasi dan dinding penahan.
- **Rammed earth** adalah teknik konstruksi yang menggunakan bahan baku tanah, pasir, kerikil, dan terkadang penstabil seperti kapur atau semen untuk membuat dinding dan struktur yang kokoh dan dapat menahan beban.
- **Ashcrete** adalah alternatif beton berkelanjutan yang terbuat dari bahan daur ulang, terutama abu terbang, dan menawarkan kekuatan dan daya tahan yang sebanding dengan beton tradisional.
- **Material daur ulang dan bisa di daur ulang** seperti beton daur ulang, baja daur ulang, baja dan material konstruksi limbah yang diolah ulang dapat digunakan sebagai elemen struktur.

Pembatasan penggunaan energi di Indonesia saat ini dilakukan pengawasan desain bangunan berdasarkan standar **Green Building oleh Green Building Council Indonesia (GBCI)** dan **SNI 03-6572-2001** yang masih berlaku (Budhyowati & Kembuan, 2021). Arsitektur hemat energi merupakan desain dengan prinsip-prinsip mengurangi konsumsi energi tanpa mengurangi fungsi bangunan, kenyamanan, dan produktivitas pengguna (Kalbuadhi et al., 2023). Bangunan hemat energi menjadi salah satu solusi atas krisis energi listrik dan pemanasan global, serta berdampak pada nilai jual dan biaya operasional bangunan, terutama pada bangunan komersial (Gunawan, 2020).

Dalam Widyadhary & Marpaung (2022) menjelaskan tiga parameter perancangan bangunan hemat energi yaitu:

1. **Kontrol lingkungan pasif** seperti atap, dinding, lantai, pintu, jendela, aksesoris, landskap, dan orientasi bangunan yang dirancang untuk mencapai kenyamanan thermal maupun visual.
2. **Kontrol lingkungan aktif** yaitu instalasi mekanis pada bangunan seperti, solar panel, instalasi turbin, sistem pengendalian air hujan.
3. **Kontrol lingkungan hibrid** dengan menggabungkan keduanya antara kontrol lingkungan pasif dan aktif.

Dalam Karyono, (2011) menuliskan cara yang dapat dilakukan untuk penghematan energi dalam bangunan seperti:

1. **Sistem utilitas** bangunan penghematan penerangan, penyesuaian udara, pompa, dan BAS.
2. Penghematan dilakukan oleh **pengguna** bangunan.
3. Perancangan arsitektur bangunan dengan **sistem pasif dan aktif**.

2.4
STUDI PRESEDEN

2.4.1 WASIT NATURAL RESERVE VISITOR CENTRE

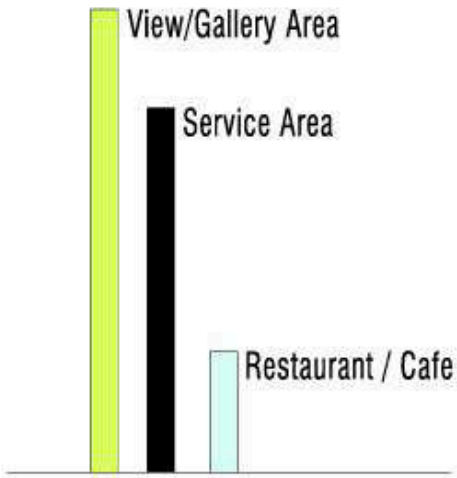
Fungsi: Visitor Center
Lokasi: Emriate of Sharjah, Dubai Utara
Area: 2534 m²
Arsitek: X Architects
Tahun: 2016

Wasit natural reserve awalnya merupakan tempat pembuangan air limbah dan sampah. Proses rehabilitasi ekosistem yang rusak dimulai pada tahun 2005. Wasit Natural Reserve memiliki **jenis-jenis burung yang berbeda yang hidup di habitat alami** dan memberikan edukasi tentang spesies-spesies burung. Di kawasannya juga memiliki lebih dari **35.000 pohon** yang membantu membersihkan udara dan menarik burung untuk menetap dalam jangka panjang.

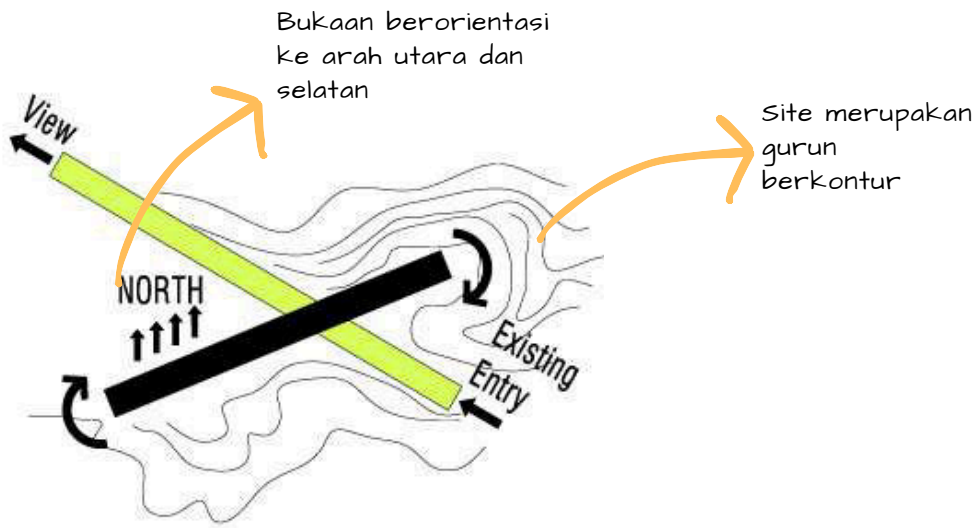
Gambar 46. Wasit Natural Reserve Visitor Centre
Sumber: Archdaily



Memisahkan zonasi pengunjung, service dan resto menggunakan gubahan masa bangunan

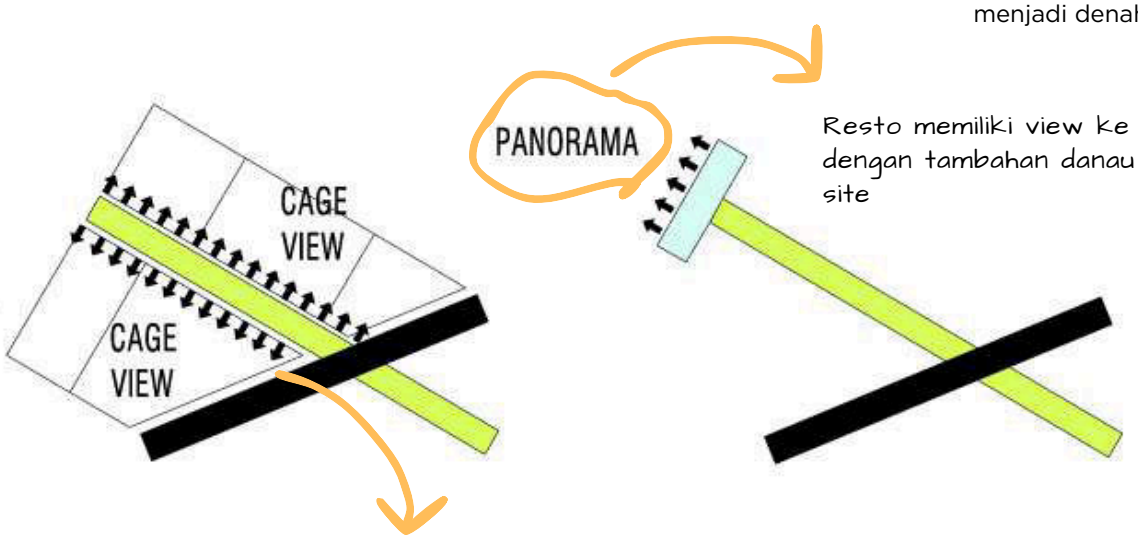


Programme



To tilt the service block against the existing topography, providing a north oriented wall for the ibis birds

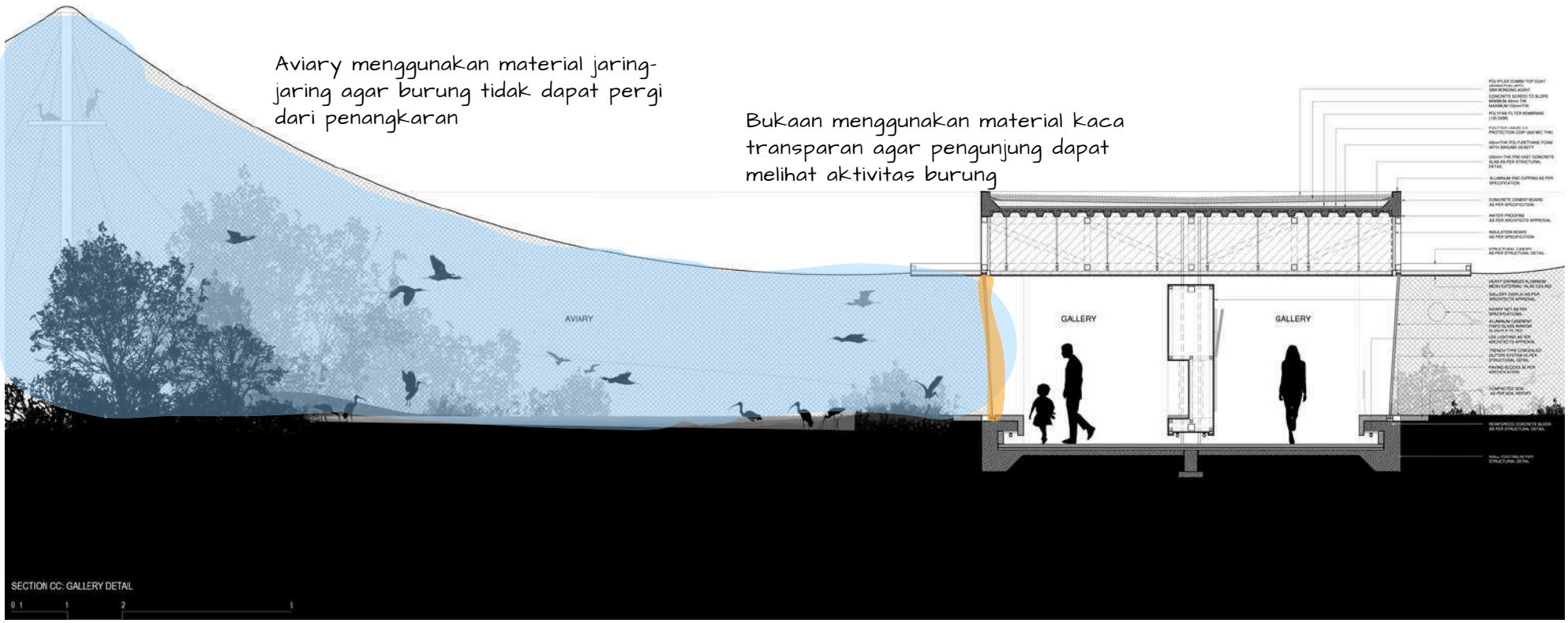
X Architects merancang bangunan pada kawasan tanpa mengorbankan fungsinya. Desain membagi masa bangunan menjadi **tiga area membentuk persegi panjang yang saling tumpang tindih** sehingga, menjadi denah berbentuk huruf H.



To maximize the view between birds cages and gallery path

To maximize the view to the natural area from the cafe

Gambar 47. Masa Wasit Natural Reserve Visitor Centre
Sumber: Archdaily



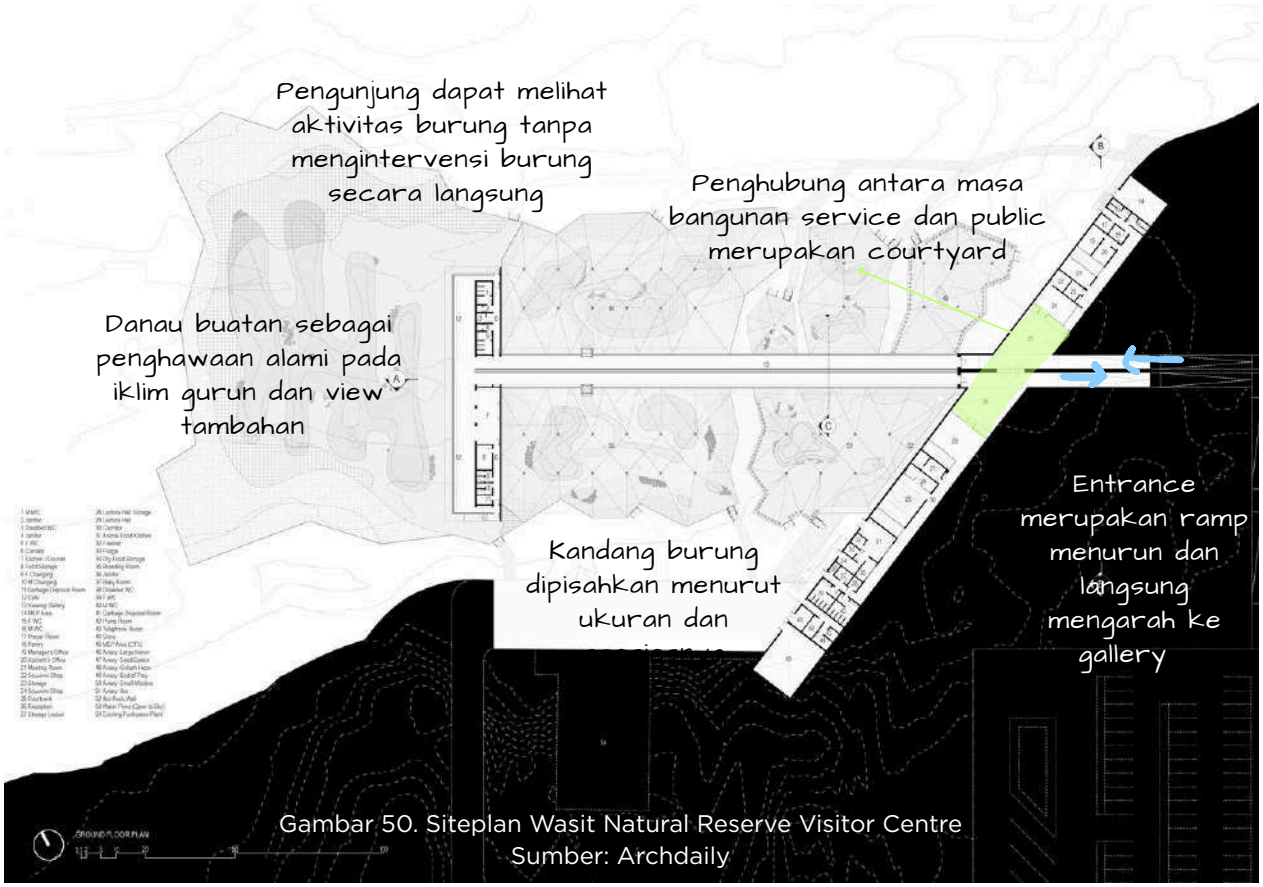
Gambar 48. Potongan Wasit Natural Reserve Visitor Centre
Sumber: Archdaily

Kandang burung berada di antara bangunan sehingga, pengunjung dapat menyaksikan pemandangan bukit pasir, dataran garam, dan laguna serta tambahan kanopi-kanopi anyaman.



Gambar 49. Interior Wasit Natural Reserve Visitor Centre
Sumber: Archdaily

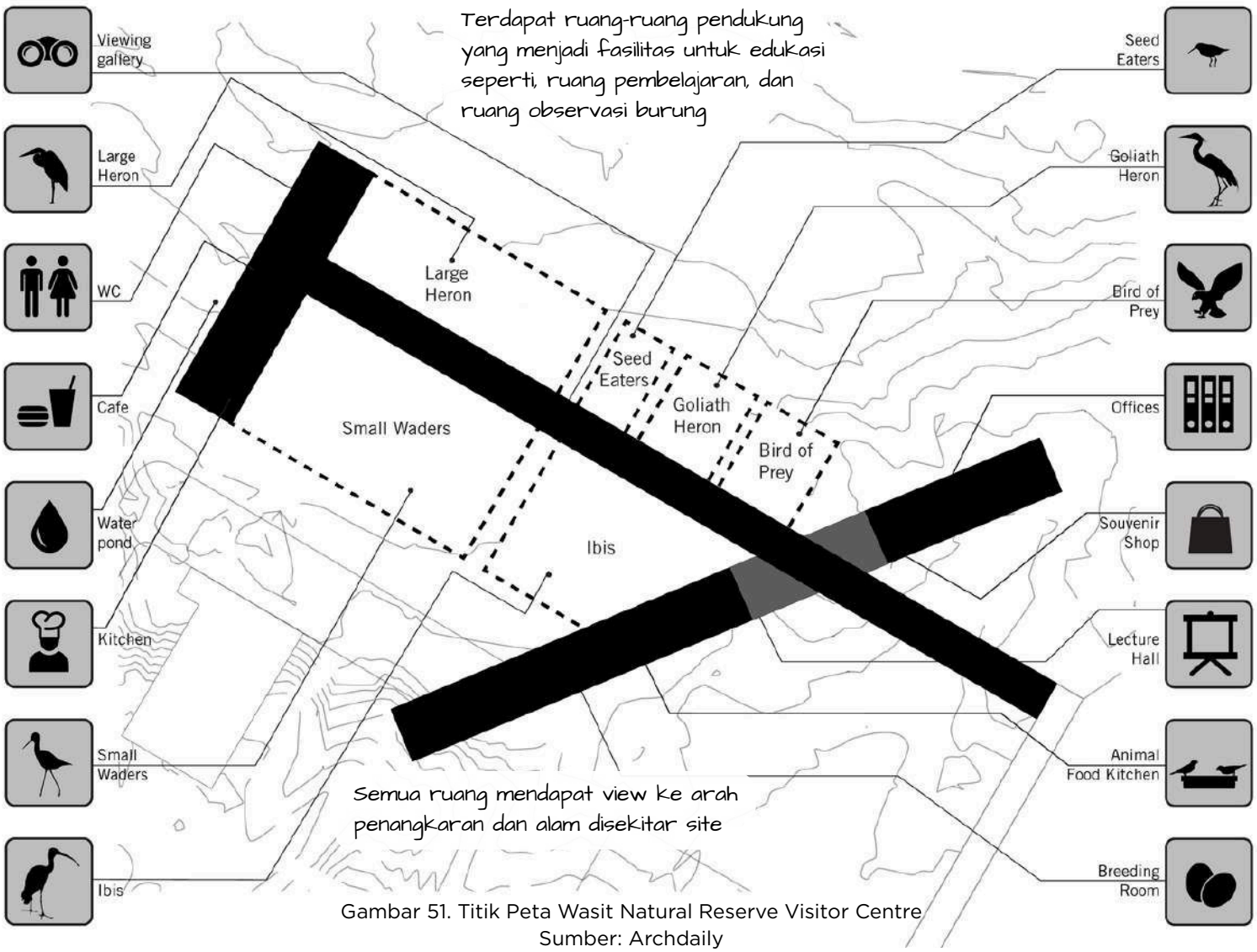
Terdapat kafe dengan pemandangan ke danau yang besar. Fasilitas lain terdapat ruang pembelajaran, ruang pameran, kantor, area penangkaran, dan toko souvenirs. Selain itu, tempat ini juga menyediakan fasilitas bagi para peneliti dan dokter hewan.



Gambar 50. Siteplan Wasit Natural Reserve Visitor Centre
Sumber: Archdaily

Arsitektur bangunan dibuat menyatu dengan lingkungan sekitarnya dan menggunakan topografi yang ada untuk meminimalisir dampak visual pada pemandangan alam. Entrance ke bangunan berupa jalan setapak ke bawah tanah menuju Galeri. Dinding yang sepenuhnya transparan memungkinkan pengunjung untuk merasakan lingkungan habitat alami burung.

Arsitektur bangunan dibuat menyatu dengan lingkungan sekitarnya dan menggunakan topografi yang ada untuk meminimalisir dampak visual pada pemandangan alam. Entrance ke bangunan berupa jalan setapak ke bawah tanah menuju Galeri. Dinding yang transparan membuat pengunjung untuk merasakan lingkungan habitat alami burung.

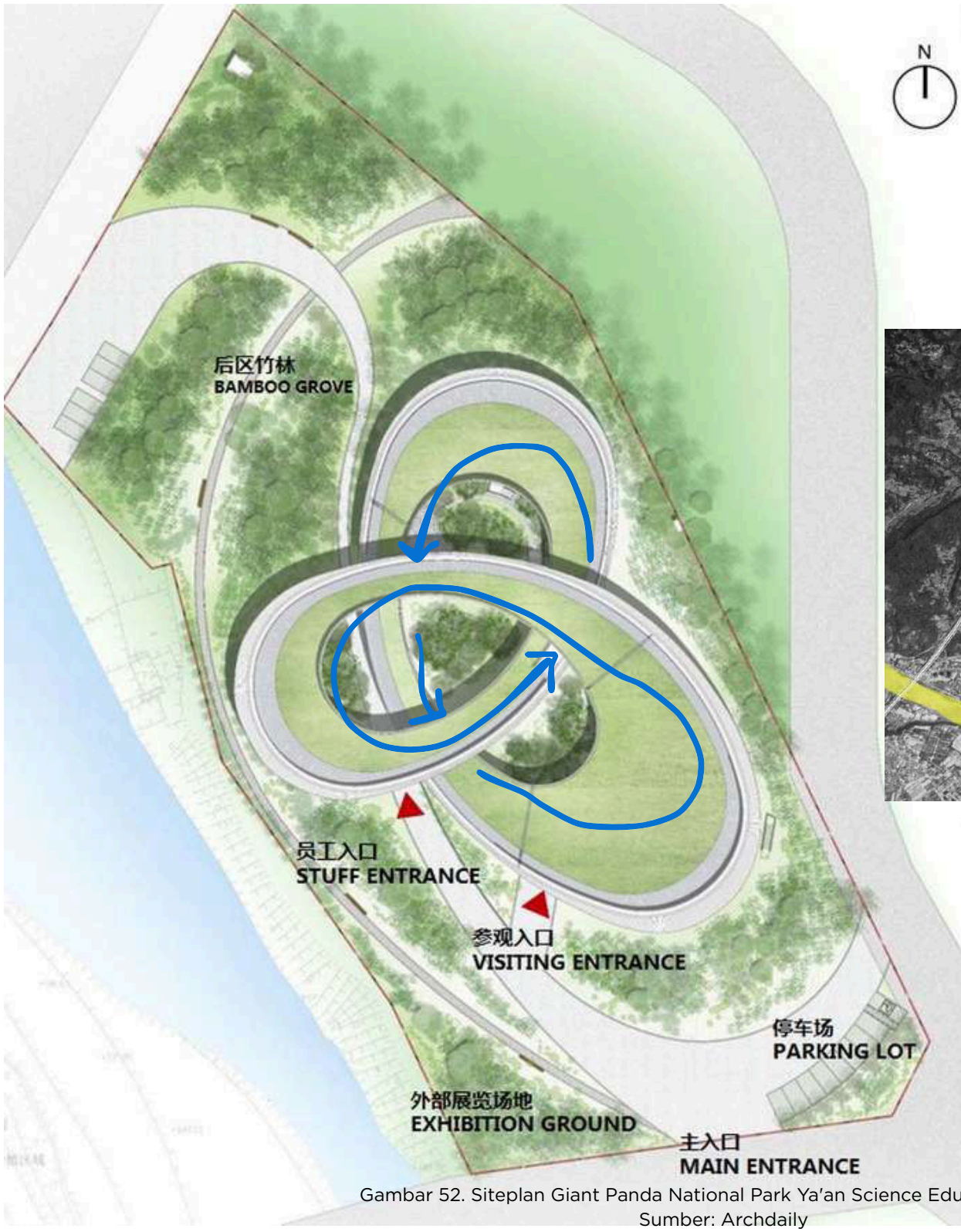


Gambar 51. Titik Peta Wasit Natural Reserve Visitor Centre
Sumber: Archdaily

2.4.2
GIANT PANDA NATIONAL PARK YA'AN SCIENCE EDUCATION CENTER

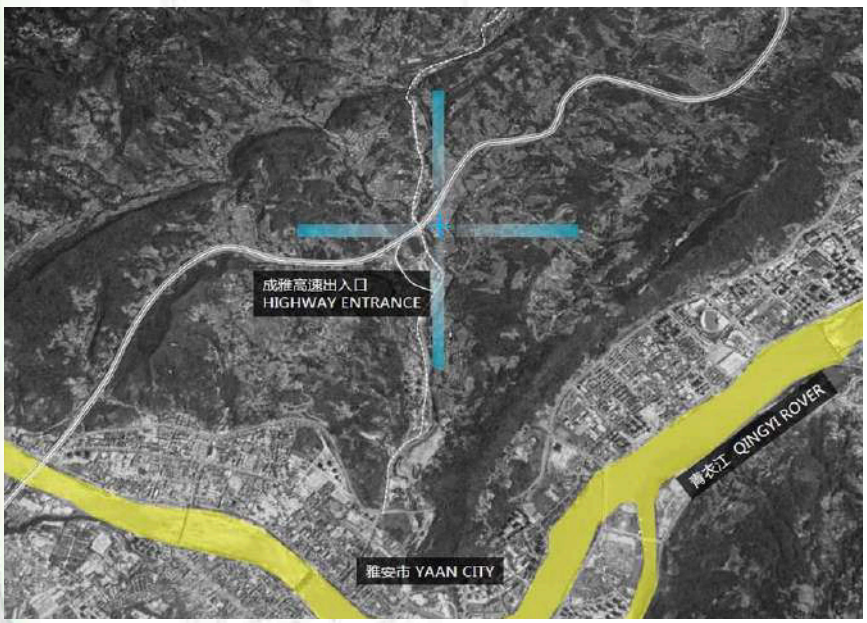
Arsitek: China Southwest Architecture Design and Research Institute
Lokasi: Ya'an, China
Luas: site 14000 m^2, bangunan 5387 m^2
Tahun: 2020

Pusat Pendidikan Sains Ya'an berperan penting dalam meningkatkan kesadaran masyarakat tentang konservasi panda raksasa. Pusat ini menawarkan **program pendidikan, pameran interaktif, dan kesempatan penelitian**, yang mendorong pemahaman yang lebih dalam tentang **hewan yang terancam punah dan pentingnya pelestariannya serta sekaligus membangun pariwisata panda raksasa lokal**.



Gambar 52. Siteplan Giant Panda National Park Ya'an Science Education Center
Sumber: Archdaily

Desain ekologi pasif
Site dekat dengan jalan tol di utara dan jalan perkotaan di barat sehingga, menggunakan pengurangan kebisingan hijau dengan **green noise reduction method** berupa penanaman **bambu**. Koridor dan area ruang kantor menghadap ke arah yang bising.



Gambar 53. Lokasi Giant Panda National Park Ya'an Science Education Center
Sumber: Archdaily



Gambar 54. Giant Panda National Park Ya'an Science Education Center
Sumber: Archdaily



Gambar 55. Interior Giant Panda National Park Ya'an Science Education Center
Sumber: Archdaily

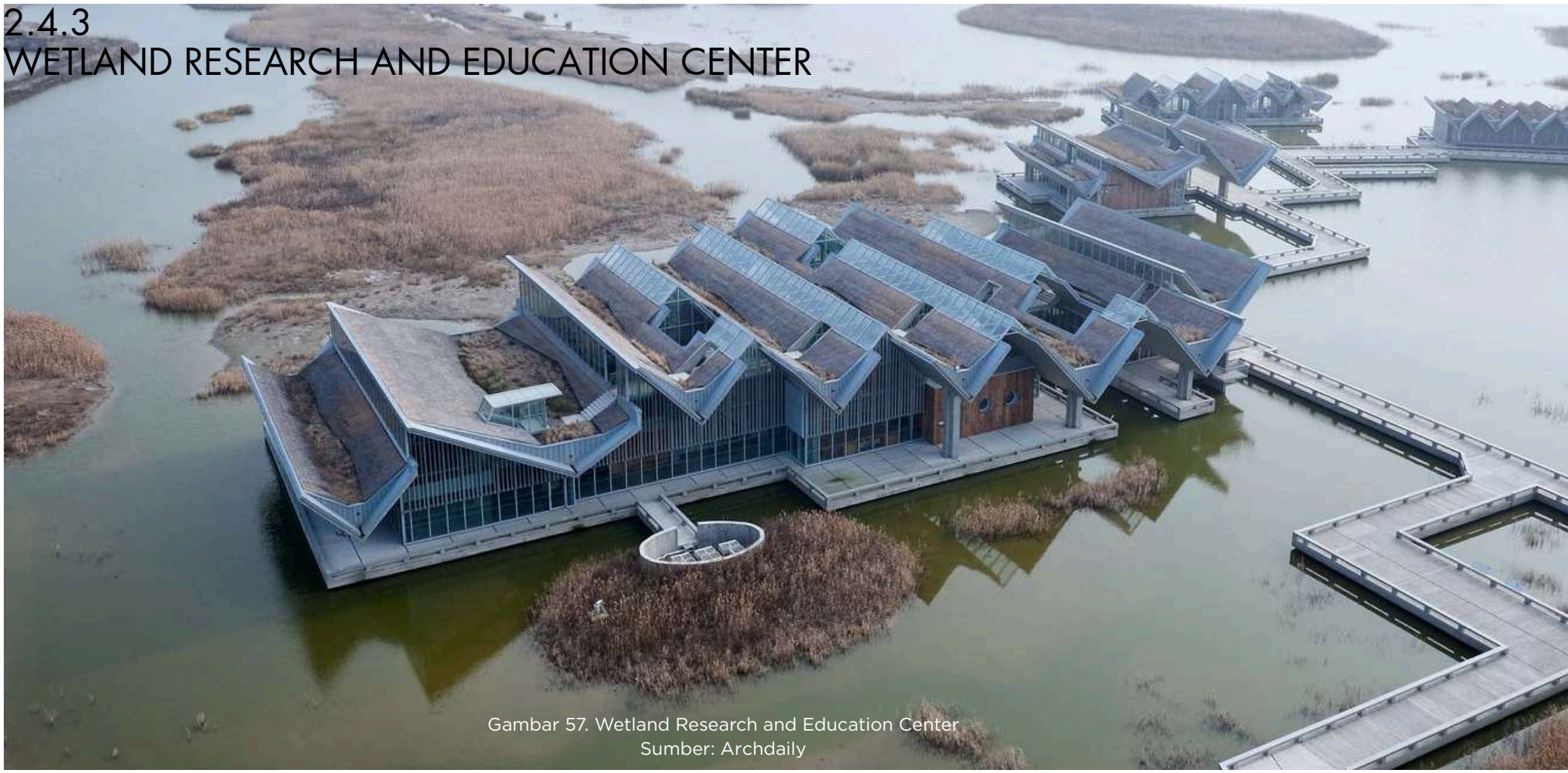
Kondisi iklim pada site memiliki curah hujan yang tinggi sehingga, keuntungan tersebut dimanfaatkan untuk **raiwater harvesting. Dimulai dengan pengumpulan, pengaturan, dan penyimpanan air hujan di atap dan site**. Tingkat pemanfaatan sumber air non-tradisional selama pengoperasian dapat mencapai **30,5%**.

Double skin fasad digunakan untuk **meminimalisir cahaya langsung** yang tidak menguntungkan. Menghindari representasi buruk di sekitar site maka, skin fasad bangunan menggunakan kisi-kisi metal vertikal yang berwarna gradien hitam-putih, dikombinasikan dengan bentuk melengkung.



Gambar 56. Denah Giant Panda National Park Ya'an Science Education Center
Sumber: Archdaily

2.4.3
WETLAND RESEARCH AND EDUCATION CENTER

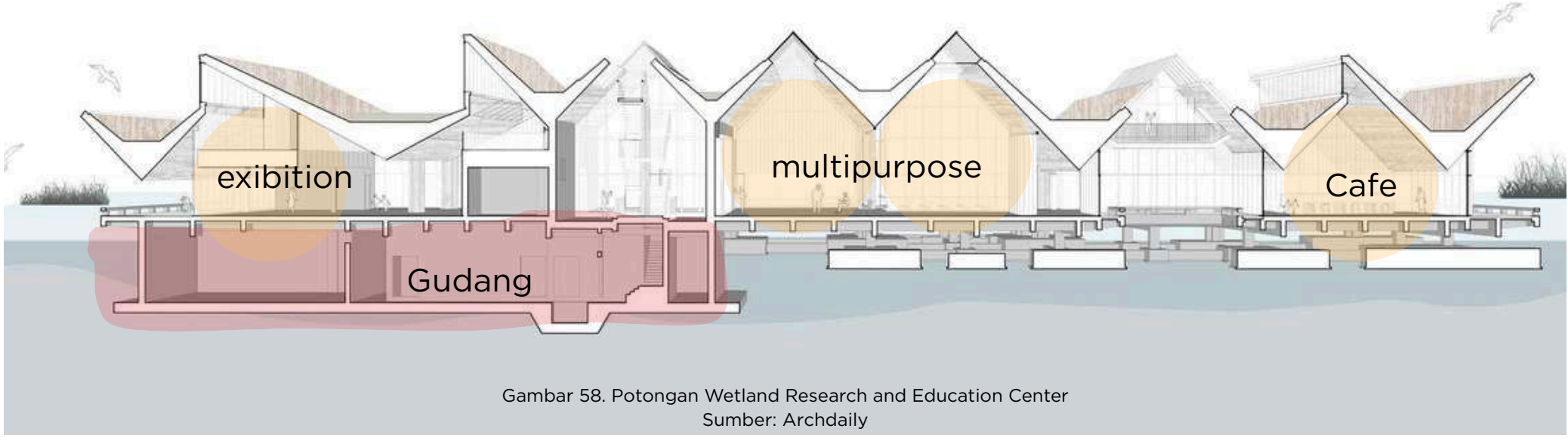


Gambar 57. Wetland Research and Education Center
Sumber: Archdaily

Arsitek: Atelier Z+
Lokasi: Shanghai, China
Luas: 4092 m^2
Tahun: 2019

Berfungsi sebagai Pusat **Penelitian dan Pendidikan dibangun sebagai platform penting untuk pemantauan, penelitian ilmiah, penandaan burung, penegakan hukum pengelolaan dan perlindungan, serta pendidikan sains**. Selain itu, juga untuk meningkatkan kesadaran perlindungan ekologi lingkungan. Pemerintah telah membangun **24 kilometer seawall untuk melindungi habitat bagi burung-burung yang bermigras**i.

Site merupakan lahan basah di timur laut Cagar Alam yang ada di tengah-tengah rute "Asia Timur - Australia" yang dikenal sebagai salah satu dari delapan rute migrasi **burung-burung di dunia**. Untuk mengatasi masalah kerusakan ekologi, Cagar Alam Nasional Shanghai Chongming Dongtan memulai pengendalian ekologi pada spartina alterniflora dan optimalisasi lingkungan habitat burung pada tahun 2013.



Gambar 58. Potongan Wetland Research and Education Center
Sumber: Archdaily

Untuk **meminimalkan dampak terhadap ekosistem setempat, masa bangunan dibagi dan disebarkan**, membentuk pemukiman di atas platform yang mengambang di atas air.

Lima bangunan dengan masa yang berbeda berfungsi sebagai area **konferensi dan pameran, kantin, penelitian, dan asrama** dihubungkan oleh jembatan zig-zag.



Gambar 59. Aktivitas Burung
Sumber: Youtube New China TV

Semua bagian bawah “lembah” di atap ditutupi dengan tanah yang sedikit bergelombang dan tanaman miskantus dan semak-semak yang ditanam dengan perawatan rendah. Semua atap ditutupi dengan jerami alang-alng asli.

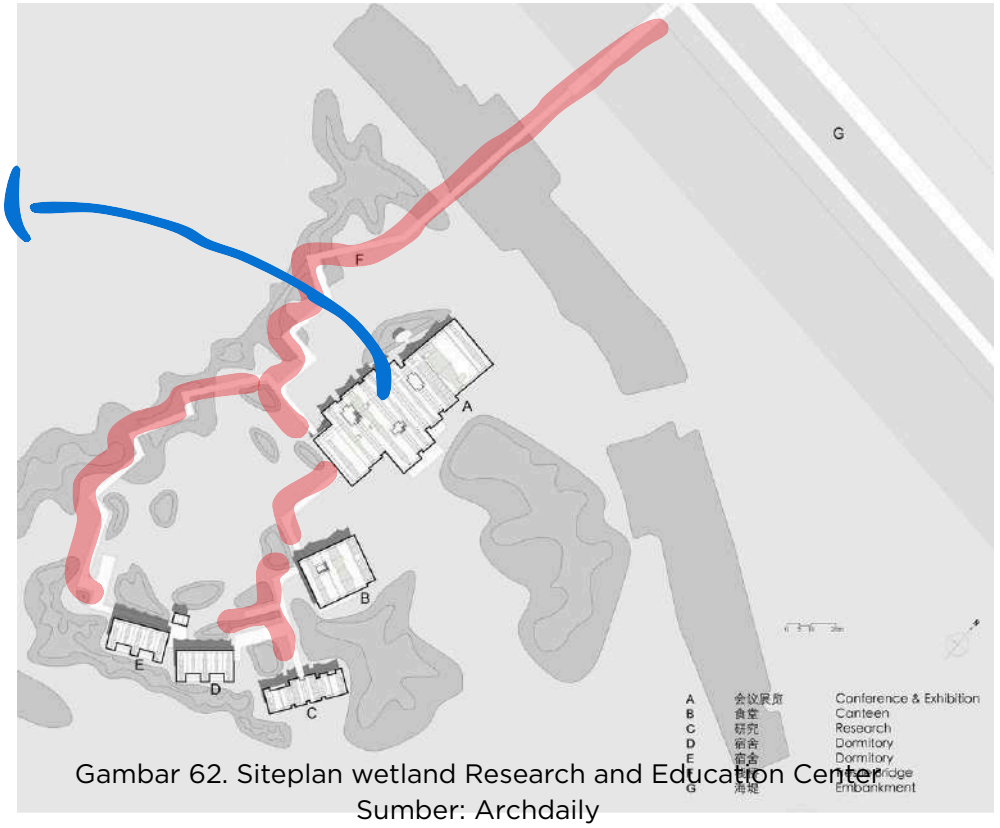


Gambar 60. Aktivitas Burung
Sumber: Youtube New China TV

Akibat kelembaban yang tinggi maka, material yang digunakan merupakan beton bertulang dengan beberapa bagian yang dilapisi dengan kayu daur ulang. Di antara gedung-gedung ini, kantilever gedung A sangat besar sehingga seluruh struktur harus dibangun dengan beton bertulang baja dan ruang pameran sebagian didesain dengan mezanin baja; gedung D dan E dibangun dengan struktur pelat lipat beton.



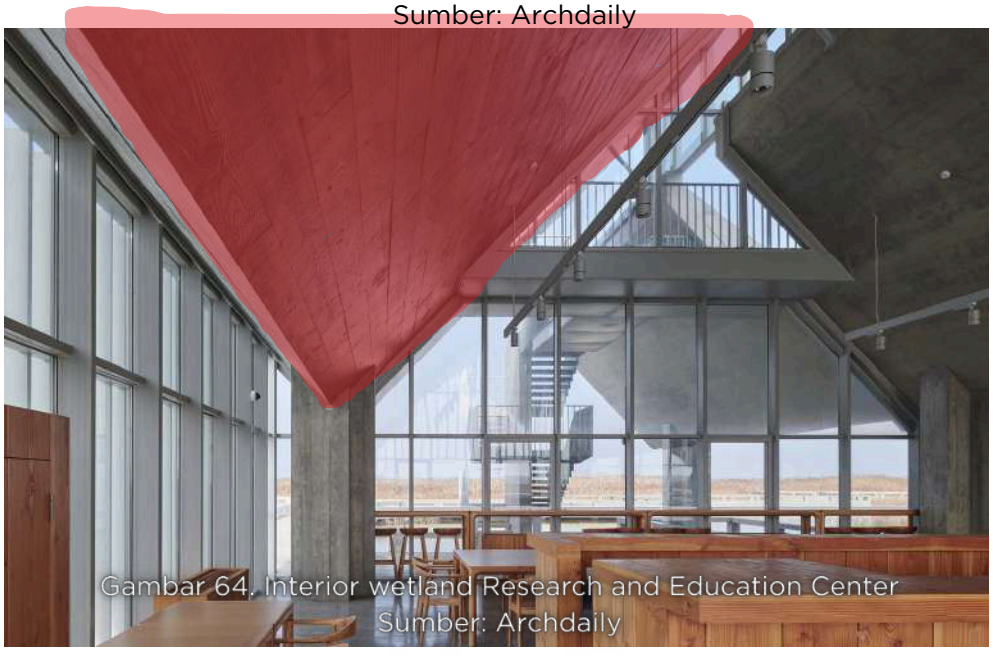
Gambar 61. Pemantauan
Sumber: Youtube China 24



Gambar 62. Siteplan wetland Research and Education Center
Sumber: Archdaily



Gambar 63. Potongan wetland Research and Education Center
Sumber: Archdaily



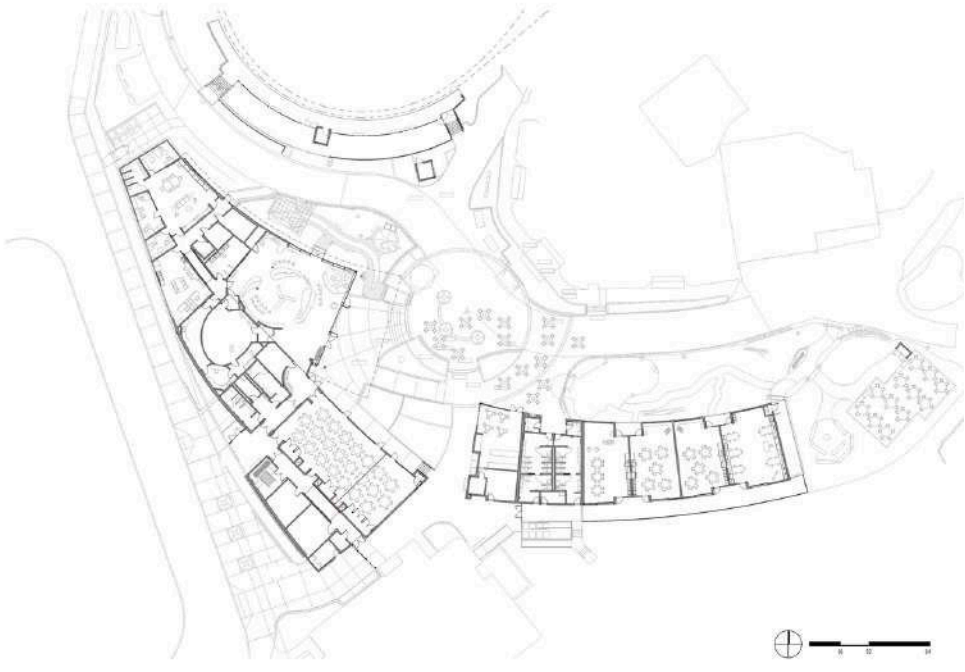
Gambar 64. Interior wetland Research and Education Center
Sumber: Archdaily

2.4.4
OREGON ZOO EDUCATION CENTER

Arsitek:Opsis Architecture
Lokasi: Portland, United States
Luas: 20000 ft^2
Tahun: 2016

Education center yang bertujuan untuk mempelajari **lingkungan dan menginspirasi jiwa konservasionis pengunjung**. Tema utamanya “Small Things Matter” dan memiliki **1,6 juta pengunjung setiap tahun**. Kebun binatang serangga mengadakan pameran **interaktif yang mendemonstrasikan bagaimana tindakan sehari-hari seseorang dapat membuat perbedaan dalam mempertahankan planet yang sehat**.

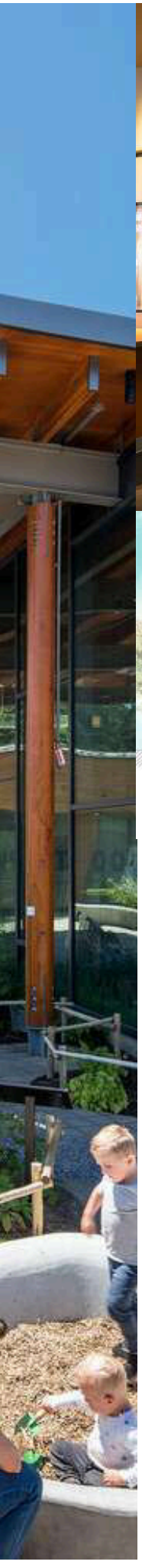
Fasilitas terdiri dari **ruang pameran interaktif, kebun binatang serangga, kafe, ruang pertemuan serbaguna, ruang kelas, laboratorium ilmu lingkungan, dan stasiun kereta api kebun binatang yang baru. Lobi menampilkan pajangan interaktif, pameran serangga, dan ruang event**.



Gambar 65. Siteplan Oregon Zoo Education Center
Sumber: Archdaily



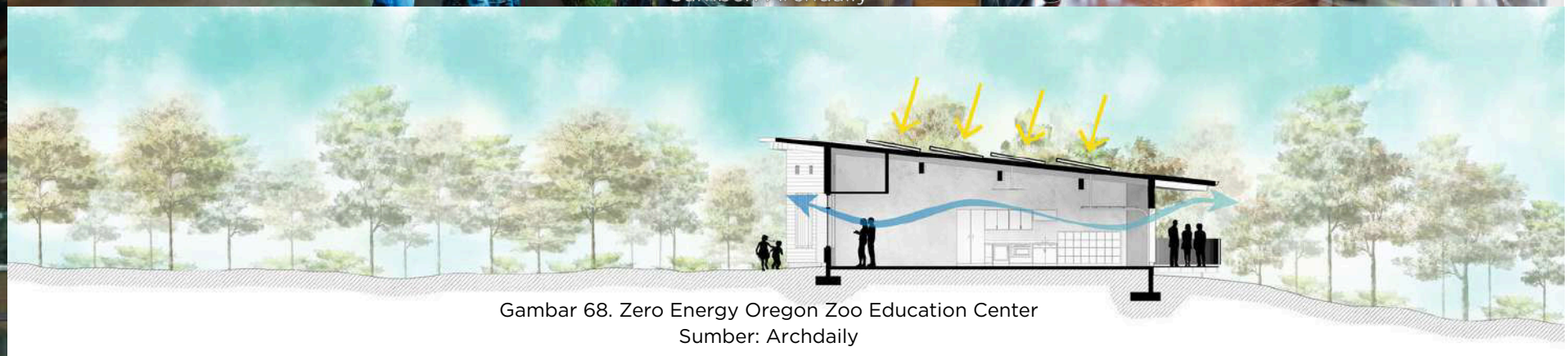
Gambar 66. eksterior Oregon Zoo Education Center
Sumber: Archdaily





Gambar 67. Interior Oregon Zoo Education Center
Sumber: Archdaily

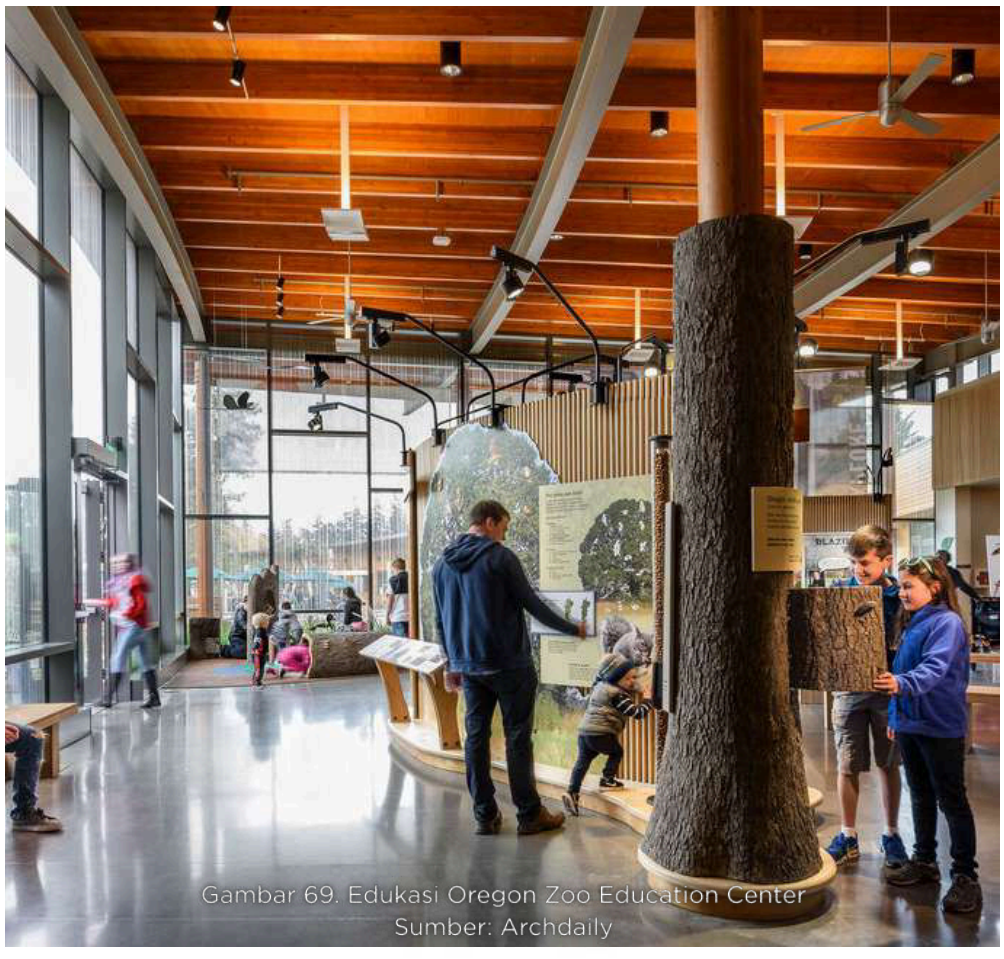




Gambar 68. Zero Energy Oregon Zoo Education Center
Sumber: Archdaily

Menggunakan pendekatan **Zero Energy dan strategi desain yang berkelanjutan** dengan menggunakan fotovoltaik di atap, taman hujan yang membersihkan air hujan sebelum digunakan kembali di toilet, serta pencahayaan yang ramah burung dan jendela kaca berbingkai.

Memiliki ruang pertemuan utama untuk mitra komunitas kebun binatang dan dapat menjadi ruang kelas dengan akses langsung ke pameran kebun binatang. **Ruang luar untuk belajar, berinteraksi, berimajinasi, dan bermain**.



Gambar 69. Edukasi Oregon Zoo Education Center
Sumber: Archdaily

2.4.5
SANCTUARY BURUNG MALEO HUNGAYONO, TAMAN NASIONAL BOGANI NANI WARTABONE, GORONTALO

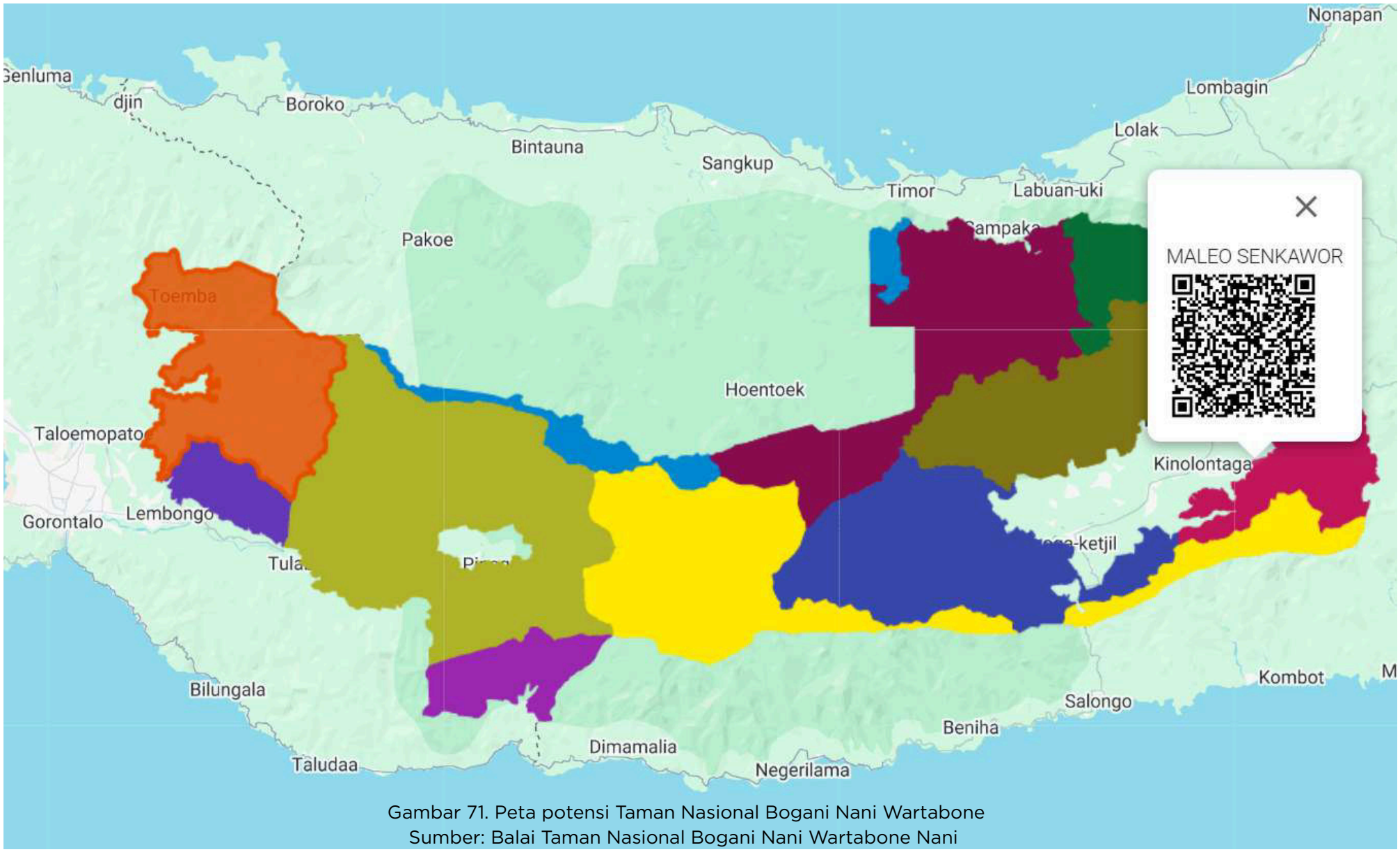
Lokasi: Kompleks Sanctuary Maleo Hungayono, Desa Tulabolo Kecamatan Suwawa Timur Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo
Luas: 8000 m2
Waktu Berkunjung :05.00 - 18.00

Objek wisata alam Hungayono memiliki keindahan alam dan beberapa satwa endemik seperti tarsius, maleo dan jenis burung endemik lainnya. Di Hungayono juga terdapat Sanctuary Maleo sebagai salah satu suaka burung maleo yang dikenal dengan nama Sanctuary Maleo Hungayono. Sanctuary dengan tingkat peneluran tinggi yang dapat mencapai 600 butir telur di tiap bulannya.

Lokasi Sanctuary maleo Hungayono dapat dicapai menggunakan kendaraan roda 2 maupun roda 4. Aktivitas yang dapat dilakukan di Sanctuary antara lain mengamati burung maleo bertelur, mencari telur burung maleo, memindahkan telur ke bak penetasan serta melepasliarkan anakan burung maleo. Pengamatan aktivitas maleo bertelur dilakukan pada pukul 05.00 – 10.00.



Gambar 70. Aktivitas di penangkaran Hungayono
Sumber: Balai Taman Nasional Bogani Nani Watabone Nani



Gambar 71. Peta potensi Taman Nasional Bogani Nani Wartabone
Sumber: Balai Taman Nasional Bogani Nani Wartabone Nani

Obyek wisata memiliki destinasi Goa Kapur, puncak batu alang-alang, sungai bone, Bird Watching dan Jungle Tracking. Wisata didukung oleh sarana dan prasarana penunjang lain seperti;

1. Pondok kerja
2. Jalan trail menuju peneluran
3. Shelter
4. Menara pengintai
5. Hatchery
6. Kandang habituasi

Pengelolaan Sanctuary Maleo Hungayono memiliki program orang tua asuh maleo agar mengajak masyarakat luas berpartisipasi dalam konservasi maleo.

Pengunjung dengan kriteria khusus akan mengikuti rangkaian kegiatan berupa pengamatan maleo saat bertelur, menggali telurnya untuk ditanam kembali dalam bak penetasan semi alami agar aman, serta akan dikabarkan kembali jika telur telah menetas dan anak maleo siap untuk dilepasliarkan. Salah satu paket wisata andalan yang dikembangkan dan di kelola oleh kelompok masyarakat adalah “Foster Parent”. Program Foster Parent menjadi salah satu upaya yang dilakukan Balai TNBNW mengajak masyarakat dalam negeri maupun dari luar negeri untuk ikut berperan dalam upaya pelestarian maleo.



Gambar 72. Peta wisata bird watching Hungayono
Sumber: Khairunnisa & Bempah, 2024

Bak Hatchery dibangun untuk melindungi peneluran dari predator dan pencurian. Hatchery dibangun dengan kedalaman fondasi yang beragam tergantung suhu panas ideal, tikus tidak dapat menggali untuk masuk, dan melindungi dari predator seperti babi hutan, biawak, burung predator, sampai dengan manusia. Bak hatchery ini berbentuk seperti rumah dengan naungan atap di atasnya dan pagar kawat disekelilingnya agar dapat melindungi area penetasan dari predator.



Gambar 73. Bangunan Hatchery
Sumber: Kompas

Alur Penangkaran Maleo

Amati

Pengamatan terhadap lokasi pasangan Maleo bertelur.

Cari & Gali

Mencari dan menggali telur telur Maleo dalam sarang

Penimbunan Kembali

Memindahkannya dan menimbun telur ke dalam wadah penetasan semi-alamiah (hatchery).

Tunggu

Menunggu inkubasi telur inkubasi sekitar 60-80 hari.

Kontrol Anakan Maleo

Anakan Maleo ditunggu 1-2 minggu untuk ditunggu dan dikontrol jika dalam kondisi sehat atau mengalami masalah

Pelepasan Kembali

Pelepasan kembali Maleo yang telah menetas ke hutan Taman Nasional Bogani Nani Wartabone

Gambar 74. Alur Penangkaran Maleo di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone
Sumber: Superlive



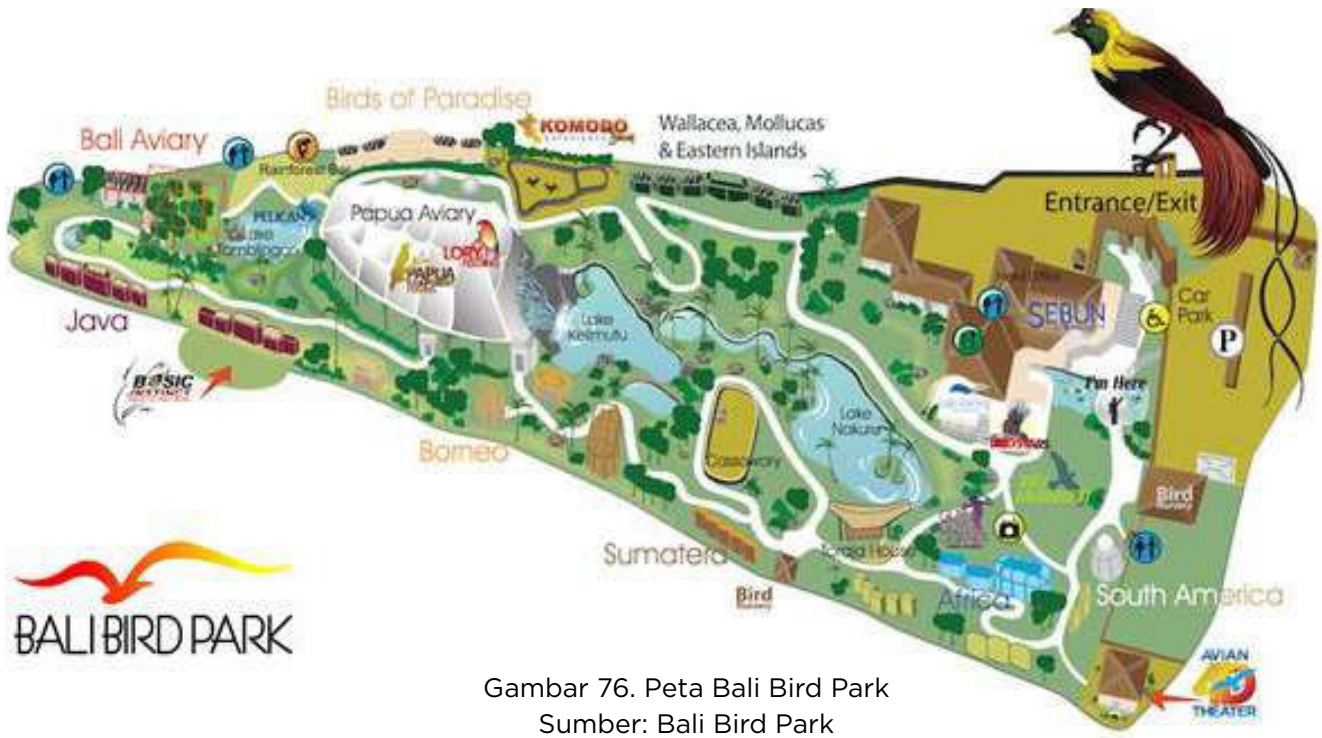
Gambar 75. Bali Bird Park
Sumber: I Gusti Ngurah Rai INternational Airport

2.4.6
BALI BIRD PARK

Lokasi: Jl. Serma Cok Ngurah Gambir Singapadu, Batubulan, Kec. Sukawati, Kabupaten Gianyar, Bali 80582
Luas: 20.000 m^2
Waktu Berkunjung :09.00 - 17.30

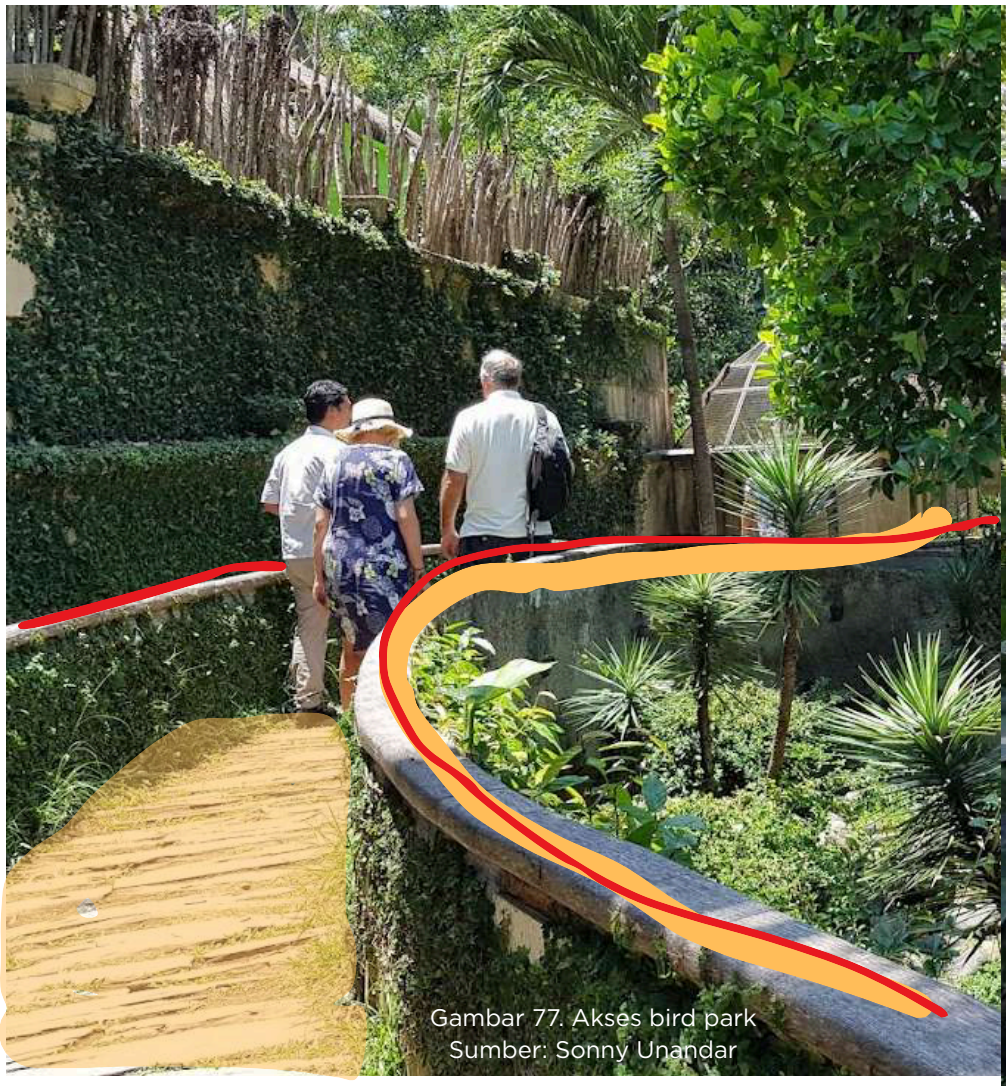
Bali Bird Park berfungsi sebagai tempat konservasi, edukasi, dan ekowisata, yang bertujuan untuk melestarikan spesies burung yang terancam punah serta meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya konservasi. Desain mengadopsi arsitektur tropis dengan lanskap alami, vegetasi rimbun, dan kandang burung berbasis ekosistem alami. Konsep arsitektur yang diterapkan bertujuan untuk menciptakan habitat yang mendekati lingkungan asli burung-burung yang dipelihara di sana. Terdapat lebih dari 1.000 burung dari 250 spesies yang berasal dari Indonesia, Afrika, dan Amerika Selatan

- Bali Bird Park menawarkan berbagai program edukasi yang meliputi lokakarya, pameran, dan tur untuk meningkatkan kesadaran pengunjung tentang pentingnya menjaga lingkungan dan melindungi satwa liar.
- Materi edukasi disampaikan oleh pemandu yang berpengalaman, memberikan informasi tentang asal-usul burung, cara pengembangbiakan, dan upaya konservasi.

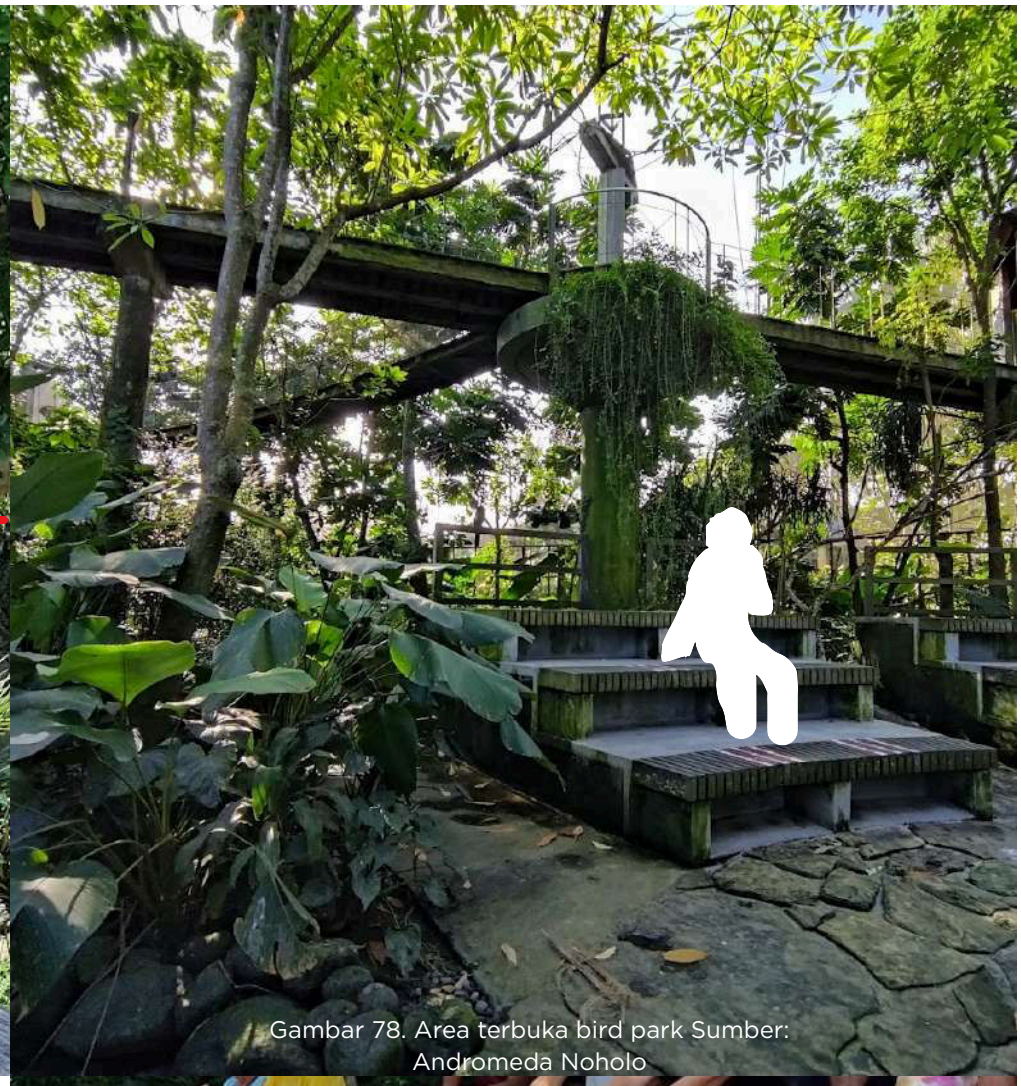


Gambar 76. Peta Bali Bird Park
Sumber: Bali Bird Park

- Bird Park dilengkapi dengan fasilitas seperti restoran yang menyajikan hidangan lokal dan internasional, kafe, serta toko suvenir.
- Suasana dirancang menyerupai habitat alami burung dengan lebih dari 2000 tanaman tropis yang menciptakan lingkungan rindang dan asri.

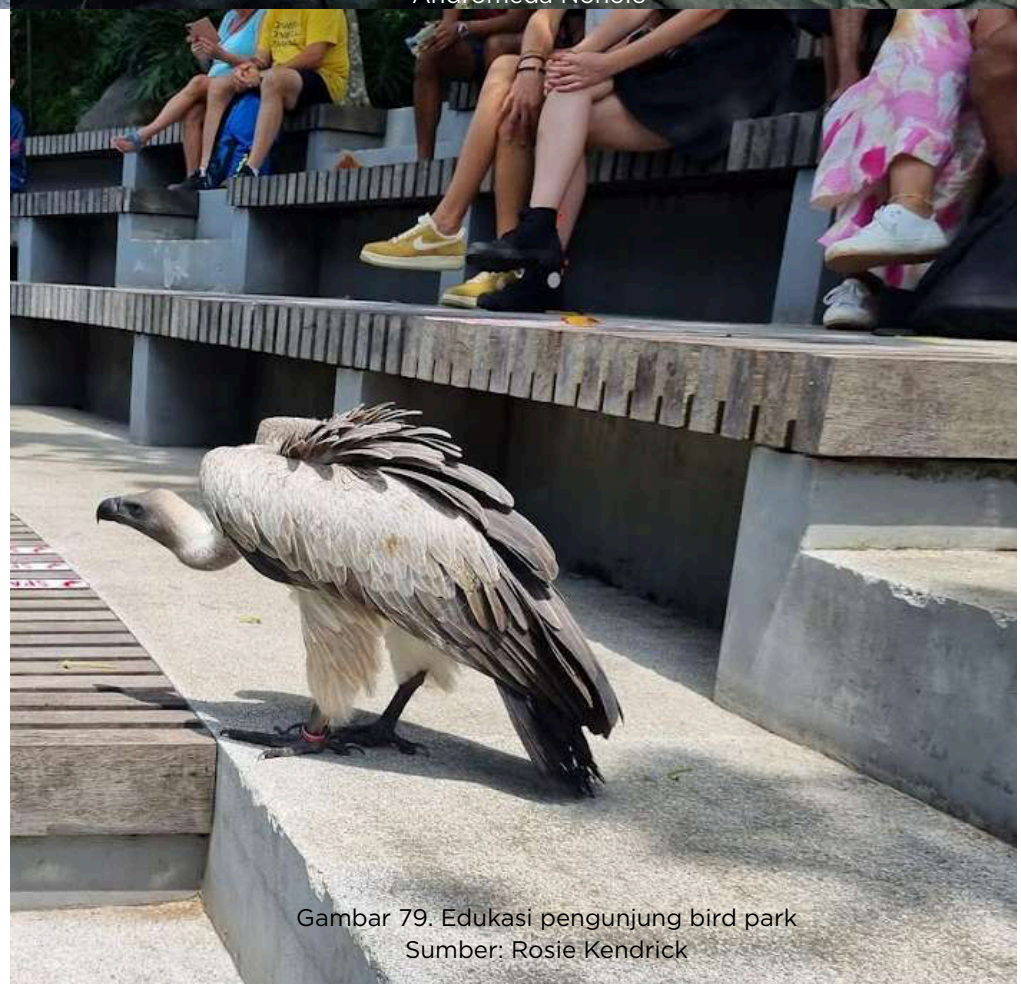


Gambar 77. Akses bird park
Sumber: Sonny Unandar

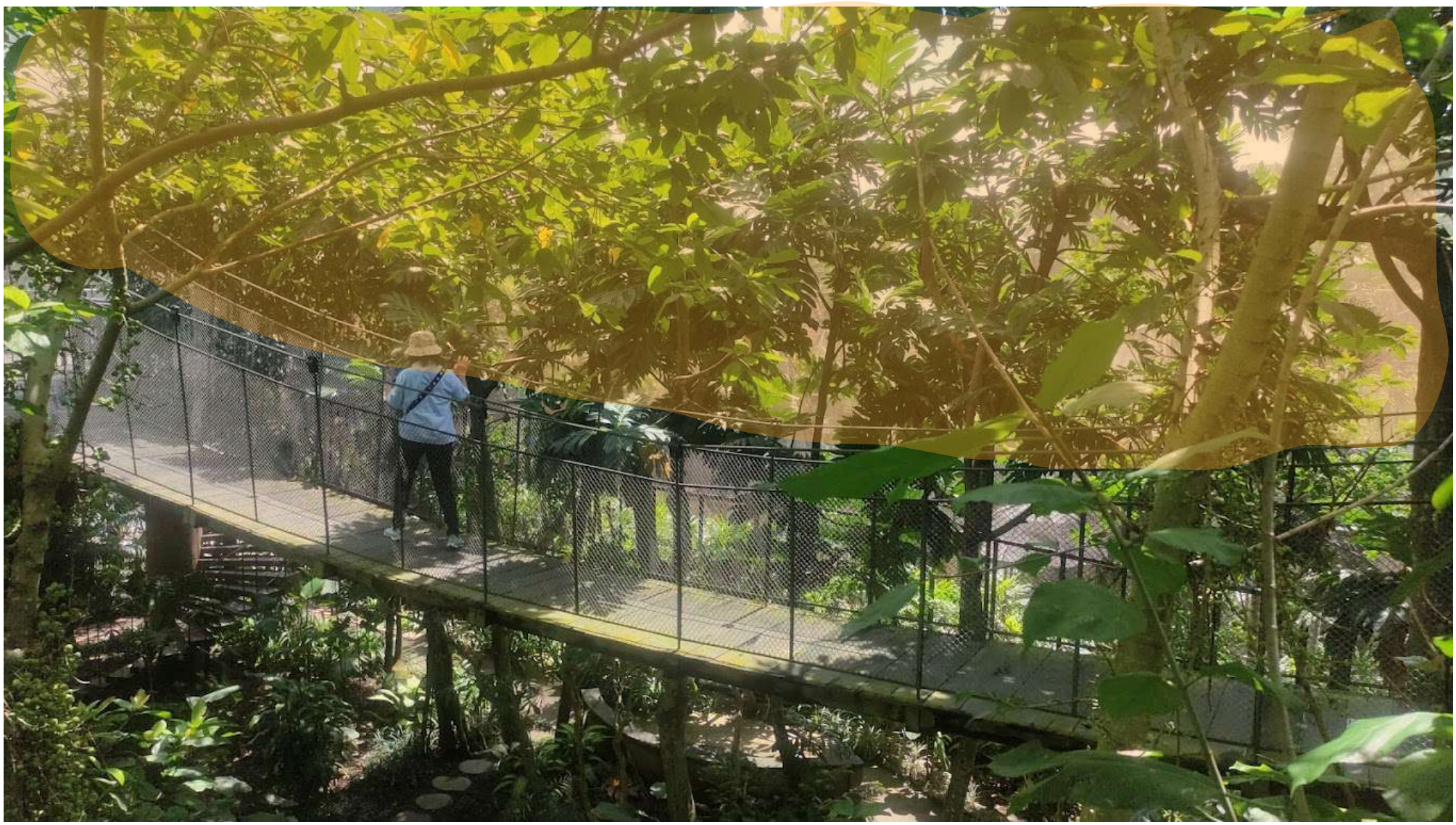


Gambar 78. Area terbuka bird park Sumber:
Andromeda Noholo

Desain yang dinamis dan memadukan antara material alami, buatan dengan tumbuhan. Seperti beton yang ditumbuhi tumbuhan dan lumut serta, jalan setapak yang menggunakan material batu alam. Desain memberikan suasana dan pengalaman pengunjung seperti di alam habitat burung-burung. Pengunjung dapat menikmati edukasi dan pertunjukan di outdoor serta interaksi langsung bersama burung-burung yang di lepas di lingkungan taman.



Gambar 79. Edukasi pengunjung bird park
Sumber: Rosie Kendrick



Gambar 80. Aviary bird park
Sumber: Melina Kurniawan

Bali Bird Park memiliki Aviary yang berukuran cukup besar. Aviary berisi beberapa burung yang bisa terbang jauh. Aviary menggunakan material mesh baja untuk mencegah burung keluar dari penangkaran. Aviary memberikan kebebasan burung untuk tetap terbang seperti di habitatnya. Di dalam aviary pengunjung dapat berinteraksi dan memberi makan langsung dengan burung yang ada di dalam. Aviary memiliki jembatan gantung sehingga pengunjung dapat menggunakannya sebagai akses dan lebih dekat dengan burung yang sedang terbang.

Lesson Learn

Wasit Natural Reserve Visitor Centre

- Menyediakan aktivitas bagi pengunjung berupa viewing gallery dan restoran
- Menjadikan kontur pada site menjadi bagian dari bangunan.
- Menggunakan sistem zonasi untuk memisahkan jenis aktivitas

Giant Panda National Park Ya'an Science Education Center

- Memanfaatkan vegetasi sebagai green noise reduction
- Permukaan atap yang luas di manfaatkan untuk rainwater harvesting.

Wetland Research and Education Center

- Masa bangunan dirancang menyesuaikan dengan kondisi site, kontur dan iklim mikro. Masa bangunan dirancang sesuai dengan kebutuhan pengguna dan fungsinya.
- Memanfaatkan vegetasi dan potensi site sebagai bagian dari desain.

Oregon Zoo Education Center

- Menyatukan aktivitas penangkaran serangga dengan kegiatan edukasi yang interaktif.
- Perancangan zero energy dengan memanfaatkan solar panel sebagai sumber energi terbarukan.

Sanctuary Burung Maleo Hungayono, Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, gorontalo

- Menyediakan aktivitas bagi pengunjung berupa pengamatan peneluran maleo, menggali telur, dan melepas anak Maleo.
- Melibatkan masyarakat sekitar untuk berperan menjaga dan membantu pengembangbiakan Maleo.
- Memiliki sarana dan prasarana pendukung aktivitas penangkaran dan aktivitas pengunjung seperti, pondok kerja, jalan trail menuju peneluran, shelter, menara pengintai, hatchery, juga kandang habituasi.

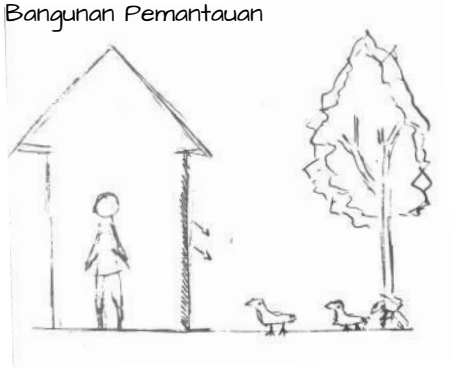
Bangunan Hatchery (tempat inkubasi alami telur) menyesuaikan dengan karakter habitat alami maleo seperti:

- Menggunakan pasir asli seperti habitatnya
- Menggunakan kombinasi material alami kayu, bambu dengan seng dan mesh kawat
- Kedalaman pondasi lebih dalam dari 38-96 cm untuk melindungi telur dari predator dan tikus tidak dapat menggali ke dalam.
- Atap miring agar air hujan dapat mengalir.

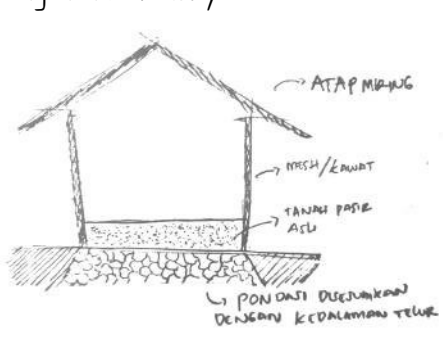
Bali Bird Park

- Mengkombinasikan material alami dan buatan.
- Memanfaatkan ruang luar untuk kegiatan edukasi
- Area dirancang agar pengunjung dapat melihat aktivitas hewan dan menggunakan barrier alami

Bangunan Pemantauan



Bangunan Hatchery



2.5 PETA PENELUSURAN PERSOALAN

Judul

Perancangan Pusat Penangkaran dan Edukasi Burung Maleo di Sulawesi Tengah dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi

Kajian Perancangan		Arsitektural
Site	Regulasi daerah	Material kokoh
	Rawan Gempa, gerak tanah, banjir	Struktur
	Site berkontur	Tata gubahan masa
		Jalur evakuasi
		Tata Landskap
Penangkaran	Membatasi interaksi manusia	selubung bangunan
	Suhu stabil 33-35 C	Zonasi dan sirkulasi
	Memperhatikan karakter dan habitat Maleo	Landskap
	Perlindungan dari predator	Termal alami
		Tata ruang
		Kapasitas penangkaran
Pusat Edukasi	Akustik	Material
	Kenyamanan termal	Alur sirkulasi
	Sirkulasi	Ukuran dan kapasitas dan tata ruang
	Kebutuhan ruang	Bukaan
	Kenyamanan Visual	Tata Landskap
		Orientasi Bangunan
Arsitektur Ekologi	Prinsip-prinsip arsitektur ekologi	Tata masa bangunan
	Material Lokal	Desain tata landskap
	Perancangan yang minim intervensi ekosistem sekitar	Material ramah lingkungan dan terbarukan
	Hemat Energi	Sumber Energi terbarukan

2.5 Peta Penelusuran Persoalan

Kriteria

- Menggunakan retaining wall bronjong
- Desain bangunan mengikuti KDB maks 14.172,8 m^2, KLB maks 85.036,8 m^2 (6 lantai), KDH min 14.172,8 m^2, GSB 10 m dan kontur site
- Drainase mengikuti kontur dari elevasi tertinggi ke rendah
- Jalur evakuasi pada landskap
- Elevasi bangunan lebih tinggi dari permukaan tanah
- Memisahkan area antara Maleo dewasa, anakan dan zona peneluran
- suhu Inkubasi telur 33-35C
- Vegetasi untuk makanan Maleo, yang bertajuk besar untuk bertengger dan istirahat
- Membuat menara pemantauan untuk petugas
- Selubung yang mampu ditembus sinar panas matahari
- Menggunakan jenis alas pasir, kayu, bambu atau kerikil untuk membedakan jenis aktivitas
- Suhu ruang antara 20.5° C-27.1° C
- Material yang meredam suara
- Jalur evakuasi dalam bangunan mengarah langsung ke luar
- Merancangan ruang sesuai kebutuhan pengguna
- Permukaan bangunan lebih luas pada sisi utara dan selatan
- Vegetasi untuk filter suara dan cahaya berlebih
- Pintu dan Bukaan besar ada di sisi utara dan selatan
- Meminimalisir adanya cut & fill dengan maksimal 5 meter
- Menggunakan material kayu, bambu, batu, rumbia, daur ulang dan ramah lingkungan
- Pencahayaan alami hall min 200 lux, kelas dan kamar 250 lux, ruang penelitian dan workspace 350 lux, laboratorium 500 lux dan cross ventilation
- Rainwater harvesting, solar panel & Geothermal Heat Pump System Horizontal
- Mempertahankan vegetasi eksisting sesuai KDH 40% dari luas site dan menambah vegetasi sebanyak 20% dari luas site
- Tata masa bangunan mengikuti kontur site

Persoalan

Bagaimana merancang Pusat Penangkaran dan Edukasi dengan tata masa bangunan yang merespons kontur, iklim lokal, regulasi serta KDB, KLB, dan GSB, namun tetap memperhatikan keamanan terhadap potensi resiko bencana?

Bagaimana merancang Pusat Penangkaran dan Edukasi dengan pembagian zonasi dan sirkulasi antara aktivitas edukasi dan penangkaran burung Maleo, sehingga aktivitas manusia tidak mengganggu proses peneluran Maleo?

Bagaimana merancang Pusat Penangkaran dan Edukasi yang menggunakan material ramah lingkungan, melestarikan vegetasi eksisting, dan hemat energi, namun tetap mengoptimalkan kenyamanan termal dan visual bagi pengguna?

Output

- Siteplan
- Situasi
- Potongan tapak
- Tampak tapak
- Detail Retaining Wall
- Detail Kolom Struktur

- Siteplan
- Situasi
- Detail Ramp
- Potongan Ramp
- Potongan Tapak

- Potongan Bangunan
- Situasi
- Utilitas
- Fasad
- Bukaan

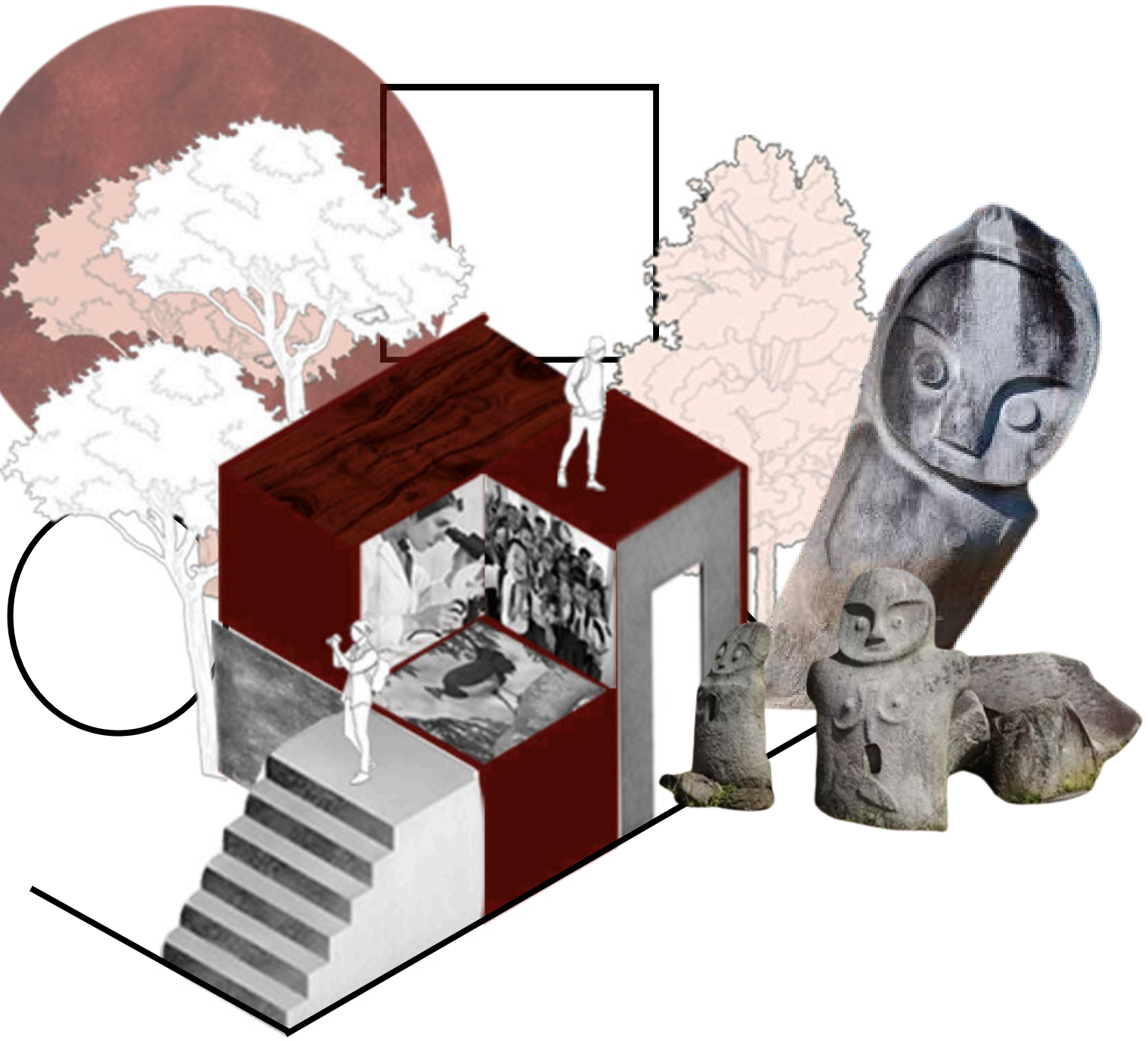
Peta Penelusuran Persoalan



BAB 3

PEMECAHAN PERSOALAN RANCANGAN

3.1 Fungsi bangunan
3.2 Pengguna
3.3 Alur pengguna
3.4 Zonasi Tapak
3.5 Aktivitas dan Kebutuhan Ruang
3.6 Program ruang
3.7 Eksplorasi perancangan



3.1 FUNGSI BANGUNAN

3.1.1
FUNGSI PENANGKARAN

Penangkaran ex-situ dengan lokasi di luar habitatnya yang didesain menyerupai habitat asli, namun tetap berada di bawah kontrol manusia, termasuk pengaturan suhu, kelembapan, pakan, dan perlindungan dari predator. Tujuan utama untuk melindungi spesies yang terancam punah, memperbanyak populasi, dan memudahkan penelitian serta edukasi publik.

Penangkaran ex situ untuk burung maleo dirancang untuk 100 ekor atau 50 pasang burung dewasa. Burung maleo betina dapat menghasilkan rata-rata 10 telur per tahun, sehingga dari 50 betina terdapat potensi sekitar 500 telur per tahun. Dengan asumsi tingkat keberhasilan penetasan dan kelangsungan hidup anak burung hingga dewasa sebesar 40%, maka dalam satu tahun dapat dihasilkan sekitar 200 ekor anakan baru. Populasi dapat meningkat dari 100 menjadi 300 ekor pada akhir tahun pertama.

Alur peneluran burung Maleo

Memantau lokasi peneluran

Maleo memperhatikan lingkungan sekitar area peneluran untuk memastikan tidak ada predator atau manusia.

Menggali

Maleo menggali pasir lubang peneluran 30-90 cm sampai menemukan suhu 32-35°C

Bertelur

Maleo betina bertelur di dalam lubang dengan kurang lebih 4 jam dan jantan menjaga jika ada predator.

Memantau sekitar

Setelah bertelur Maleo membuat lubang tipuan dan bertengger di dahan pohon untuk memantau jika ada predator.

Kembali ke sarang

Setelah aman, Maleo kembali ke sarang atau area aktivitasnya.

Alur penangkaran burung Maleo

Memantau lokasi peneluran

Petugas penangkaran memantau area peneluran Maleo dari menara pemantau.

Mencaari & Menggali lubang

Petugas mencari lokasi telur Maleo yang telah ditinggalkan dan mengambil telur Maleo.

Memindahkan Telur

Telur dipindahkan ke ruang inkubasi.

Mengkontrol inkubasi telur

Petugas mendata telur-telur maleo dan menunggu penetasan.

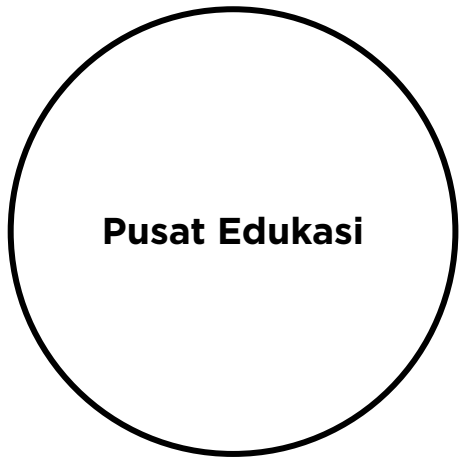
Memantau anakan yang baru menetas

Anakan yang baru menetas dipindakan ke dalam aviary anakan dengan tetap dipantau jika mengalami kecacatan atau sakit.

Pelepasan ke habitat

Anakan Maleo yang sehat dan sudah berumur 2 minggu dilepasliarkan ke habitatnya

3.1.2
FUNGSI PUSAT EDUKASI



Edukasi

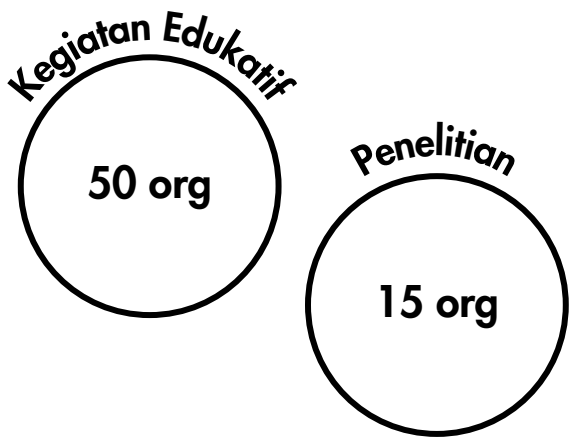
pengunjung dapat mempelajari informasi terkait keanekaragaman hayati dalam Taman Nasional Lore Lindu, termasuk flora dan fauna khas seperti burung Maleo. Serta melakukan penelitian menggunakan fasilitas yang telah disediakan.

Informasi Wisata

pusat informasi wisata, yang menyajikan data, peta, serta potensi ekowisata dalam kawasan taman nasional, sehingga pengunjung dapat lebih memahami dan merencanakan wisata.

Budaya

edukasi budaya dan sejarah, termasuk informasi mengenai budaya lokal, situs megalitik, dan kearifan tradisional masyarakat sekitar yang masih erat kaitannya dengan alam.



Kapasitas pusat edukasi diperkirakan berdasarkan kajian jumlah kunjungan wisatawan, pelajar atau mahasiswa. Rata-rata kunjungan ke taman nasional mencapai sekitar 48.560 orang per tahun. Asumsi 5-10% orang tertarik dengan kegiatan edukatif dan konservasi Maleo, maka pusat edukasi dapat menerima sekitar 4.800-5.000 orang per tahun atau 13–14 orang per hari. Berdasarkan tren sebelumnya, jumlah peneliti berkisar 20-30 orang per tahun, sedangkan kunjungan institusi pendidikan dapat diperkirakan sekitar 80–100 pelajar per tahun. Maka, dalam satu waktu, pusat edukasi perlu mampu menampung sekitar 30-50 orang secara rata-rata harian. Dari sisi fasilitas, ruang hall edukasi dirancang untuk kapasitas minimal 50 orang, ruang kerja peneliti difungsikan untuk minimal 15 orang.

3.2 PENGGUNA



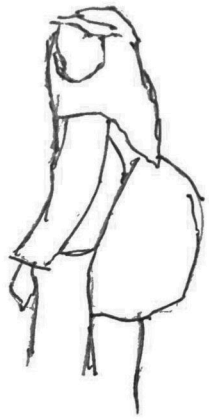
Petugas Penangkaran

Aktivitas:
- Memantau aktivitas Maleo Dewasa dan peneluran
- Memantau perkembangan anakan Maleo
- Memberi makan Maleo
- Mengontrol habitat Maleo
- Membersihkan penangkaran Maleo
- Memindahkan telur Maleo ke ruang inkubasi
- Memandu Peneliti dalam observasi
- Memantau dan mendata inkubasi telur



Peneliti

Aktivitas:
- Mengajukan izin penelitian
- Observasi kebiasaan Maleo Dewasa
- Observasi anakan Maleo
- Observasi fisik dan proses inkubasi telur
- Mendata inkubasi telur
- Membuat laporan penelitian



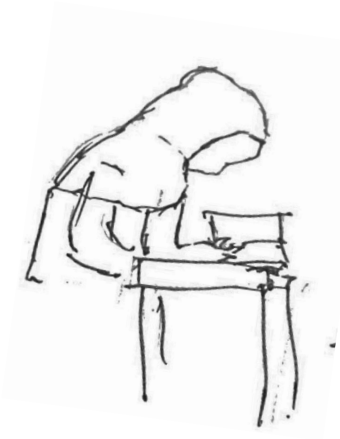
Pengunjung & Wisatawan

Aktivitas:
- Melihat aktivitas burung Maleo
- Melihat telur Maleo
- Melihat informasi dan pameran terkait flora dan fauna yang dilindungi di Taman Nasional Lore Lindu



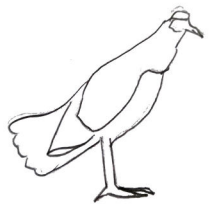
Staff/pengelola

Aktivitas:
- Mendata Populasi Maleo di penangkaran
- Mengurus administrasi
- Mendata penghuni asrama
- Mendata kebutuhan Penangkaran
- Mengurus event dan seminar
- Membersihkan area gedung



Pelajar, Mahasiswa & Pengajar

Aktivitas:
- Melihat aktivitas burung Maleo
- Melihat telur Maleo
- Melihat informasi dan pameran terkait flora dan fauna yang dilindungi di Taman Nasional Lore Lindu
- Menghadiri Seminar atau Event Edukasi
- Belajar cara menangkarkan Maleo
- Mengerjakan tugas

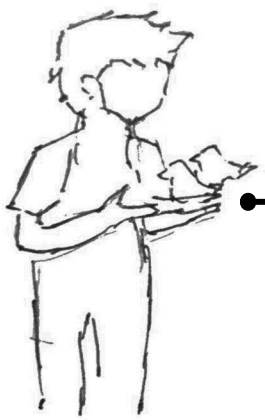


Maleo

Aktivitas:
Bermain, bertengger, berjalan, makan, minum, bertelur, istirahat

3.3 ALUR PENGGUNA

PETUGAS PENANGKARAN



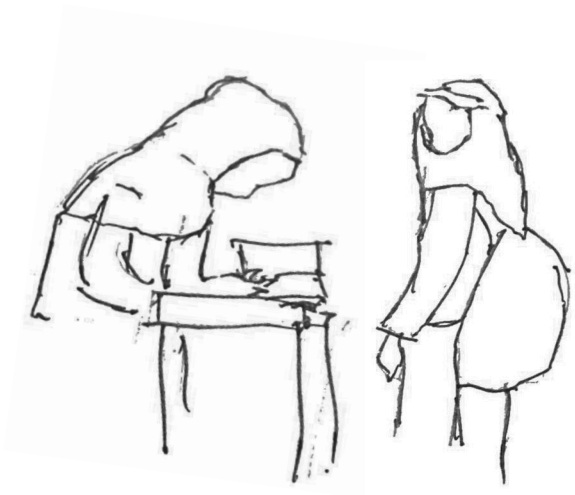
- aviary — Ruang Aktivitas
  - Area Aktivitas Maleo Dewasa
  - Area Anakan Maleo
  - Area Peneluran Maleo
  - Ruang Inkubasi Telur
  - Gudang Penyimpanan Makanan Maleo
  - Menara Pemantauan
  - Ruang CCTV
  - Medical Room
  - Toilet
  - Gudang penyimpanan makanan
  - Ruang Genset
  - Ruang Pompa
  - Janitor
- Pusat edukasi — Ruang Aktivitas
  - Ruang Meeting
  - Locker Room
  - Viewing Gallery
  - Mushala
  - Tempat wudhu
  - Toilet

STAFF/PENGELOLA



- aviary — Ruang Aktivitas
  - Gudang Penyimpanan Makanan
  - Ruang CCTV
  - Ruang Genset
  - Ruang Pompa
  - Janitor
- Pusat edukasi — Ruang Aktivitas
  - Resepsionis
  - Ruang Administrasi
  - Ruang Meeting
  - Lokcer room
  - Lab Penelitian
  - Ruang pameran & souvenir
  - Hall (multi-purpose)
  - Viewing Gallery
  - Workspace
  - Mushala
  - Tempat wudhu
  - Toilet
  - Gudang
  - Janitor
  - CCTV
  - Pos Keamanan
  - ME
- Asrama Peneliti — Ruang Aktivitas
  - Kamar
  - Bathroom
  - Ruang Bersama
  - Gudang
  - Janitor
  - Pos Keamanan
  - Dapur
  - Ruang Makan

MAHASISWA, PELAJAR, PENGUNJUNG/WISATAWAN, PENGAJAR



- aviary
  - Ruang Aktivitas
    - Area Aktivitas Maleo Dewasa
    - Area Anakan Maleo
- Pusat edukasi
  - Ruang Aktivitas
    - Resepsionis
    - Ruang tunggu
    - Ruang pameran
    - Hall (multi-purpose)
    - Viewing Gallery
    - Workspace
    - Mushala
    - Tempat wudhu
    - Toilet

PENELITI



- aviary
  - Ruang Aktivitas
    - Area Aktivitas Maleo Dewasa
    - Menara Pemantau
    - Aviary Anakan
    - Ruang Inkubasi telur
- Pusat edukasi
  - Ruang Aktivitas
    - Resepsionis
    - Ruang Administrasi
    - Ruang Tunggu
    - Lab Penelitian
    - Ruang pameran & souvenir
    - Hall (multi-purpose)
    - Viewing Gallery
    - Workspace
    - Mushala
    - Tempat wudhu
    - Toilet
    - Gudang
- Asrama Peneliti
  - Ruang Aktivitas
    - Kamar
    - Bathroom
    - Ruang Bersama
    - Ruang Makan
    - Dapur

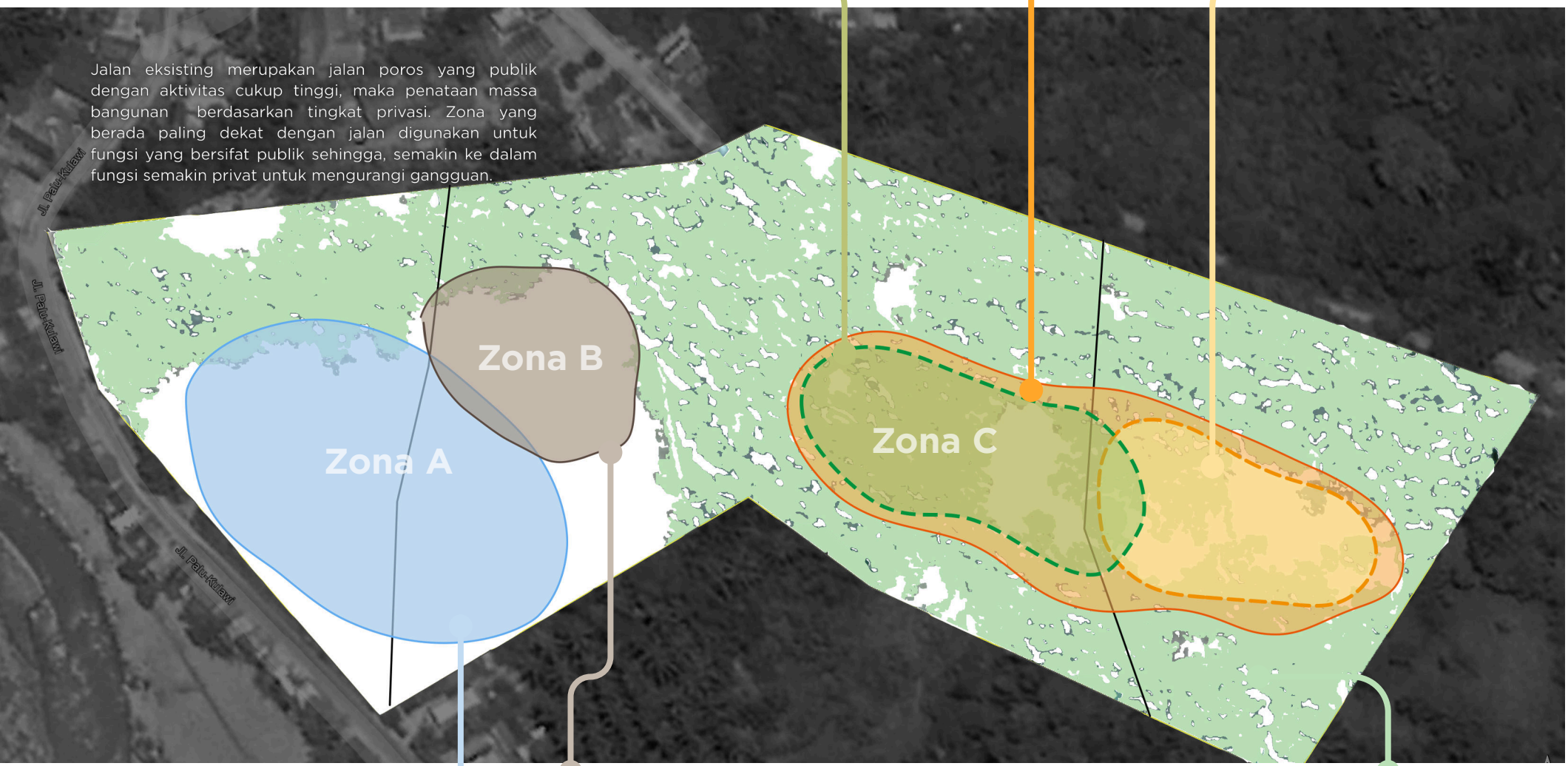
3.4 ZONASI TAPAK

Zona C: Penangkaran Burung Maleo
Terletak di bagian paling belakang tapak, jauh dari jalan, pemukiman dan aktivitas publik untuk mengurangi potensi gangguan dari aktivitas manusia dan kendaraan. Area ini memiliki vegetasi yang cukup jarang, meminimalkan penebangan dan memanfaatkan vegetasi eksisting sebagai vegetasi dalam penangkaran. Vegetasi jarang juga memungkinkan penetrasi sinar matahari yang optimal untuk proses peneluran Maleo.

Area khusus untuk aktivitas peneluran yang menggunakan Geothermal Heat Pump system dan Pasir berwarna gelap yang ditandai dengan zona warna kuning.

Dalam Zona C terdapat area aktivitas harian burung seperti bermain, berjemur, berjalan, tidur, mencari makan, minum dan bertengger

Jalan eksisting merupakan jalan poros yang publik dengan aktivitas cukup tinggi, maka penataan massa bangunan berdasarkan tingkat privasi. Zona yang berada paling dekat dengan jalan digunakan untuk fungsi yang bersifat publik sehingga, semakin ke dalam fungsi semakin privat untuk mengurangi gangguan.



Zonasi

Zona A: Pusat Edukasi
Zona ini menjadi pusat aktivitas pengunjung dan edukasi, dengan kemudahan akses dari luar. Ditempatkan di bagian depan tapak karena berdekatan dengan akses jalan utama dan area yang lebih publik. Titik zona A memiliki vegetasi yang relatif jarang, sehingga tidak perlu menebang pohon dalam skala besar.

Zona B: Asrama Peneliti
Berada di tengah-tengah antara Zona A dan Zona C untuk mendukung aksesibilitas para peneliti menuju pusat edukasi maupun area penangkaran. Penempatan asrama di tengah juga menjaga privasi tanpa mengganggu kegiatan konservasi atau edukasi.

Vegetasi Eksisting

Penataan massa bangunan didasarkan pada vegetasi eksisting di site. Area yang memiliki vegetasi jarang atau terbuka diprioritaskan sebagai lokasi penempatan massa bangunan, sehingga dapat mengurangi penebangan pohon dan intervensi lingkungan.

3.5 AKTIVITAS DAN KEBUTUHAN RUANG

Aviary Penangkaran Burung Maleo

Tabel 7. Aktivitas dan Kebutuhan Ruang Aviary Penangkaran Burung Maleo

No	Pengguna	Aktivitas	Nama Ruang	Spesifikasi fisik	Spesifikasi Physiology	Sifat ruang
1	Petugas	Membersihkan area	Janitor	Alat Kebersihan	100 lux	Privat
		Mempersiapkan dan memberi makanan tambahan	Gudang Penyimpanan	Persediaan makanan	150 lux	Privat
2	Maleo	Berjalan, mencari makan, minum, membersihkan tubuh, bertengger, berjemur dan istirahat	Area Aktivitas Maleo Dewasa	Vegetasi biji-bijian, Semak, peneduh, aliran air buatan (sungai), tanah, pasir, tempat makan	Suhu 27-35C	Semi Privat
3	Petugas	Menggali dan mengambil telur	Area Peneluran	Pasir berwarna gelap, Geothermal Ground Heat System, Vegetasi Pelindung, Naungan dan selubung transparan	Suhu 32-35C	Privat
4	Maleo	Bertelur				
5	Petugas	Memantau aktivitas Maleo Dewasa,	Menara Pemantau	Meja, kursi, tangga, lemari, jendela, sirkulasi	350 lux	Semi Privat
6	Peneliti	Memantau dan observasi terhadap aktivitas maleo				
		Memantau aktivitas Anakan Maleo				
7	Anak Maleo	Berjalan, mencari makan, minum, bertengger, berjemur, istirahat	Aviary Anakan	Pasir, Vegetasi biji-bijian kecil, peneduh, aliran air buatan	Suhu 27-35C	Semi Privat
8	Petugas	Mendata dan memantau telur Maleo	Ruang Inkubasi telur	Inkubator telur	-	Semi Privat
9	Petugas	Memeriksa kesehatan Maleo	Medical Room	Alat cek kesehatan, Vitamin & obat-obatan, kandang karantina	250 lux, Suhu 20.5C-27.1C	Privat
10	Petugas	Mengkontrol suhu, sistem pengawasan (cctv), kelistrikan	Ruang Pompa	Pompa air, Pompa sistem geotermal	200 lux	Privat
			Ruang CCTV	Komputer, meja, kursi	350 lux, Suhu 20.5C-27.1C	Privat
			Ruang Genset	Genset	200 lux	Privat

Sumber: Penulis, 2025

Pusat Edukasi

Tabel 8. Aktivitas dan Kebutuhan Ruang Pusat Edukasi

No	Pengguna	Aktivitas	Nama Ruang	Spesifikasi fisik	Spesifikasi Physiology	Sifat ruang
1	Staff	Memberi informmasi ke pengunjung, menerima pendaftaran	Resepsionis	Meja, kursi	300 lux, Suhu 20.5C-27.1C	Publik
		Mengelola data persediaan, surat-surat, manajemen edukasi dan penangkaran	Ruang Administrasi	Meja, kursi, lemari arsip	300 lux, Suhu 20.5C-27.1C	Privat
			Kantor		350 lux, Suhu 20.5C-27.1C	Privat
		Menyimpan barang, ganti baju, bersih-bersih	Lokcer room	Locker, kursi, gantungan	150 lux	Privat
2	Peneliti	Melakukan penelitian lanjutan tentang Maleo	Lab Penelitian	Meja, kursi, lemari	500 lux, Suhu 20.5C-27.1C	Semi Privat
3	Pengunjung, Peneliti	Menunggu proses pendaftaran, menunggu waktu berkunjung	Ruang tunggu	Kursi, Meja	350 lux, Suhu 20.5C-27.1C	Publik
		Mengamati, melihat, membaca, kegiatan interaktif terkait Fauna dan Flora yang ada di Taman Nasional Lore Lindu	Ruang pameran	Informasi flora fauna yang dilindungi, screen interaktif	250 lux	Publik
		Belajar, mengajar, seminar, berdiskusi, berkumpul	Hall (multi-purpose)	Layar, kursi, meja, panggung	200 lux, Suhu 20.5C-27.1C	Publik
		Berbelanja	Souvenir	booth, meja	250 lux	Publik
		Mengamati Aktivitas burung Maleo anakan maupun dewasa	Viewing Gallery	Akses, bukaan besar	-	Publik
		Mengerjakan hasil penelitian, hasil pembelajaran, dan pekerjaan lainnya	Workspace	Meja, Kursi	350 lux, Suhu 20.5C-27.1C	Publik
4	Pengunjung, Peneliti, Staff	Beribadah	Mushala	Sajadah, lemari	200 lux	Publik
		Berwudhu	Tempat wudhu	Keran air	200 lux	Publik
		BAK, BAB	Toilet	WC, urinoir, wastafel	250 lux	Privat
5	Staff	Menyimpan perlengkapan hall, perlengkapan pameran, perlengkapan lainnya	Gudang	Perlengkapan keperluan edukasi, gedung maupun penangkaran	150 lux	Privat
		Menyimpan dan menyiapkan peralatan kebersihan	Janitor	Peralatan kebersihan	100 lux	Privat
		Menjaga dan mengkontrol kegiatan dalam dan luar gedung	CCTV	Komputer, meja, kursi, instalasi kabel	350 lux, Suhu 20.5C-27.1C	Privat
			Pos Keamanan		200 lux	Privat
		Mengkontrol kelistrikan	ME	Instalasi	200 lux	Privat

Sumber: Penulis, 2025

Asrama Peneliti

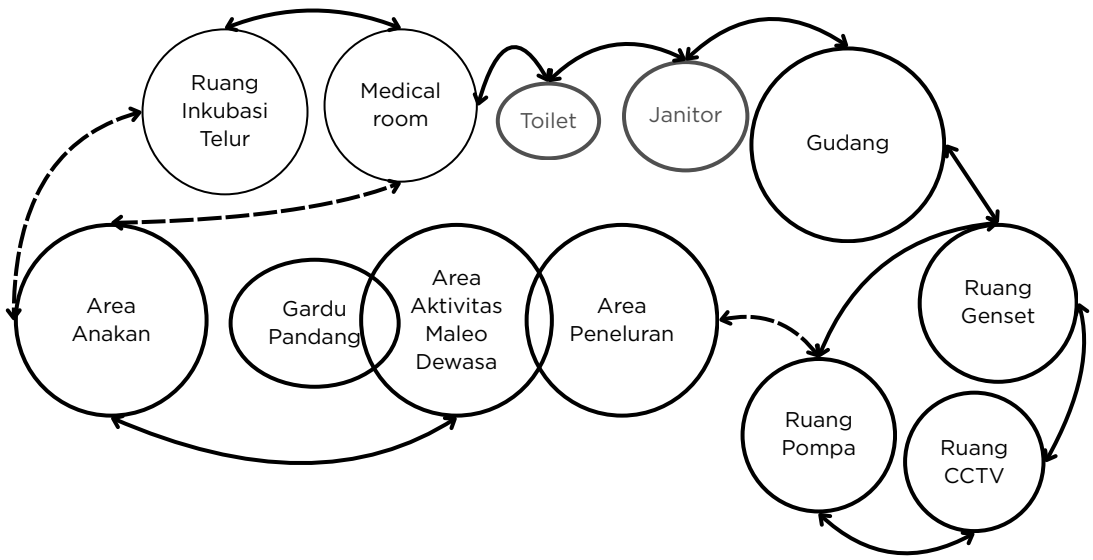
Tabel 9. Aktivitas dan Kebutuhan Ruang Asrama Peneliti

No	Pengguna	Aktivitas	Nama Ruang	Spesifikasi fisik	Spesifikasi Physiology	Sifat ruang
1	Peneliti	Tidur, istirahat	Kamar	Kasur, lemari, meja	250 lux	Privat
		Mandi, bersih-bersih, BAK, BAB	Bathroom	WC, wastafel, shower	250 lux	Privat
		berkumpul, berdiskusi	Ruang bersama	Kursi, Meja	200 lux	Public
2	Staff	Menyimpan perlengkapan asrama	Gudang	Perlengkapan Asrama	150 lux	Privat
		Menyimpan dan mempersiapkan peralatan kebersihan	Janitor	Peralatan kebersihan	100 lux	Privat
		Menjaga dan mengkontrol kegiatan dalam dan luar gedung	Pos keamanan	Komputer, meja, kursi	200 lux	Privat
3	Peneliti & Staff	Memasak, mencuci piring, menyimpan makanan	Dapur	Kitchen set	250 lux	Public
		Makan	Ruang Makan	Meja, Kursi	250 lux	Public

Sumber: Penulis, 2025

3.6 PROGRAM RUANG

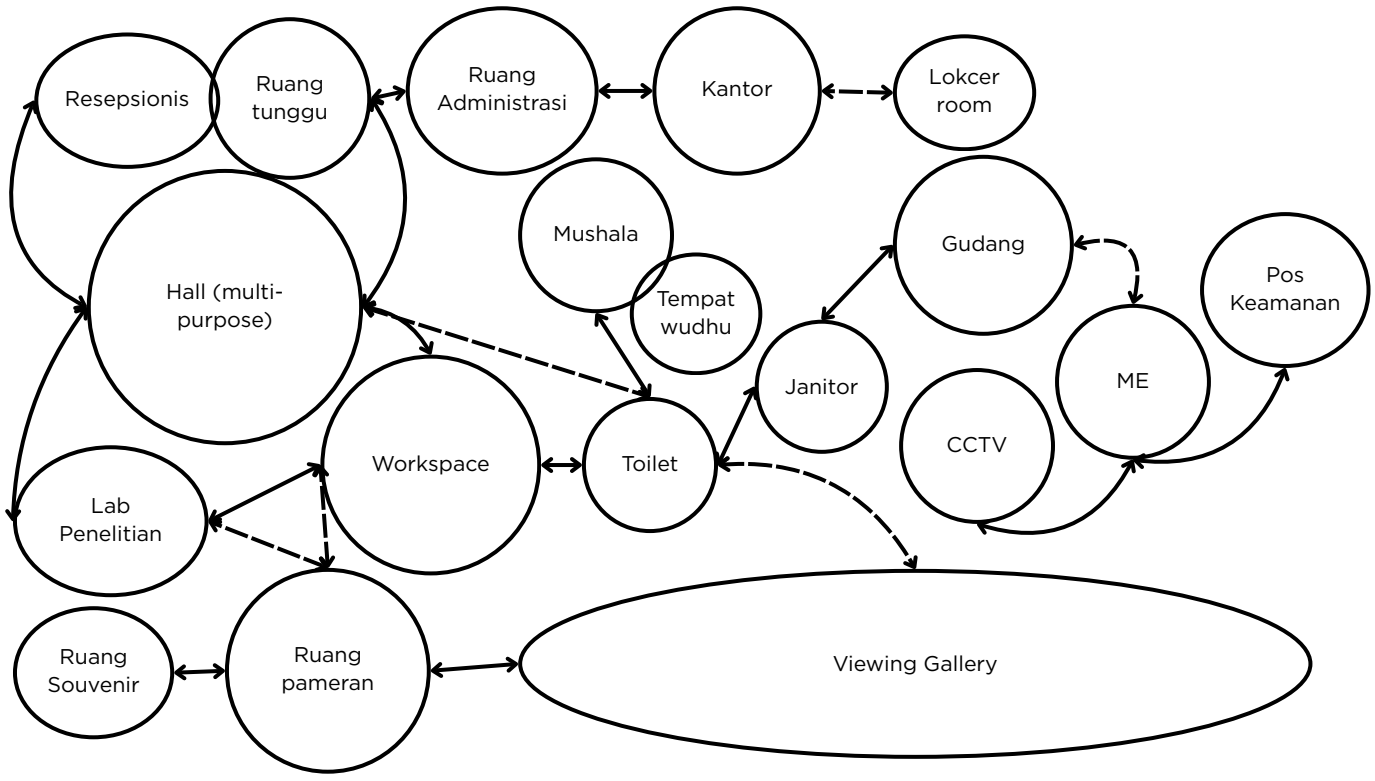
Aviary Penangkaran Burung Maleo



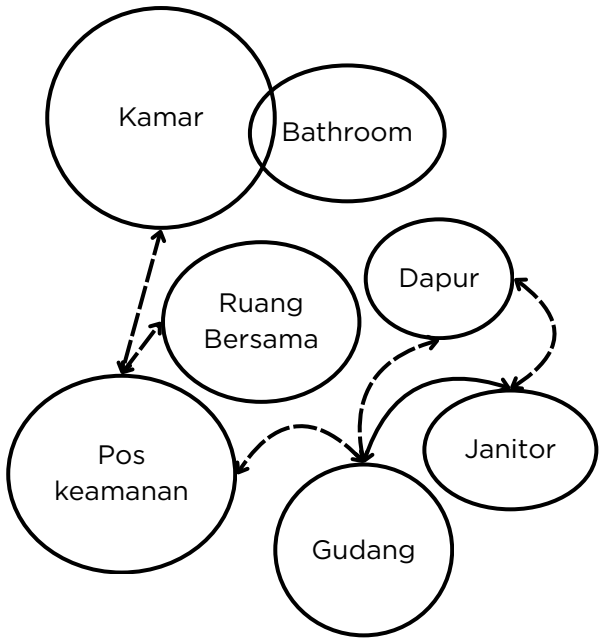
Sangat dekat

Dekat

Pusat Edukasi



Asrama Peneliti



Ruang Program

3.6.1 PROPERTY SIZE

Tabel 10. Property Size Aviary penangkaran Maleo

No	Nama Ruang	Kapasitas	Standar (m2/ruang)	Jumlah ruang	Luas (m2)	Sumber
1	Janitor	1 org	5.0 m^2	1	5.0 m^2	Asumsi
2	Gudang Penyimpanan Makanan	2 org	12.0 m^2	1	12.0 m^2	Asumsi
3	Area Aktivitas Maleo Dewasa	100 ekor	5000.0 m^2	1	5000.0 m^2	Asumsi
4	Area Peneluran	50 btr	60.0 m^2	1	60.0 m^2	Jurnal
5	Menara Pemantau	5 org	7.5 m^2	5	37.5 m^2	Asumsi
6	Aviary Anakan	50 ekor	500.0 m^2	1	500.0 m^2	Jurnal
7	Ruang Inkubasi telur	70 btr	12.0 m^2	1	12.0 m^2	Asumsi
8	Medical Room	6 org	27.0 m^2	1	27.0 m^2	NAD
9	Toilet	1 org	2.0 m^2	1	2.0 m^2	NAD
10	Ruang Pompa	2 org	12.0 m^2	1	12.0 m^2	Asumsi
11	Ruang CCTV	2 org	12.0 m^2	1	12.0 m^2	Asumsi
12	Ruang Genset	2 org	40.0 m^2	1	40.0 m^2	Asumsi
			Sirkulasi	30%	1715.3 m^2	
				Total	**7432.8 m^2**	

Sumber: Penulis, 2025

Tabel 11. Pproperty Size Pusat Edukasi

No	Nama Ruang		Kapasitas (org)	Standar (m2/ruang)	Jumlah ruang	Luas (m2)	Sumber
1	Resepsionis		1	6.0 m^2	1	6.0 m^2	Asumsi
2	Ruang Administrasi		8	56.0 m^2	1	56.0 m^2	NAD
3	Ruang meeting		25	50.0 m^2	1	50.0 m^2	NAD
4	Lokcer room	Perempuan	10	15.0 m^2	1	15.0 m^2	Asumsi
		Laki-laki	10	15.0 m^2	1	15.0 m^2	Asumsi
5	Lab Penelitian		20	60.0 m^2	1	60.0 m^2	Asumsi
6	Ruang tunggu		60	30.0 m^2	1	30.0 m^2	Asumsi
7	Ruang pameran		40	60.0 m^2	1	60.0 m^2	Asumsi
8	Hall (multi-purpose)		60	120.0 m^2	1	120.0 m^2	Asumsi
9	Ruang Souvenir		40	80.0 m^2	1	80.0 m^2	Asumsi
10	Viewing Gallery		60	120.0 m^2	1	120.0 m^2	Asumsi
11	Workspace		30	60.0 m^2	1	60.0 m^2	Asumsi
12	Mushala		30	30.0 m^2	1	30.0 m^2	NAD
13	Tempat wudhu	Perempuan	5	3.0 m^2	1	3.0 m^2	NAD
		Laki-laki	5	3.0 m^2	1	3.0 m^2	NAD
14	Toilet	Perempuan	6	7.2 m^2	1	7.2 m^2	NAD
		Wastafel	3	3.0 m^2	1	3.0 m^2	NAD
		Laki-laki	4	4.8 m^2	1	4.8 m^2	NAD
		Urinoir	3	2.1 m^2	1	2.1 m^2	NAD
		Wastafel	2	2.0 m^2	1	2.0 m^2	NAD
		Difabel	1	1.2 m^2	1	1.2 m^2	NAD
15	Gudang		3	24.0 m^2	1	24.0 m^2	Asumsi
16	Janitor		1	5.0 m^2	1	5.0 m^2	Asumsi
17	CCTV		3	15.0 m^2	1	15.0 m^2	Asumsi
18	Pos Keamanan		2	7.5 m^2	1	7.5 m^2	Asumsi
19	ME		2	9.0 m^2	1	9.0 m^2	Asumsi
				Sirkulasi	**30%**	**236.6 m^2**	
					Total	**1025.4 m^2**	

Sumber: Penulis, 2025

Property Size

Tabel 12. Property Size Asrama Peneliti

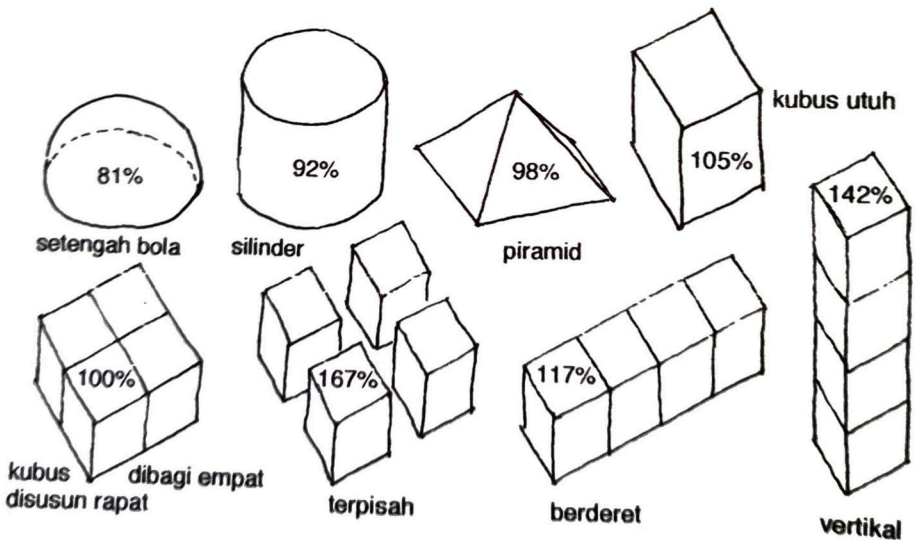
No	Nama Ruang		Kapasitas (org)	Standar (m2/ruang)	Jumlah ruang	Luas (m2)	Sumber
1	Kamar	Perempuan	3	12.0 m^2	4	48.0 m^2	NAD
		Laki-laki	3	12.0 m^2	4	48.0 m^2	NAD
2	Bathroom	shower	1	2.0 m^2	4	8.0 m^2	NAD
		Wc	1	0.7 m^2	4	2.8 m^2	NAD
		Wastafel	1	1.1 m^2	4	4.4 m^2	NAD
3	Gudang		2	12.0 m^2	1	12.0 m^2	Asumsi
4	Janitor		1	5.0 m^2	1	5.0 m^2	Asumsi
5	Pos keamanan		2	9.0 m^2	1	9.0 m^2	Asumsi
6	Dapur		6	21.0 m^2	4	84.0 m^2	NAD
7	Ruang Makan		6	6.0 m^2	4	24.0 m^2	NAD
8	Ruang Bersama		6	10.0 m^2	4	40.0 m^2	Asumsi
				Sirkulasi	30%	85.6 m^2	
					Total	**370.8 m^2**	

Total keseluruhan: 8829 m^2

Sumber: Penulis, 2025

3.7 RANCANGAN

3.7.1 TATA MASA



Gambar 79. Prinsip perencanaan yang sesuai dengan tuntutan ekologis
Sumber: Heinz Frick, 1998

Bentuk dan tata masa bangunan memiliki peran penting dalam mencapai perancangan ekologis, seperti penghematan energi dan material. Tata masa yang terpisah-pisah dan berjarak mampu meminimalisir transmisi panas dari bangunan dan mengoptimalkan pencahayaan mauun penghawaan alami.

Bangunan dengan denah lingkaran, kubah, kerucut dan silinder, lebih stabil dan tahan terhadap kekuatan fisik dan mekanik. Bangunan melingkar atau bulat mengurangi permukaan yang terpapar dan hambatan terhadap angin kencang dengan kekurangan jumlah interior yang mampu digunakan lebih minim daripada denah rectangular (Feather, 1996).

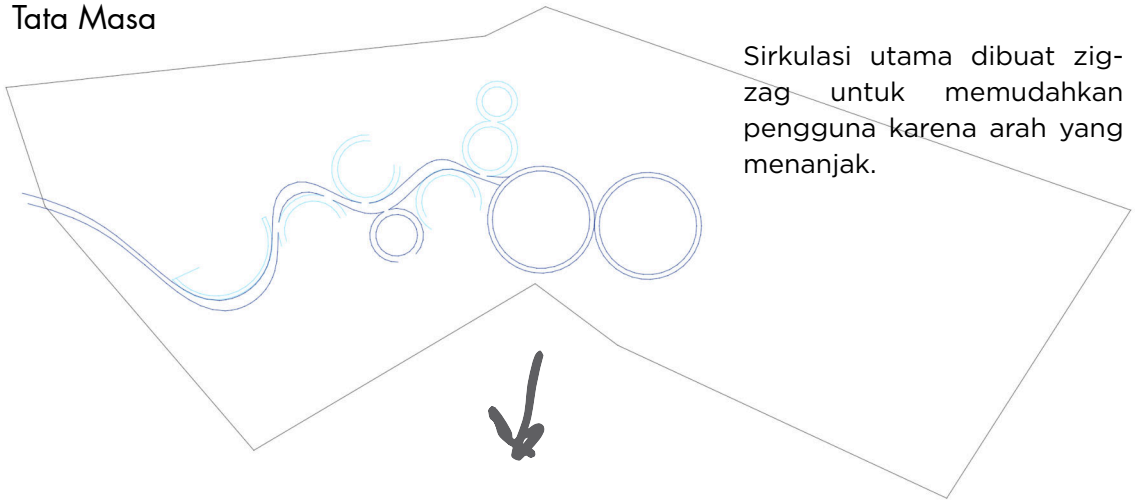
Bangunan dengan geometri melingkar dapat memenuhi tuntutan keberlanjutan saat ini karena memiliki luas permukaan yang lebih kecil dan memiliki lebih sedikit perolehan panas dan baik di iklim kering yang panas. Kebutuhan material dan energi yang lebih sedikit, tidak memiliki orientasi tertentu sehingga, memaksimalkan kenyamanan termal, memiliki dampak lingkungan yang lebih rendah (Zankar et al., 2022).

Dalam Feather, (1996) terdapat keuggulan dan kelemahan denah persegi yaitu keuntungannya bangunan dengan denah persegi adalah konstruksi atap dapat dibangun dari bahan yang lebih tahan lama dan mendistribusikan berat secara merata. Selain itu, dapat menggunakan berbagai jenis jendela sehingga meningkatkan ventilasi, tanpa mengganggu kestabilan struktur. Sedangkan kelemahan denah persegi akan mudah roboh jika tidak menggunakan bacing akibat terkena gaya lateral seperti, angin
dan gempa bumi. Bangunan persegi juga membutuhkan lebih banyak material struktur yang mampu menahan beban sehingga akan menambah berat bangunan.

Dengan itu, **Tata masa bangunan** dibuat **terpisah dan berjarak** serta menggunakan **kombinasi** bangunan **circular dan persegi dengan bangunan persegi** yang ditambahkan **bracing**.

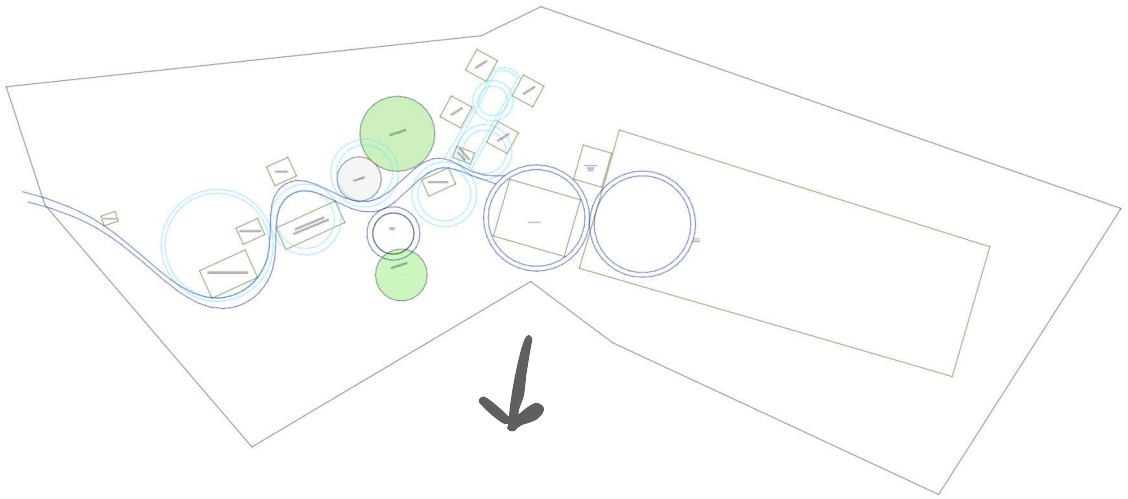
Masa

Tata Masa

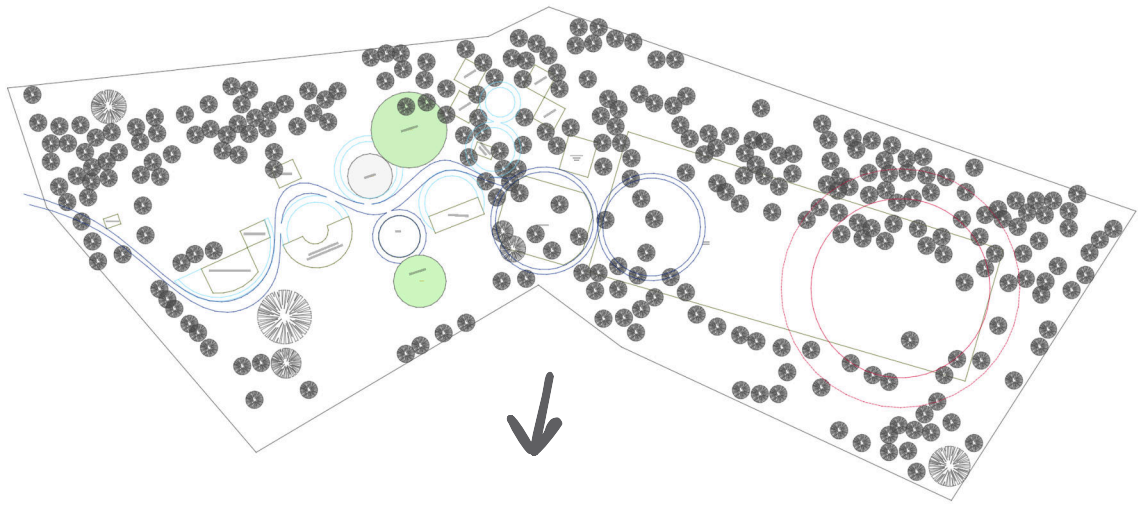


Sirkulasi utama dibuat zig-zag untuk memudahkan pengguna karena arah yang menanjak.

Alternatif dikembangkan dengan membagi sirkulasi utama berwarna biru tua dan sirkulasi sekunder berwarna biru muda untuk membedakan aktivitas prioritas pengunjung dan penggunaan material, serta ukuran sirkulasi.

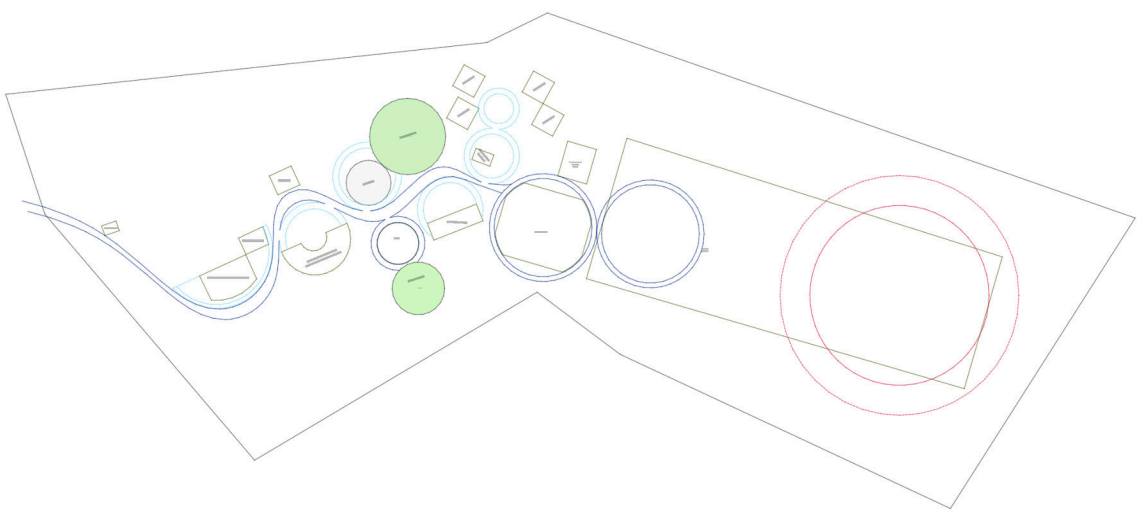


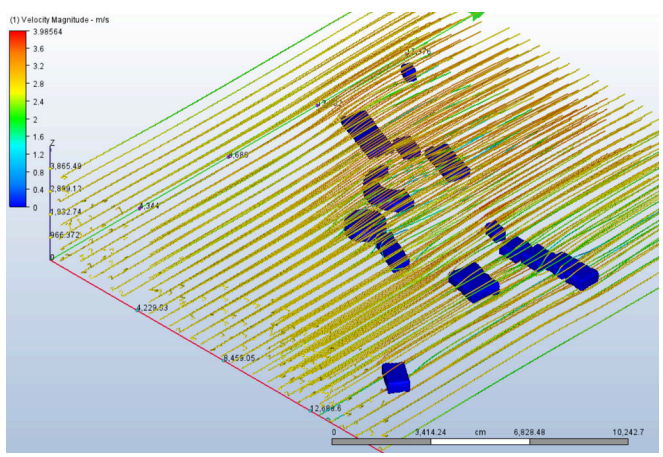
Masa ditambahkan sesuai dengan letak pada Alternatif



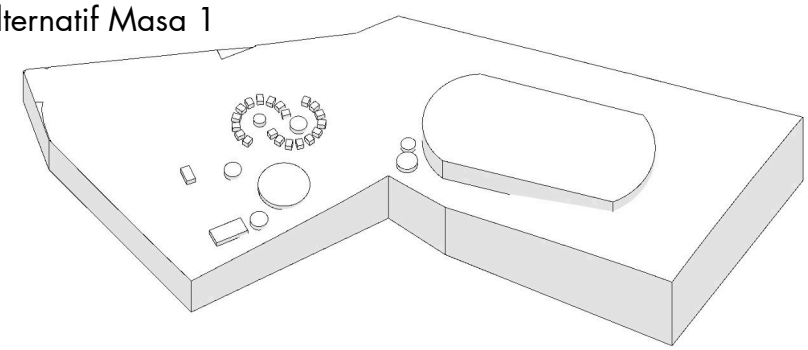
Letak dan bentuk masa dikembangkan sesuai dengan sirkulasi yang mempertahankan vegetasi eksisting dan menyesuaikan dengan kontur site. Hal ini untuk mengurangi intervensi alam namun tetap memenuhi kebutuhan pengguna. Garis merah menandai area dibatasi untuk peneluran Maleo agar aktivitas manusia tidak sampai ke area peneluran (lingkaran merah).

Tata masa dibuat diagonal dan terpisah-pisah untuk memaksimalkan penghawaan alami dari angin yang berhembus dari tenggara seperti pada hasil simulasi CFD di bawah ini.

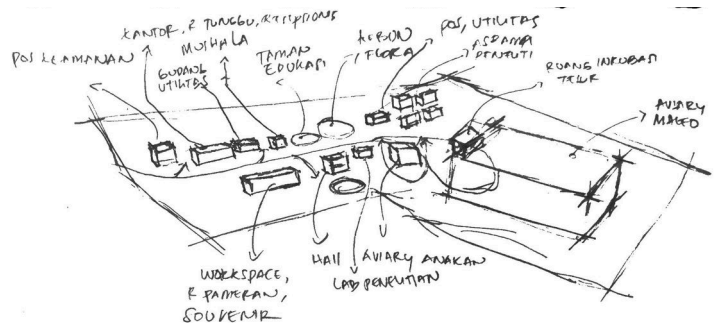




Alternatif Masa 1



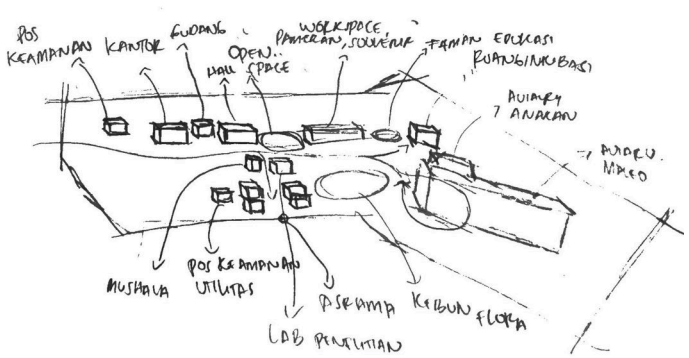
Alternatif Masa 2 (**Terpilih**)



KELEBIHAN :
- PENGUNJUNG MUDAH MENGAKSES AVIARY ANAKAN
- ASRAMA PENJAGA DEKAT DENGAN LAB PENELITIAN & AVIARY
- HALL DEKAT DENGAN TAMAN EDUKASI & KEBUN FLORA
- MUSHALA MUDAH DIAKSES DARI MASA LAIN
- PAMERAN, SOUVENIR & WORKSPACE DEKAT HALL DAN DILALUI KETIKA DATANG MAUPUN PULANG

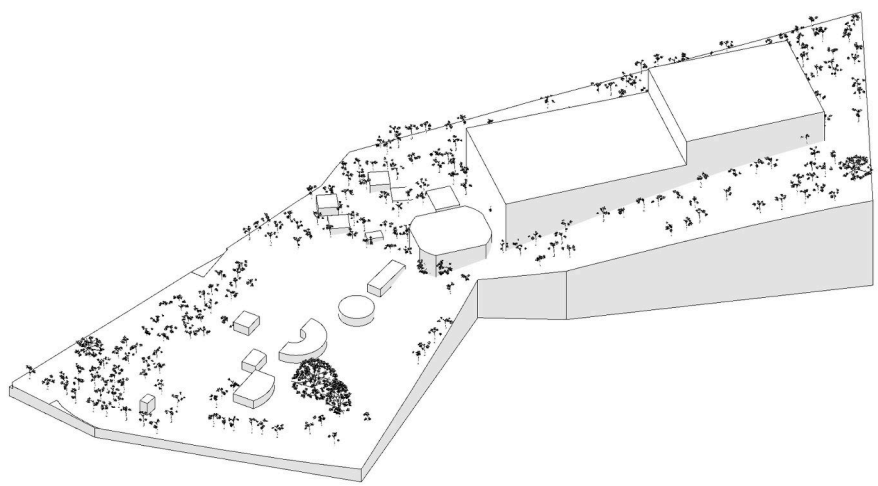
KEKURANGAN :
- AVIARY ANAKAN DEKAT DENGAN PEMUKIMAN
- RUANG INKUBASI TERPISAH DARI AVIARY ANAKAN
- HALL BERADA LEBIH JAUH DARI RESEPSIONIS

Alternatif Masa 3



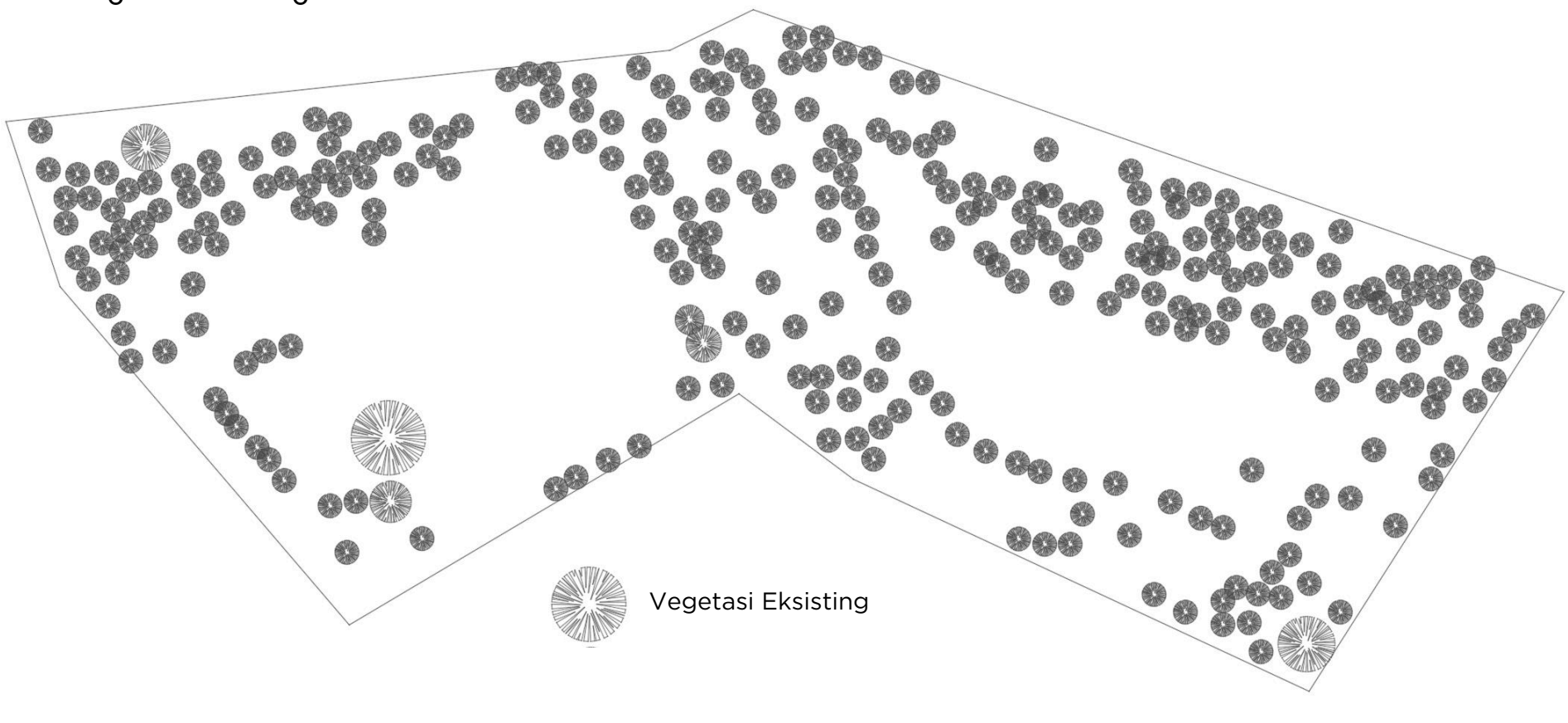
KELEBIHAN :
- HALL BERADA DI DEPAN LEBIH DEKAT DENGAN RESEPSIONIS
- ASRAMA LEBIH DEKAT DENGAN PEMUKIMAN
- AVIARY ANAKAN JAUH DARI PEMUKIMAN
- AKTIVITAS HALL JAUH DARI AVIARY
- AVIARY ANAKAN LEBIH DEKAT DENGAN RUANG INKUBASI

KEKURANGAN :
- AVIARY ANAKAN JAUH DARI SIRKULASI UTAMA
- AKSES PENGUNJUNG KE AVIARY ANAKAN LEBIH JAUH
- ASRAMA LEBIH JAUH DARI AVIARY & WORKSPACE
- TAMAN EDUKASI & KEBUN FLORA JAUH DARI HALL SEBAGAI



3.7.2 TATA TAPAK

Trace Vegetasi Eksisting





Vegetasi pada landskap dan taman flora untuk edukasi

Tabel 13. Tanaman di dalam Taman Nasional Lore Lindu

No	Nama Ilmiah	Nama Umum	Fungsi	Letak
1	Eucalyptus deglupta	Leda/Rainbow Eucalyptus	Peneduh, penahan erosi	Taman Flora
2	Pakis/paku-pakuan	-	Penutup tanah, ekosistem	Landskap, Taman Flora
3	Pandanus spp.	Pandan hutan	Edukasi keanekaragaman ekosistem hutan basah	Taman Flora
4	Alstonia scholaris	Pulai	Jalur peneduh, buffer angin dan suara	Landskap
5	Nepenthes sp.	Kantong Semar	Ekosistem, edukasi	Taman Flora
6	Imperata cylindrica	Ilalang / Alang-alang	Pembatas ruang terbuka, estetika	Landskap
7	Bougainvillea spp	Bougenville	Estetika, pagar hidup	Landskap
8	Podocarpus imbricatus	Podocarpus	Ekosistem hutan, konservasi	Landskap, Taman Flora
9	Dracaena marginata	Drasena	Estetika indoor/outdoor	Landskap
10	Anggrek	-	Hias, ekosistem hutan	Taman Flora
11	Calophyllum spp.	Bintangur Daun	Konservasi tanah, peneduh, menarik satwa kecil	Landskap
12	Piper spp.	Sirih hutan	Menjaga kelembapan lantai hutan	Taman Flora

Sumber : Penulis, 2025

Miniatur megalitikum pada taman edukasi

Megalitikum di Lembah Besoa adalah peninggalan kebudayaan prasejarah berupa batu-batu besar (megalit) yang tersebar di kawasan Lembah Besoa, Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi Tengah. Situs ini diperkirakan berasal dari 2.000–3.000 tahun lalu dan merupakan salah satu yang tertua di Indonesia

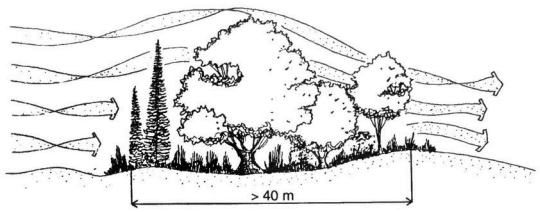


Gambar 81. Megalitikum di Taman Nasional Lore Lindu
Sumber: Tribun Palu Sumber: Antara News

Vegetasi pada penangkaran

Dalam buku Heinz Frick, 2006 menuliskan tumbuhan yang bisa mencegah erosi tanah yaitu, Petai cina (Leguminosae leucaena glauca), Janti (Leguminosae sesbania sesban), Yang Lioe (Salicaeae salix tetrasperma, Kembang Jepun (Apocynaceae thevetia peruviana), Kersen (Rosaceae prunus cerasus), Nangka (Artocarpus integra), Nimba (Meliaceae azadirachta indica) dan lain-lain.

Tanaman hias berbunga biasanya dipilih menurut warna dan bau wanginya, seperti misalnya bugenvil, kaca piring, kembang sepatu, jure, srigading, bunga melati, sakura, kana, mawar, kenikir, hortensia, dan lain-lain. Semak juga dapat dimanfaatkan untuk menahan tanah yang mudah longsor karena akarnya menular, dan sebagai tanaman primer yang kemudian dilengkapi dengan pohon berakar tunjang.



Tanaman semak dan pohon yang lebar dan beraneka ragam: pengurangan debu tinggi karena dapat diendap dalam tanaman serta meredam kebisingan

Gambar 82. Komposisi dan Tata Tanaman
Sumber: Heinz Frick, 1998

Tabel 14. Vegetasi aromatik

No	Nama Tumbuhan	Aroma
1	Melati (Jasminum sambac)	Manis, lembut
2	Kenanga (Cananga odorata)	Kuat, eksotis
3	Kamboja (Plumeria sp.)	Semerbak, manis
4	Sedap Malam (Polianthes tuberosa)	Khas, intens
5	Gardenia/Kacapiring (Gardenia jasminoides)	Lembut, segar
6	Anyelir (Dianthus sp.)	Pedas, manis
7	Kemuning (Murraya paniculata)	Mirip melati
8	Lavender (Lavandula sp.)	Segar, menenangkan
9	Mawar (Rosa sp.)	Manis, floral
10	Pandan (Pandanus amaryllifolius)	Manis, khas
11	Serai Wangi (Cymbopogon nardus)	Segar, citrus
12	Rosemary (Rosmarinus officinalis)	Segar, herbal
13	Mint (Mentha sp.)	Segar, menthol
14	Geranium (Pelargonium sp.)	Beragam (apel, mawar, rempah)
15	Pakis Boston (Nephrolepis exaltata)	Segar, khas daun
16	Begonia (Begonia sp.)	Lembut, floral
17	Mint (Mentha sp.)	Segar, menthol

Sumber: Penulis

Tabel 15. Vegetasi Makanan Maleo

No	Nama Tanaman	Keterangan
1	Pohon Kemiri (Aleurites moluccanus)	Ditanam di Suaka Margasatwa Bakiriang untuk menambah pakan Maleo
2	Palaquium obtusifolium (Nantuk)	Termasuk pakan Maleo
3	Nibung (Oncosperma tigillarium)	Termasuk pakan burung Maleo
4	Ficus sp. (Ara)	Buahnya dimakan oleh Maleo
5	Kenanga (Cananga odorata)	Tumbuhan pendukung habitat Maleo
6	Palaquium obtusifolium (Nantuk)	Termasuk pakan Maleo

Sumber: Penulis

Tabel 16. Vegetasi Perdu Penahan Tanah

No	Nama Tanaman	Karakteristik Akar	Manfaat
1	Vetiver	Akar dalam dan padat, kuat	Reduksi noise, penyerap karbon
2	Kaliandra	Akar serabut, menyebar luas	Pupuk hijau, habitat burung
3	Ekor Tupai	Akar dangkal tapi kuat	Dekorasi, tahan kekeringan
4	Lili Paris	Akar serabut, pengikat tanah	Penghias, penyerap polutan
5	Rembosa Mini	Akar dangkal, stabil tanah	Estetika taman, tahan matahari
6	Bunga Soka	Akar sedang, pengikat tanah	Obat (bisul), dekorasi
7	Akar Wangi	Akar dalam, menyebar	Aromaterapi, stabil tanah
8	Pandan	Akar serabut, kuat	Anyaman, pengikat erosi
9	Kemuning	Akar dangkal, padat	Dekorasi, repelen serangga
10	Sirsak Kecil	Akar sedang, pengikat	Buah, stabil tanah

Sumber: Penulis

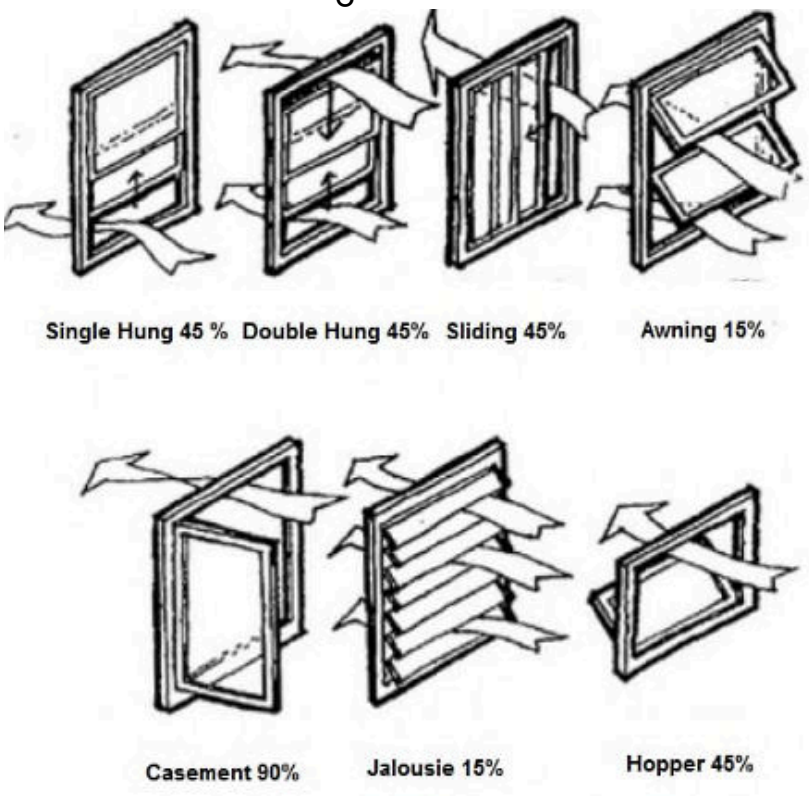
Tabel 17. Vegetasi Greenwall

No	Nama Tanaman	Nama Latin	Manfaat
1	Tanaman Paku	Nephrolepis exaltata	Dekorasi, penyaring udara
2	Echeveria Mini	Echeveria sp.	Estetika, tahan panas
3	Kalanchoe Mini	Kalanchoe sp.	estetika
4	Portulaca	Portulaca grandiflora	estetika
5	Begonia Kecil	Begonia sp	estetika
6	Impatiens Mini	Impatiens walleriana	estetika
7	Mint	Mentha sp.	repelen serangga
8	Spiderwort	Tradescantia	estetika
9	Peperomia	Peperomia sp.	estetika
10	Tillandsia (Air Plant)	Tillandsia sp.	estetika

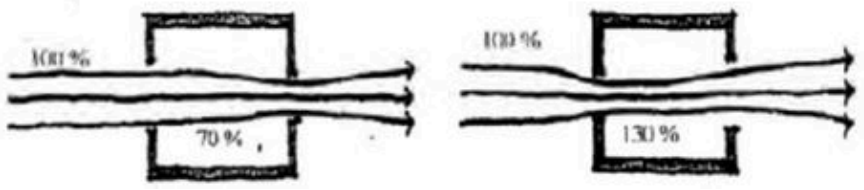
Sumber: Penulis

3.7.3 SELUBUNG DAN MATERIAL BANGUNAN

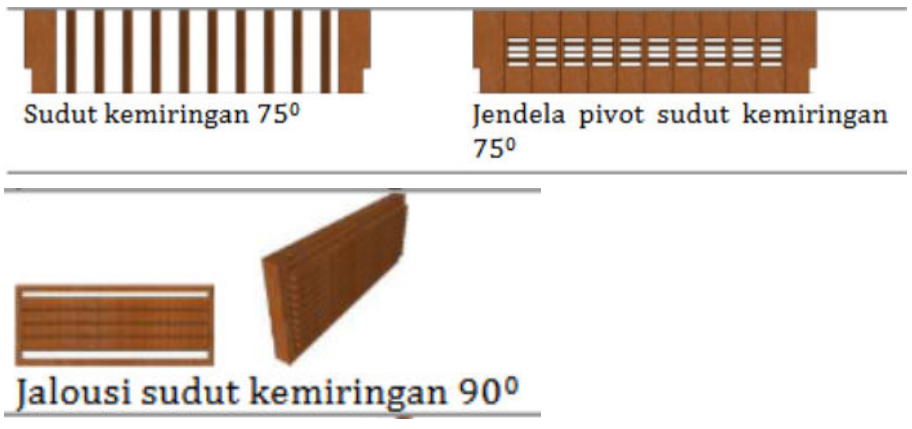
Bukaan dan Selubung



Gambar 83. Tipe jendela dan persentase angin mengalir melaluinya
Sumber : Basthian, 2015



Gambar 84. Perbedaan dimensi inlet dan outlet mempengaruhi kecepatan udara dalam bangunan
Sumber : Basthian, 2015



Gambar 85. Rekomendasi Elemen Atap dan Dinding
Rahmawati et al., 2017

Bukaan pada satu sisi bangunan memiliki potensi pendinginan yang lebih kecil dibanding bukaan yang diletakkan pada dua sisi bangunan (Basthian, 2015)

Dalam penelitian Rahmawati et al., (2017) menunjukkan bahwa kombinasi antara jendela bukaan sudut kemiringan 75° dengan bukaan ventilasi pada atap sudut kemiringan 90° mampu menurunkan temperatur rata-rata sebesar 6,35° dari 30,26° menjadi 23,91° dari tiga waktu pengukuran yaitu pagi, siang, dan sore.

Penggunaan secondary skin dapat menjadi pelindung terhadap cahaya langsung ke dalam bangunan mengurangi debu, kotoran, silau, dan juga meminimalisasi air hujan masuk ke dalam bangunan sehingga, ruangan dalam bangunan akan jadi lebih sejuk dan bersih (Pranajaya et al., 2021).

Dalam penelitian Zikrialief & Prihatmaji (2024) membuktikan hasil simulasi penggunaan panel bambu yang berjarak dan berlubang untuk masuknya cahaya mampu menambah intensitas cahaya matahari dalam bangunan dan estetika pada eksterior.

Tabel 18. Material Ramah Lingkungan Tersedia di Dekat Lokasi

No	Material	Aplikasi pada Bangunan	Keuntungan
1	Beton ramah lingkungan	Lantai	Meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, tahan
2	Bitumen Onduline Classic	Atap bangunan	Mudah dipasang, ramah lingkungan, tahan lama
3	Kayu Palapi, nantu dan Meranti	struktur bangunan, lantai, dinding	Tahan lama,mudah ditemukan di sekitar
4	Batu Kali	Pondasi bangunan, dekorasi lanskap, drainase	Tahan cuaca, memperkuat struktur
5	Tanah/Pasir	Area peneluran Maleo, media alami di aviary	Sesuai dengan karakteristik Maleo
6	Baja	Kolom, struktur ramp, Struktur bangunan	Kuat, tahan lama, terbaharui, dapat didaur ulang
7	Batu Andesit	Lantai, dinding luar, pathway, elemen lanskap	Tahan lama, minim perawatan

Sumber: Penulis, 2025

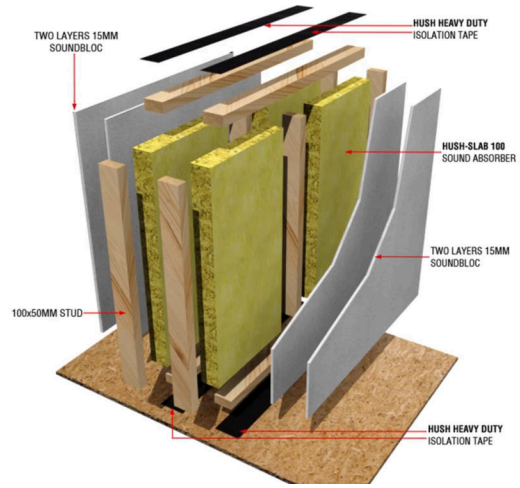
Dalam penelitian Budhyowati & Kembuan, (2021) telah menghitung nilai transmitan beberapa jenis material selubung bangunan untuk menghemat energi. Suhu dalam ruangan bergantung pada jumlah panas eksternal yang masuk melalui selubung bangunan dan menjadi beban panas internal. Besar panas dalam ruangan ditentukan oleh nilai transmitan selubung dimana, semakin besar nilai transmitan maka, semakin besar beban panas internal. Material ekologi yang telah dihitung dalam penelitian tersebut serta memiliki nilai transmitan terendah dan mengurangi transmisi panas eksternal ke dalam ialah, kayu dengan nilai transmitan total 0,761 W/ m2K.

Detail konstruksi lapisan selubung kayu tersebut yaitu:

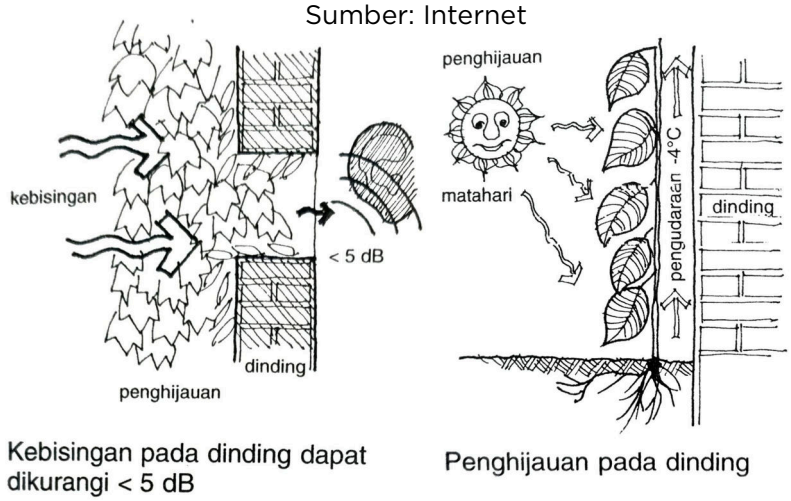
1. Kayu 1.3 cm
2. Ruang udara 10 cm
3. Kayu 1.3 cm

Konstruksi selubung ini dapat digunakan pada bangunan viewing gallery untuk mengurangi termal dan noise.

Dalam buku Heinz Frick 2006, bahwa selubung bangunan dengan tambahan greenwall dapat mengurangi kebisingan dan panas serta, meningkatkan kualitas ekologi. Maka, penerapan dalam desain viewing gallery menggunakan dinding dengan lapisan greenwall.



Gambar 86. Konstruksi dinding kayu double dengan tambahan sound absorber dan soundbloc
Sumber: Internet

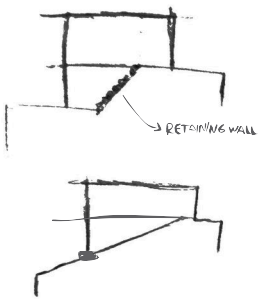


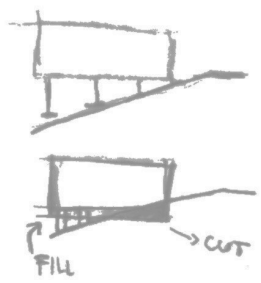
Gambar 87. Selubung dengan greenwall
Sumber: Heinz Frick, 2006

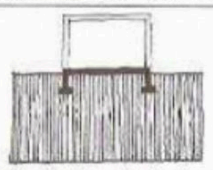
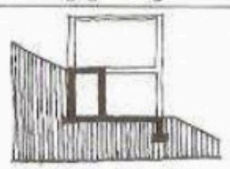
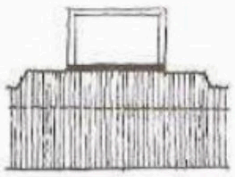
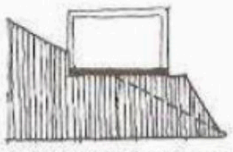
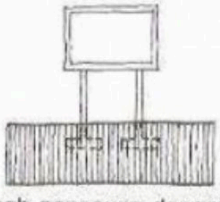
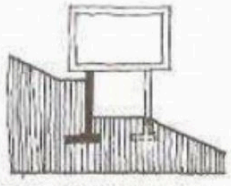
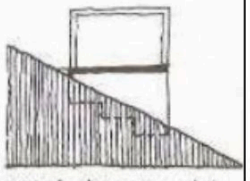
3.7.4 SISTEM STRUKTUR

Dinding penahan tanah secara buatan digunakan di dalam bangunan yang berhubungan langsung dengan ruang-ruang dalam. Akibat kemiringan yang signifikan maka lahan perlu penanganan dengan penanaman banyak pohon di sekitar bangunan. Berdasarkan penelitian oleh Tarek, (2013) persentase cut & fill yang optimal adalah ketika volume cut hampir sama dengan volume fill hingga 98% cut digunakan untuk fill.

Demi memaksimalkan penggunaan tanah, peralatan dan tenaga kerja, serta menghindari membuang dan mengambil uruk berlebih dari atau ke tempat lain maka, proses cut and fill direncanakan agar jumlah yang dipotong dan yang diisi kurang lebih sama (TOPS Marketing, 2025). Tidak ada angka pasti jumlah standar cut & fill namun, Beberapa industri konstruksi menggunakan angka net movement ⩽20% untuk menjaga efisiensi dan keberlanjutan. Pada peraturan daerah juga diatur sut & fill maks kedalaman 5 meter.

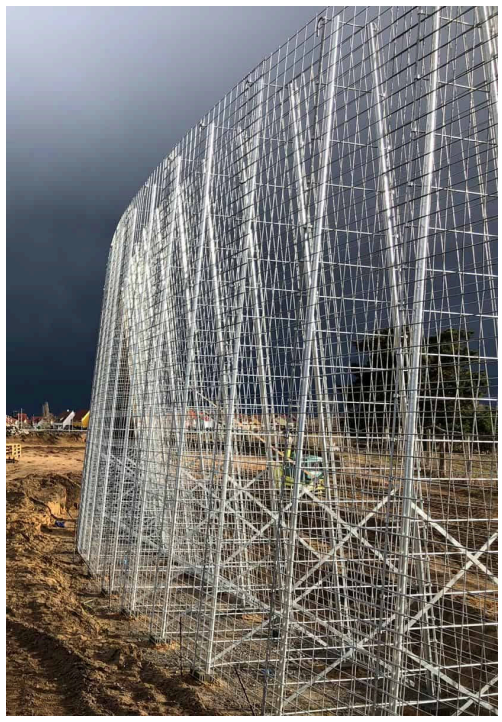


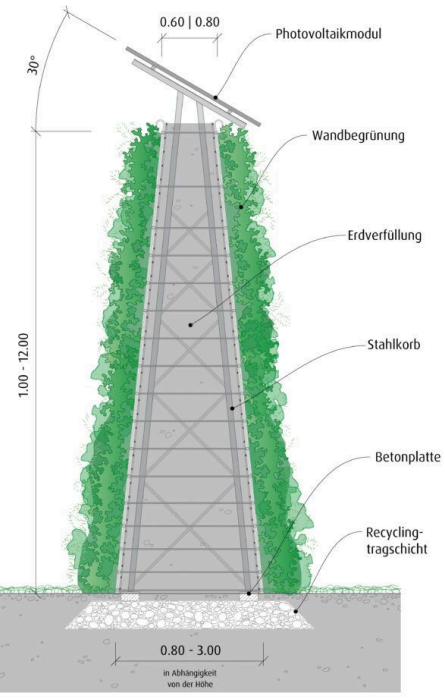


	tapak bangunan datar	tapak bangunan di lereng gunung
rata dengan tanah	 kritis terhadap kelembapan tanah, terutama di daerah berawa-rawa	 gudang bawah tanah sebagai struktur penahan tanah yang menghindari kelembapan mengenai ruangan penghuni
dengan peninggian tanah	 dengan timbunan tanah, kritis terhadap naiknya kelembapan tanah	 timbunan tanah pada lereng gunung meningkatkan bahaya longsoran dan menciptakan landasan yang berbeda pada fondasi rumah
panggung di atas tiang	 rumah panggung dengan fondasi setempat (yang dangkal atau dalam)	 rumah panggung dengan struktur penahan tanah terhadap lerengan  rumah dengan pelat dinding sejajar dan fondasi berbentuk tangga

Gambar 88. Sistem Penempatan Pondasi pada Lahan Berkontur
Sumber: Friedman, (2025)

Tinggi noise barrier dapat mencapai 12 meter, berbentuk trapesium meruncing. Mampu menginsulasi suara dalam kisaran 55 dB hingga 68 dB. Konstruksi dilapisi dengan geotekstil, rot-proof fibre fleece dengan serat kelapa. Noise barrier diisi substrat tanah atau sisa dari galian pada konstruksi, sehingga menghemat energi dan memperpendek jarak.





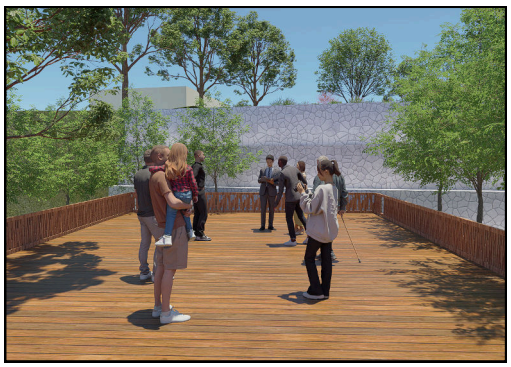
Gambar 89. Konstruksi Noise Barrierr
Sumber: RAU.de)

BAB 4

DESKRIPSI HASIL PERANCANGAN

















Luas yang terbangun 8.829 m² yaitu 24,9% dari total luas lahan yang dimanfaatkan untuk bangunan fungsional dan fasilitas pendukung. Selain itu, lahan yang tidak ada bangunan dialokasikan untuk sirkulasi, area peneluran, retaining wall, kolam retensi serta tambahan vegetasi lokal.

Luas Site **3.5432ha**

KDB **40%**
14,172.8 m²

KDH **40%**
14,172.8 m²

Terbangun
8,829 m²

Dalam merespon kontur dan pendekatan ekologi, bangunan dirancang dengan struktur pilotis untuk memaksimalkan penyerapan air hujan sehingga, mencegah banjir maupun longsor pada kawasan.

Struktur Kayu sebagai kolom, balok dan rangka atap dengan tambahan brace tension menggunakan kabel baja untuk memperkuat struktur.

Menggunakan retaining wall material batu dan mesh baja. Sehingga retaining wall termasuk struktur ekologi.

Perancangan

1. Pos Keamanan
2. Parkiran
3. Kantor
4. Utilitas
5. Ruang Genset
6. Hall
7. Mushala & Toilet Umum
8. Cafe & Workspace
9. Taman Edukasi
10. Penginapan Peneliti Laki-laki
11. Penginapan Peneliti Perempuan
12. Servis
13. Pameran & Servis
14. Aviary Karantina
15. Gardu Pandang
16. Viewing Gallery
17. Aviary Anakan
18. Area Peneluran
19. Kolam Retensi
20. Aviary Maleo Dewasa





Simulasi Struktur Kayu
Software Resist

Analysis Results

Results are percentage of max. allowable: <= 100% is OK; > 100% is Failure.
U=Ultimate Limit State, S=Serviceability Limit State (for smaller earthquakes that occur more frequently).

X-Direction: Timber Moment Frame

	Wind	Seismic (U)	Seismic (S)
Drift	34%	43%	61%
Shear	7%	20%	7%
Moment	16%	98%	22%

Y-Direction: Steel Cross Braced Frame - Tension-Only

	Wind	Seismic (U)	Seismic (S)
Drift	15%	10%	12%
Brace	17%	72%	14%

Wind Vibrations

The building does not appear to be susceptible to wind vibrations or other serviceability problems caused by wind. $H^{1.3}/M = 0.359$ (should be less than 1.60; where H=building height (m) and M=Mass of building per unit height of building (tonnes/m))

Building Construction

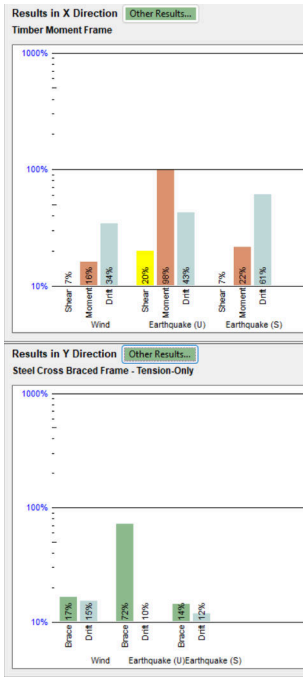
Building importance category	Normal structures
Number of storeys	1
Total height	4.5 m
Floor plan points	(-12, -4.5), (12, -4.5), (12, 4.5), (-12, 4.5)
Floor plan properties	Area: 216 m^2; Perimeter length: 66 m; Centroid: (0, 0) m; Bound lengths: (24, 9) m
Inter-storey height	2.5 m
Floor	Weight type: light, Dead load: 0.66 kPa, Live load: office (3.00 kPa)
Interior wall	Weight type: light, Dead load: 0.30 kPa (over floor area)
External wall	Weight type: light, Dead load: 0.33 kPa (over wall area)
Roof	Weight type: light, Weight type: light, Height: 2 m, Dead load: 0.40 kPa (over floor area), Live load: 0.25 kPa (over floor area)
Structure in X direction	Timber Moment Frame (x 3) Locations: (0.07386, -4.408), (0.07386, 4.464), (0.06316, -0.716)
Structure in Y direction	Steel Cross Braced Frame - Tension-Only (x 9) Locations: (-11.91, 2.183), (11.99, 2.35), (-1.648, 2.32), (6.14, -2.144), (11.95, -2.189), (9.018, 2.329), (0.06808, -2.216), (-11.91, -2.243), (-6.696, -2.148)

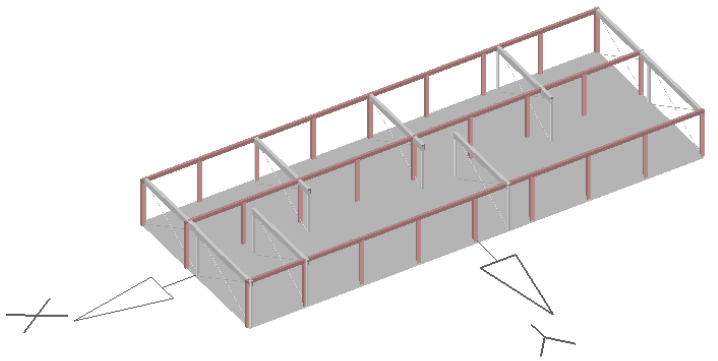
Lateral Load Structure, X Direction

Type	Timber Moment Frame
Design method	Limit-state
Number of frames	3
Number of bays	8
Bay length	3m
Floor width supported by beam	3m
Column size	Depth: 0.2m, Width: 0.14m
Beam size	Depth: 0.2m, Width: 0.14m
Foundations	Foundation beam: centre-line distance between pads: 24.00 m, square pad width: 0.30 m, pad depth: 0.30 m To anchor the lateral resisting component against tensile uplift, the weight and strength of ground slabs and foundation beams may suffice.

Lateral Load Structure, Y Direction

Type	Steel Cross Braced Frame - Tension-Only
Design method	Limit-state
Number of frame-lines	9
Total No. bays/frame-line	1
No. braced bays/frame-line	1
Max No. adjacent bays/frame-line	1
Bay length	4.5 m
Floor width supported by braced-bay beam	3 m
Brace	Diameter: 20 mm; Area: 314 mm^2
Foundations	Foundation beam: centre-line distance between pads: 6.00 m, square pad width: 0.40 m, pad depth: 0.30 m To anchor the lateral resisting component against tensile uplift,
Column Design(Each end of bay(s) with braces)	Column Length=2.5 m; Depth=97 mm; Width=99 mm
Beam Design	Depth=304 mm ; Width=165 mm

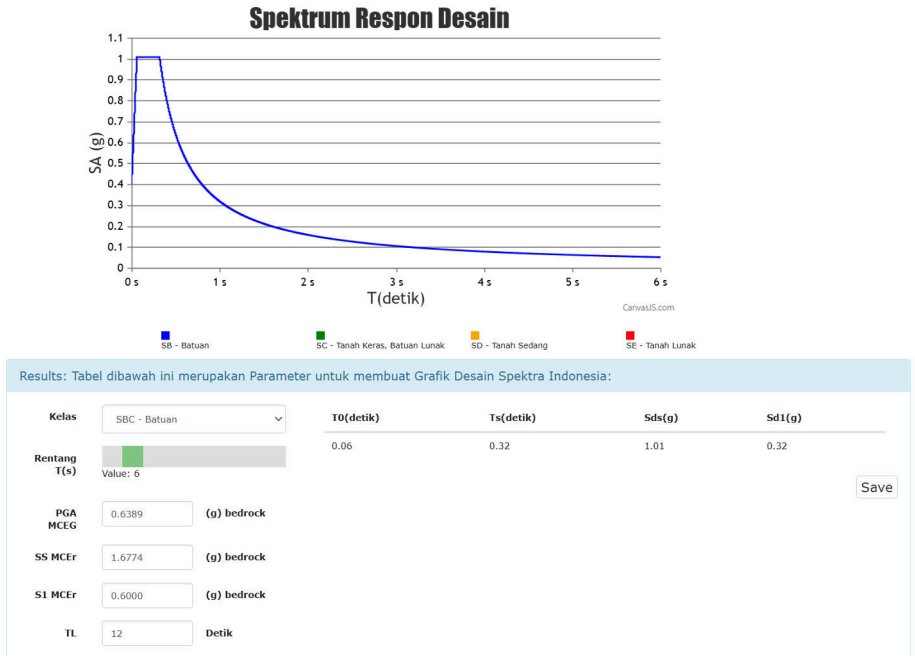




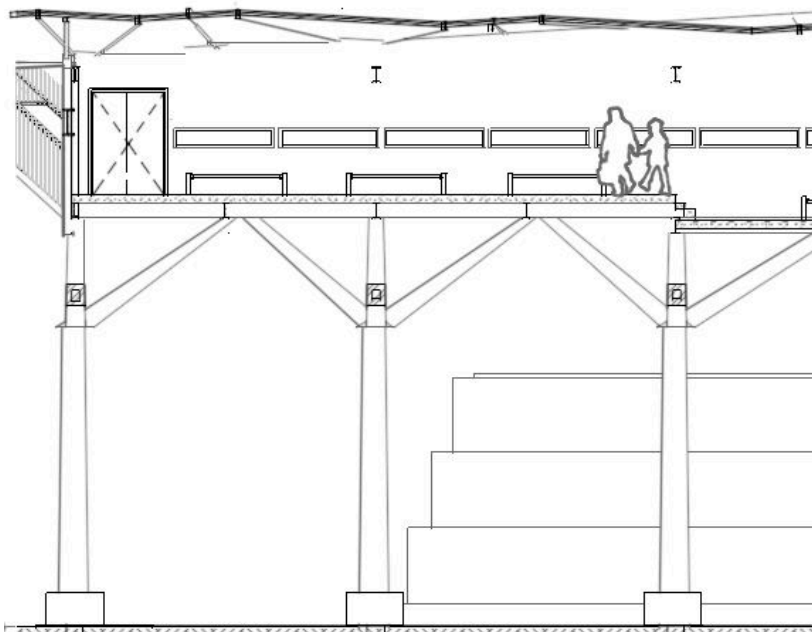
Gambar 90. Simulasi Resist
Sumber: Penulis

Penggunaan struktur pilotis dengan menggunakan baja dan kayu digunakan dalam perancangan desain untuk merespon kondisi lingkungan seperti, lahan berkontur, gerak tanah yang tinggi, rawan banjir dan menjaga vegetasi eksisting. Selain itu, pilotis juga membantu sirkulasi udara, mengurangi intervensi lahan, serta memaksimalkan penyerapan air ke dalam tanah. Oleh sabab itu, simulasi struktur perlu dilakukan karena kawasan yang rawan gempa.

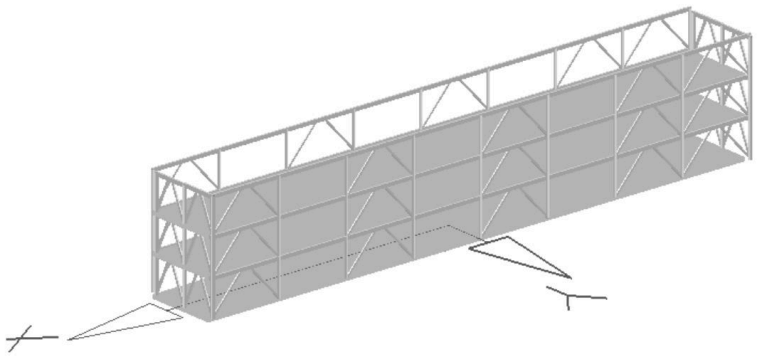
Simulasi struktur desain dilakukan untuk menentukan struktur yang tepat. Terdapat faktor bencana rawan gempa bumi pada lokasi dan berdasarkan Spektra Indonesia, lokasi memiliki PGA 0.63 g. Data tersebut ditambahkan ke software resist dan menghasilkan bahwa pengggunaan struktur kayu ukuran 20x15 cm aman untuk menahan beban angin maupun gempa bumi. Selain itu penggunaan brace dengan 2 cm pada dinding yang tidak memiliki bukaan dapat memperkuat struktur.

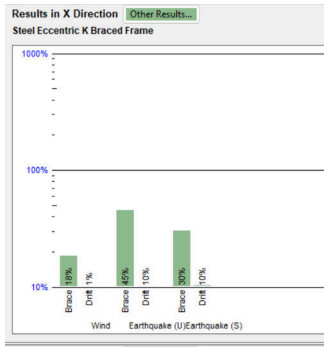


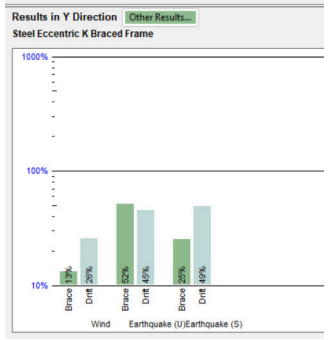
Gambar 91. Simulasi Spektra Indonesia
Sumber: Spektra Indonesia



Simulasi Struktur Baja Bangunan Viewing Gallery Software Resist







Gambar 92. Simulasi Struktur bertingkat
Sumber: Penulis

Simulasi struktur bertingkat menggunakan struktur baja. Dengan penggunaan brace baja dengan kolom 20x20 cm dan brace 15x15 cm sudah berhasil menahan beban angin maupun gempa pada lokasi.

Analysis Results

Results are percentage of max. allowable: <= 100% is OK; > 100% is Failure.
U=Ultimate Limit State, S=Serviceability Limit State (for smaller earthquakes that occur more frequently).

X-Direction: Steel Eccentric K Braced Frame

	Wind	Seismic (U)	Seismic (S)
Drift	1%	10%	10%
Brace	18%	45%	30%

Y-Direction: Steel Eccentric K Braced Frame

	Wind	Seismic (U)	Seismic (S)
Drift	26%	45%	49%
Brace	13%	52%	25%

Wind Vibrations

The building does not appear to be susceptible to wind vibrations or other serviceability problems caused by wind. $H^{1.3}/M = 0.408$ (should be less than 1.60; where H=building height (m) and M=Mass of building per unit height of building (tonnes/m))

Building Construction

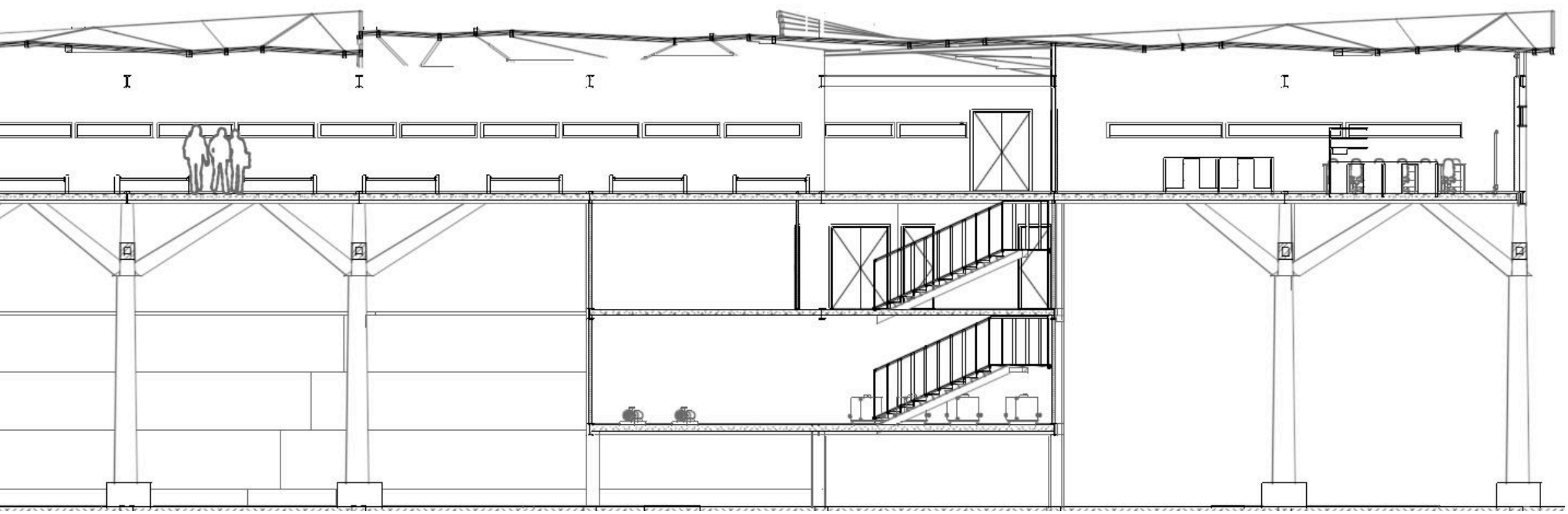
Building importance category	Normal structures
Number of storeys	3
Total height	10.5 m
Floor plan points	(-24, -3), (24, -3), (24, 3), (-24, 3)
Floor plan properties	Area: 288 m^2; Perimeter length: 108 m; Centroid: (0, 0) m; Bound lengths: (48, 6) m
Inter-storey height	3 m
Floor	Weight type: medium, Dead load: 2.90 kPa, Live load: office (3.00 kPa)
Interior wall	Weight type: light, Dead load: 0.30 kPa (over floor area)
External wall	Weight type: medium, Dead load: 1.26 kPa (over wall area)
Roof	Weight type: light, Weight type: light, Height: 1.5 m, Dead load: 0.40 kPa (over floor area), Live load: 0.25 kPa (over floor area)
Structure in X direction	Steel Eccentric K Braced Frame (x 2) Locations: (-0.3131, -3.319), (-0.2126, 3.164)
Structure in Y direction	Steel Eccentric K Braced Frame (x 4) Locations: (-23.95, 2.133), (23.83, 1.779), (23.88, -1.186), (-23.99, -0.9862)

Lateral Load Structure, X Direction

Type	Steel Eccentric K Braced Frame
Design method	Limit-state
Number of frame-lines	2
Total No. bays/frame-line	8
No. braced bays/frame-line	5
Max No. adjacent bays/frame-line	2
Bay length	6 m
Floor width supported by braced-bay beam	6 m
Brace	Depth: 150 mm; Width: 150 mm; Area: 3912 mm^2
Foundations	Foundation beam: centre-line distance between pads: 12.00 m, square pad width: 1.10 m, pad depth: 0.30 m To anchor the lateral resisting component against tensile uplift, the weight and strength of ground slabs and foundation beams may suffice.
Column Design(Each end of bay(s) with braces)	Column Length=3 m; Depth=158 mm; Width=153 mm
Beam Design	Depth=300 mm ; Width=150 mm

Lateral Load Structure, Y Direction

Type	Steel Eccentric K Braced Frame
Design method	Limit-state
Number of frame-lines	4
Total No. bays/frame-line	1
No. braced bays/frame-line	1
Max No. adjacent bays/frame-line	1
Bay length	3 m
Floor width supported by braced-bay beam	3 m
Brace	Depth: 200 mm; Width: 200 mm; Area: 6954 mm^2
Foundations	Foundation beam: centre-line distance between pads: 3.00 m, square pad width: 2.40 m, pad depth: 0.50 m To anchor the lateral resisting component against tensile uplift, provide 325 mm diameter tension resisting piles. These piles will probably have bulbs or bells at their bases to provide the tension resistance.
Column Design(Each end of bay(s) with braces)	Column Length=3 m; Depth=206 mm; Width=204 mm
Beam Design	Depth=310 mm ; Width=152.5 mm



6.2.2 Kombinasi pembebanan

Berdasarkan beban-beban tersebut di atas maka struktur baja harus mampu memikul semua kombinasi pembebanan di bawah ini:

$1{,}4D$ (6.2-1)
$1{,}2D + 1{,}6\,L + 0{,}5\,(L_a \text{ atau } H)$ (6.2-2)
$1{,}2D + 1{,}6\,(L_a \text{ atau } H) + (\gamma_L L \text{ atau } 0{,}8W)$ (6.2-3)
$1{,}2D + 1{,}3\,W + \gamma_L\,L + 0{,}5\,(L_a \text{ atau } H)$ (6.2-4)
$1{,}2D \pm 1{,}0E + \gamma_L\,L$ (6.2-5)
$0{,}9D \pm (1{,}3W \text{ atau } 1{,}0E)$ (6.2-6)

Gambar 93. Kombinasi Pembebanan dalam SNI 03 - 1729 - 2002
Sumber: SNI 03 - 1729 - 2002

6.4.3 Batas-batas lendutan

Batas-batas lendutan untuk keadaan kemampuan-layan batas harus sesuai dengan struktur, fungsi penggunaan, sifat pembebanan, serta elemen-elemen yang didukung oleh struktur tersebut. Batas lendutan maksimum diberikan dalam Tabel 6.4-1.

Tabel 6.4-1 Batas lendutan maksimum[1].

Komponen struktur dengan beban tidak terfaktor	Beban tetap	Beban sementara
Balok pemikul dinding atau finishing yang getas	$L/360$	-
Balok biasa	$L/240$	-
Kolom dengan analisis orde pertama saja	$h/500$	$h/200$
Kolom dengan analisis orde kedua	$h/300$	$h/200$

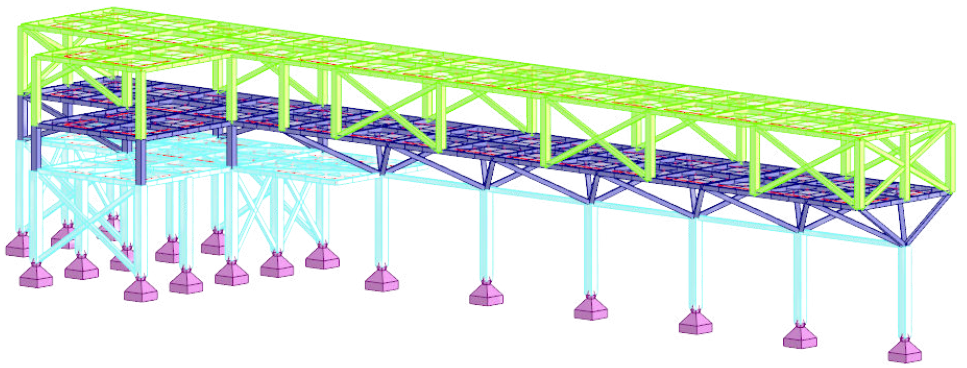
[1] L adalah panjang bentang, h adalah tinggi tingkat, beban tetap adalah beban mati dan beban hidup, beban sementara meliputi beban gempa atau beban angin.

Gambar 94. Batasan lendutan maksimum dalam SNI 03 - 1729 - 2002
Sumber: SNI 03 - 1729 - 2002

Tabel 19. Batas lendutan kolom struktur

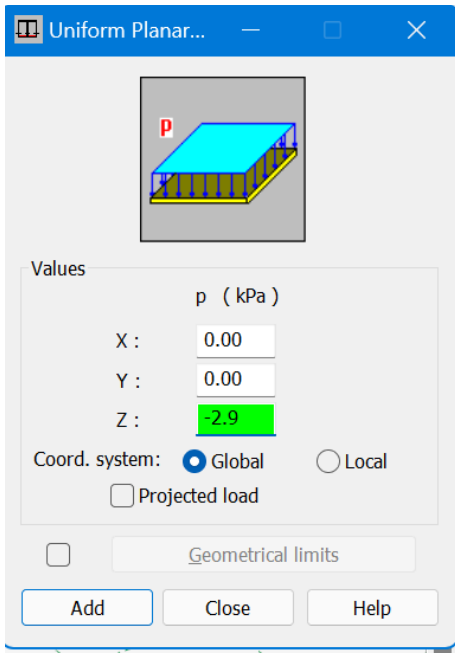
No	Komponen	Jenis Beban	Batas	Nilai
1	Kolom orde pertama	Tetap (dead load&live load)	h/500	3000/500= 6 mm
2	Kolom orde pertama & kedua	Sementara (angin dan gempa)	h/200	3000/200= 15 mm
3	Kolom orde kedua	Tetap	h/300	3000/300= 10 mm

Sumber: Penulis



Perancangan

Simulasi dilakukan menggunakan software Autodesk Robot Structural Analysis untuk simulasi kolom struktur “tree-like” dan bangunan bertingkat. Beban hidup dan mati yang dimasukkan pada software menggunakan hasil resist bangunan bertingkat. Ukuran kolom tree like (warna biru) 40x40 cm memiliki 4 cabang dimensi 20x20 cm. Ukuran kolom-balok berwarna ungu dan hijau juga mengikuti hasil uji resist.



Live load: 3.00 kPa
Dead load: 2.90 kPa

*beban dari hasil simulasi resist

	Deformation (in)
Line type (color)	
Scale : (in) =	0.0
MAX	0.1050
Member	50
Point	x = 0.5000
Case	4
MIN	0.0
Member	50
Point	x = 0.3333
Case	4

Hasil simulasi struktur menunjukan hasil lendutan maksimal 0.1050 inci. Hasil dikonversi menjadi 2.667 milimeter sehingga, hasil simulasi struktur berhasil karena kurang dari nilai batas lendutan pada tabel 16 di atas dan memenuhi standar SNI 03 - 1729 - 2002.

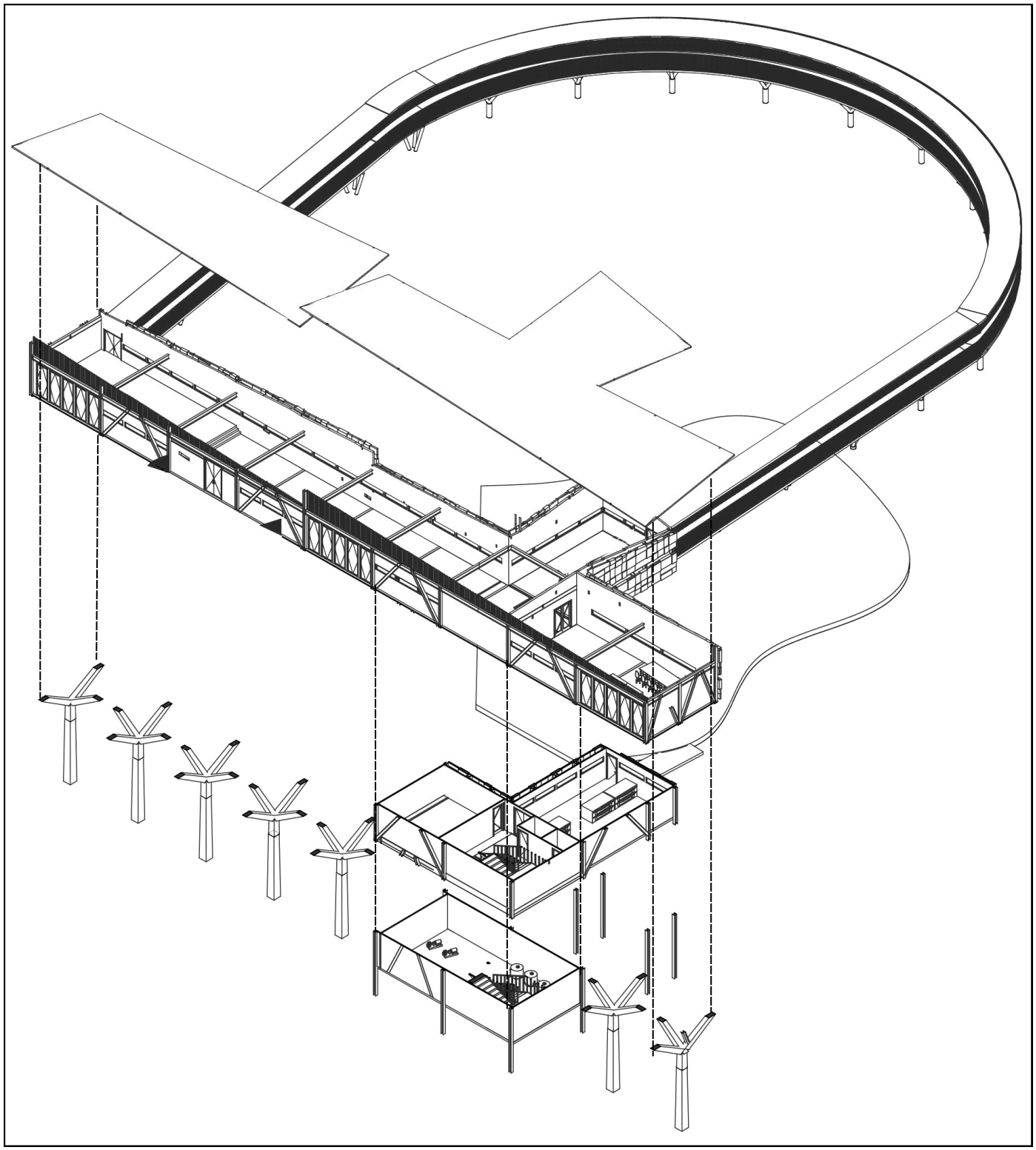
Gambar 95. Simulasi Struktur Software Robot Structural Analysis
Sumber: Penulis

Lendutan

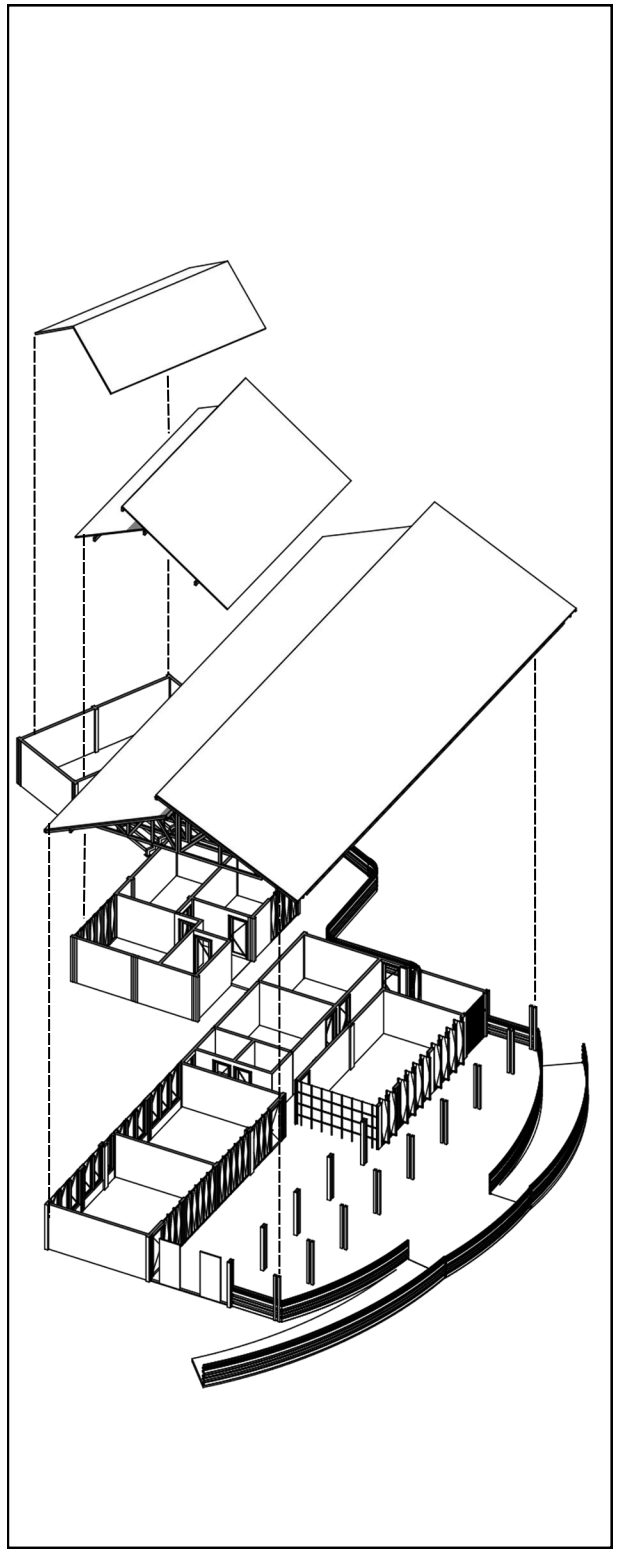
2.667 mm

Nilai Batas Lendutan

< 6 mm
< 15 mm
< 10 mm



Struktur bangunan Viewing Gallery menggunakan baja dengan brace untuk meningkatkan kekuatan struktur menahan beban hidup, beban mati dan beban gempa maupun angin. Sedangkan struktur panggung dengan menggunakan kolom tree-like baja.



Sruktur bangunan Kantor dan bangunan pendukung lainnya menggunakan struktur kolom dan balik kayu. Sedangkan struktur panggung menggunakan baja.

Perancangan dengan pendekatan arsitektur ekologi, salah satunya diterapkan dengan mempertahankan vegetasi eksisting. Sirkulasi ramp yang ditinggikan dirancang untuk menghindari kerusakan akar pohon dan tanah, memungkinkan vegetasi di bawahnya tetap tumbuh, memaksimalkan sirkulasi udara, penyerbukan dan cahaya matahari yang optimal bagi tanaman.





Vegetasi eksisting memiliki kerapatan yang rendah sehingga, masa bangunan dapat ditata pada ruang-ruang antara jarak dari vegetasi eksisting.



Vegetasi setelah perancangan dan penambahan sirkulasi tidak mengalami pengurangan atau perubahan yang signifikan. Bahkan setiap ada pengurangan pohon maka, akan ditanam dengan pohon baru.

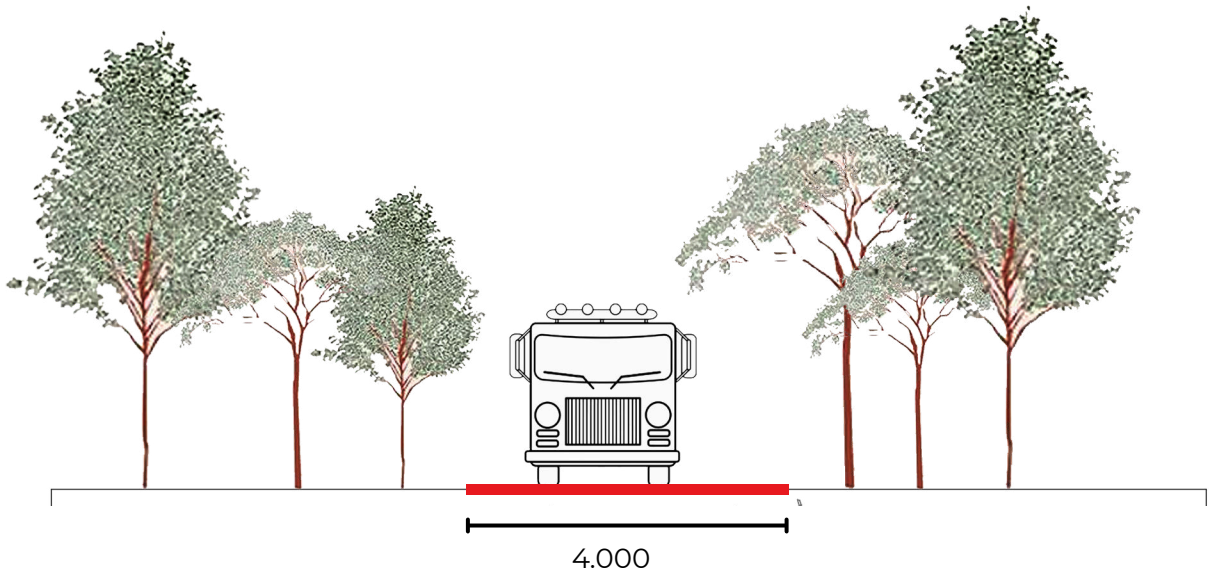


Perancangan



Sirkulasi utama pengunjung menggunakan ramp dengan struktur pilotis untuk memfasilitasi interaksi antara manusia dan Maleo. Ramp menjadi sirkulasi yang tepat untuk menjembatani aktivitas antara manusia dan Maleo karena Maleo merupakan burung yang mayoritas beraktivitas di tanah dan bertengger di pohon. Selain itu, ramp mampu disesuaikan dengan kontur alami lahan serta vegetasi eksisting sehingga, ramp memberikan ruang bagi maleo untuk bergerak di bawahnya tanpa intervensi dari manusia. Ramp juga memperluas pandangan pengunjung, memungkinkan untuk menikmati pemandangan lanskap dan aktivitas maleo dari sudut pandang yang lebih luas.

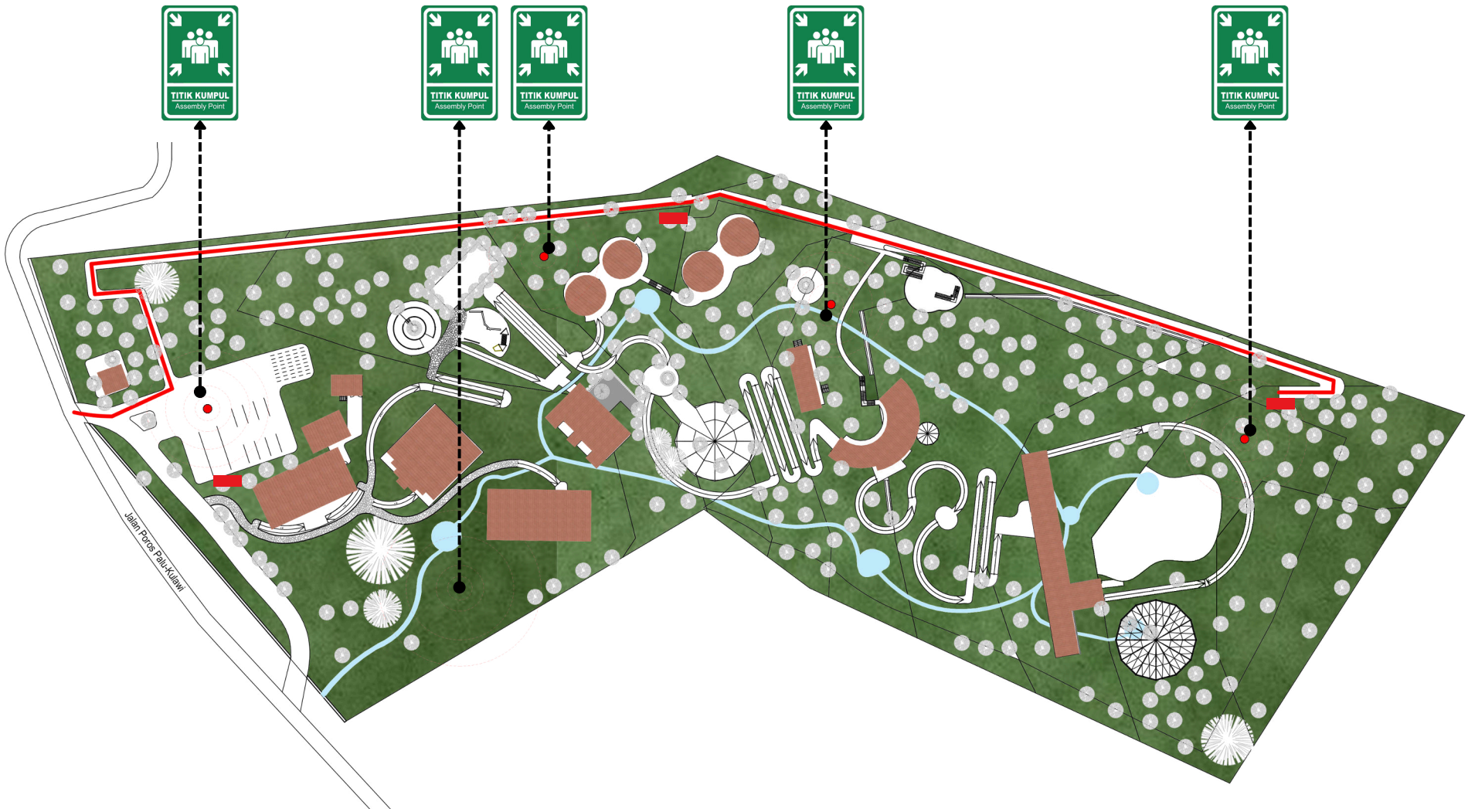
Dengan lahan yang berkontur dan ukuran lahan yang luas maka, dirancang jalur pengelola sekaligus sebagai jalur evakuasi darurat 4 meter sehingga, mempermudah pemadam kebakaran mencapai lokasi.

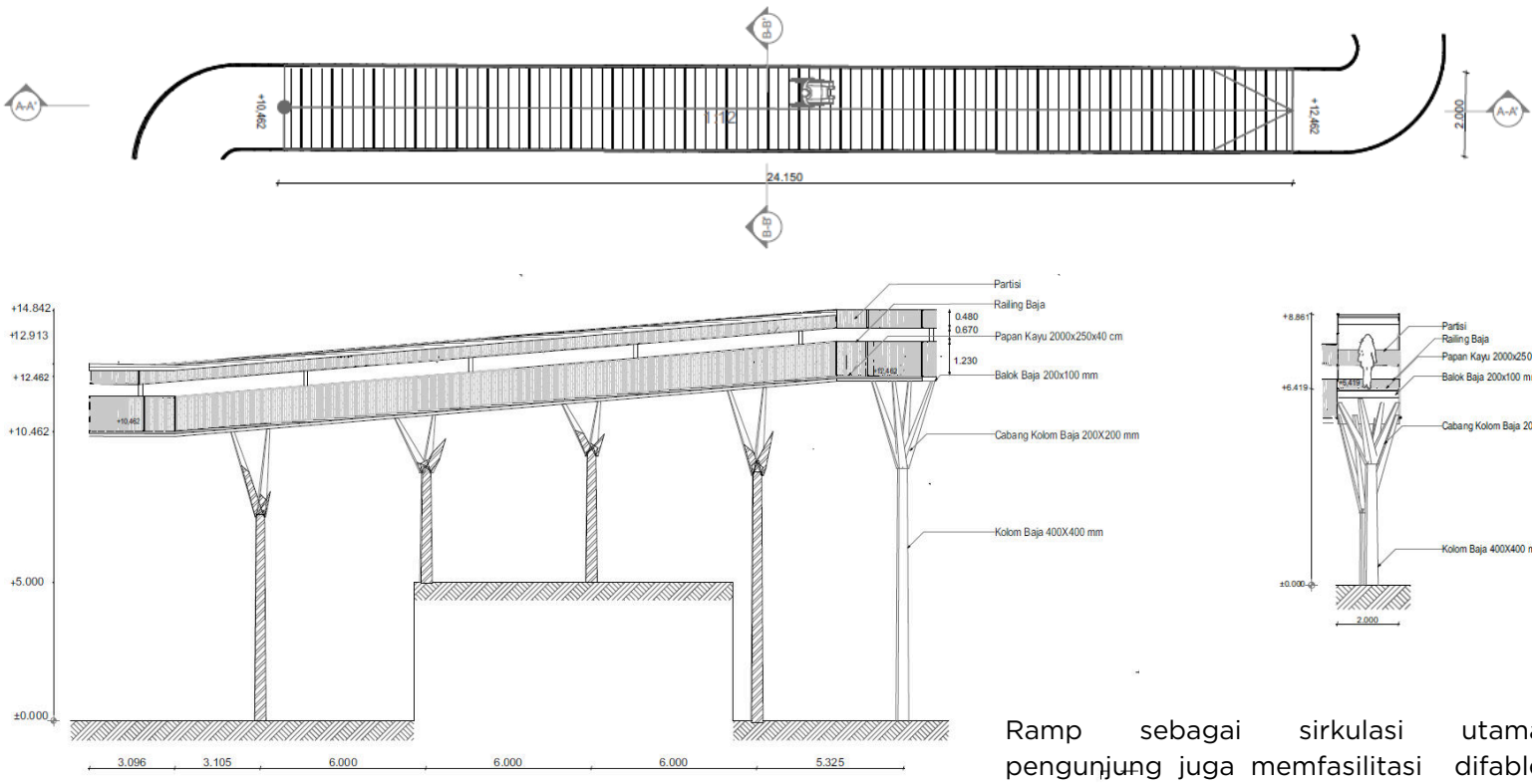


Hydrant

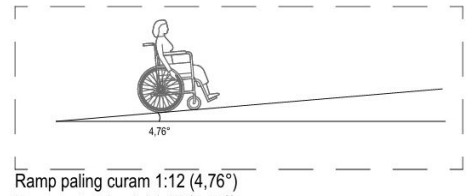
Jalur Evakuasi

Perancangan



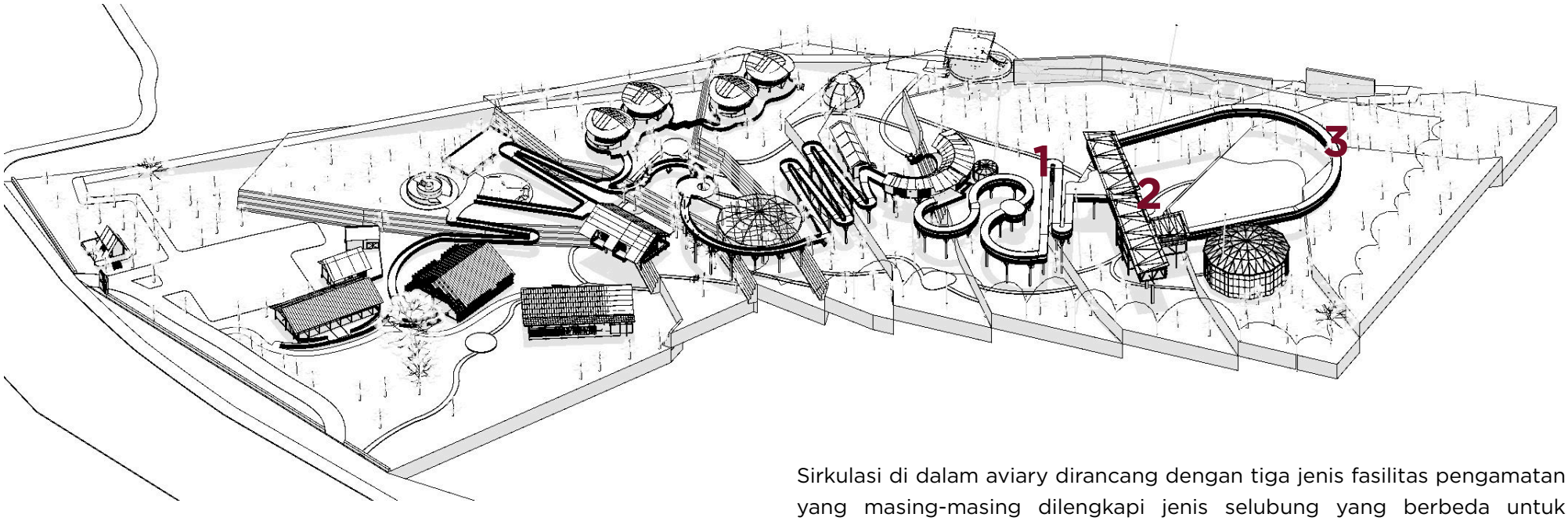


Ramp sebagai sirkulasi utama pengunjung juga memfasilitasi difable agar dapat menggunakan ramp. Ramp yang inklusif dirancang dengan ramp tercuram adalah 1:12 (4.76°) dan terlandai adalah 1:17 (3.36°)



Ramp paling curam 1:12 (4,76°)
Ramp paling landai 1:17 (3,36°)





Sirkulasi di dalam aviary dirancang dengan tiga jenis fasilitas pengamatan yang masing-masing dilengkapi jenis selubung yang berbeda untuk mendukung pengalaman pengunjung. Fasilitas mempertimbangkan kenyamanan pengunjung dan karakteristik Maleo agar tidak saling mengintervensi.





1. Sirkulasi transisi dengan ramp yang terdapat partisi untuk menyamarkan pergerakan pengunjung sebelum memasuki viewing gallery.
2. Viewing gallery sebagai fasilitas pengunjung untuk mengamati dan melihat aktivitas peneluran Burung Maleo dengan bukaan setinggi 1.4 meter dari lantai dengan dimensi 0.4 x 2 meter sedangkan, bukaan lain untuk anak-anak ketinggian 90 cm berdimensi 0.4 x 2 meter. Selain bukaan pada eye level, selubung menggunakan greenwall dan papan kayu double untuk mengurangi radiasi suhu dan noise.
3. Sirkulasi ramp memutari pasir peneluran untuk mengamati aktivitas peneluran burung Maleo. Akses terbatas untuk pengunjung yang memiliki izin dan merupakan silent area (pengunjung dilarang membuat suara keras). Tambahan partisi dan tanaman merambat untuk mengurangi suhu dan noise serta, menyamarkan pergerakan pengunjug.











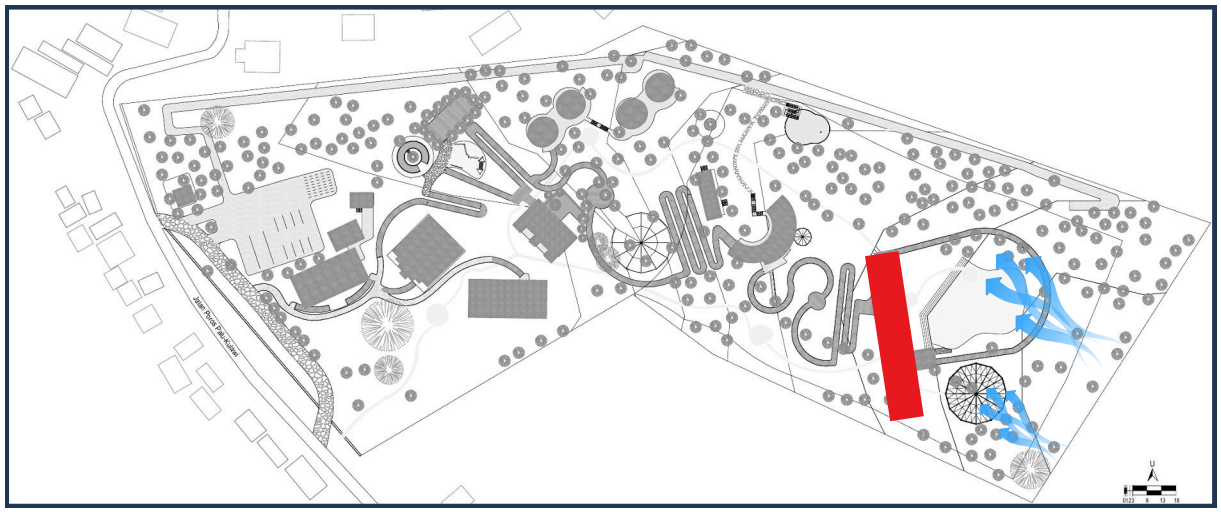
Jarak paling dekat interaksi antara Maleo dan manusia bisa lebih dekat yaitu, 2 meter apabila Maleo bertengger di pohon bahkan, lebih dekat lagi jika bertengger pada Ramp. Pengunjung dapat melihat aktivitas maleo dari ramp maupun gardu pandang.



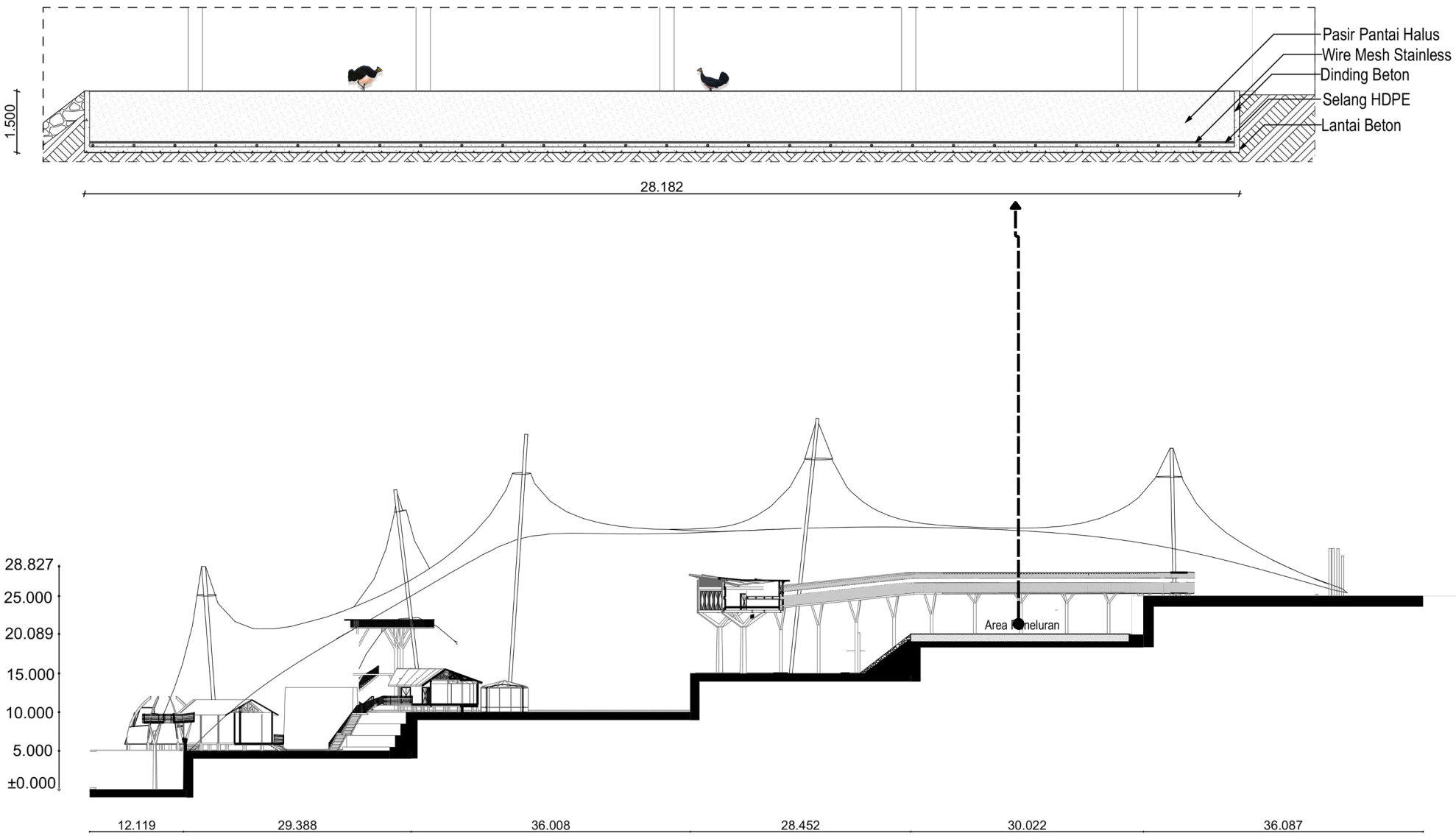
Viewing gallery dirancang sebagai fasilitas pengunjung dan peneliti untuk mengamati aktivitas peneluran burung Maleo. Posisi viewing gallery yang lebih tinggi dari pasir peneluran memastikan pandangan yang jelas, sementara selubung dan greenwall meredam panas juga noise. Selain itu, jalur ramp dan gardu pandang memudahkan untuk pengamatan dari berbagai sudut sehingga, menjaga keseimbangan antara edukasi dan konservasi.

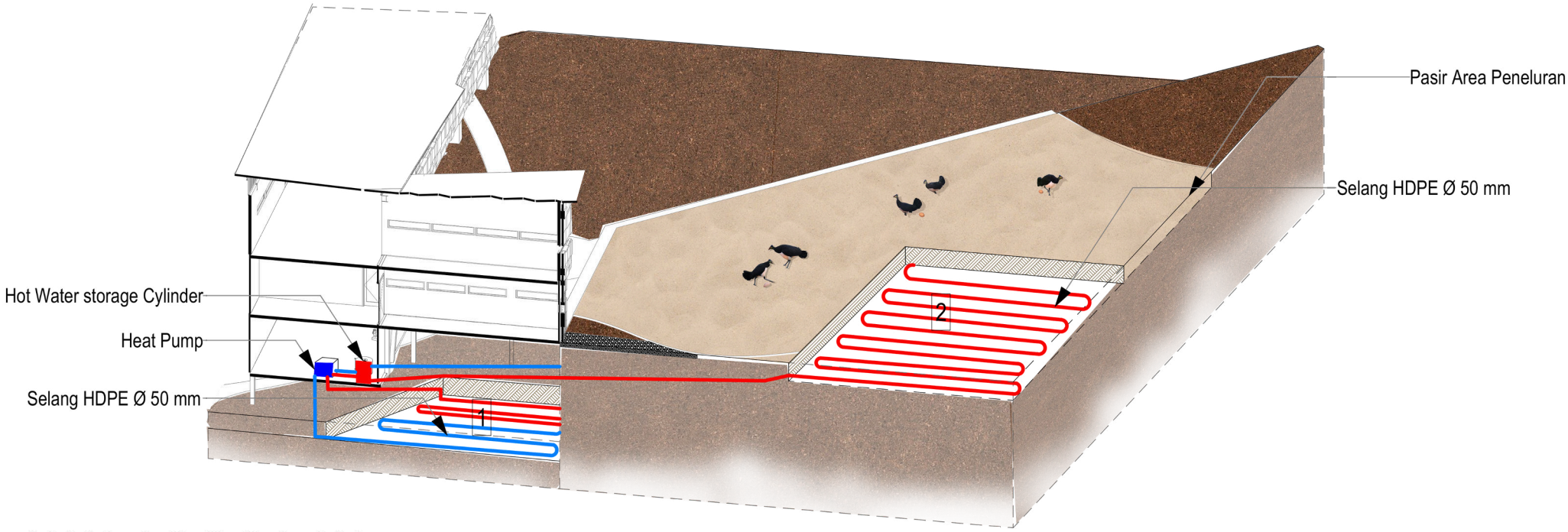
Dekat dengan viewing gallery terdapat pasir peneluran burung Maleo dengan jarak Pasir peneluran dan bangunan Viewing Gallery ±8.5 meter dimana, ruang masih terpengaruh oleh radiasi panas dari pasir peneluran yang terbawa oleh angin.

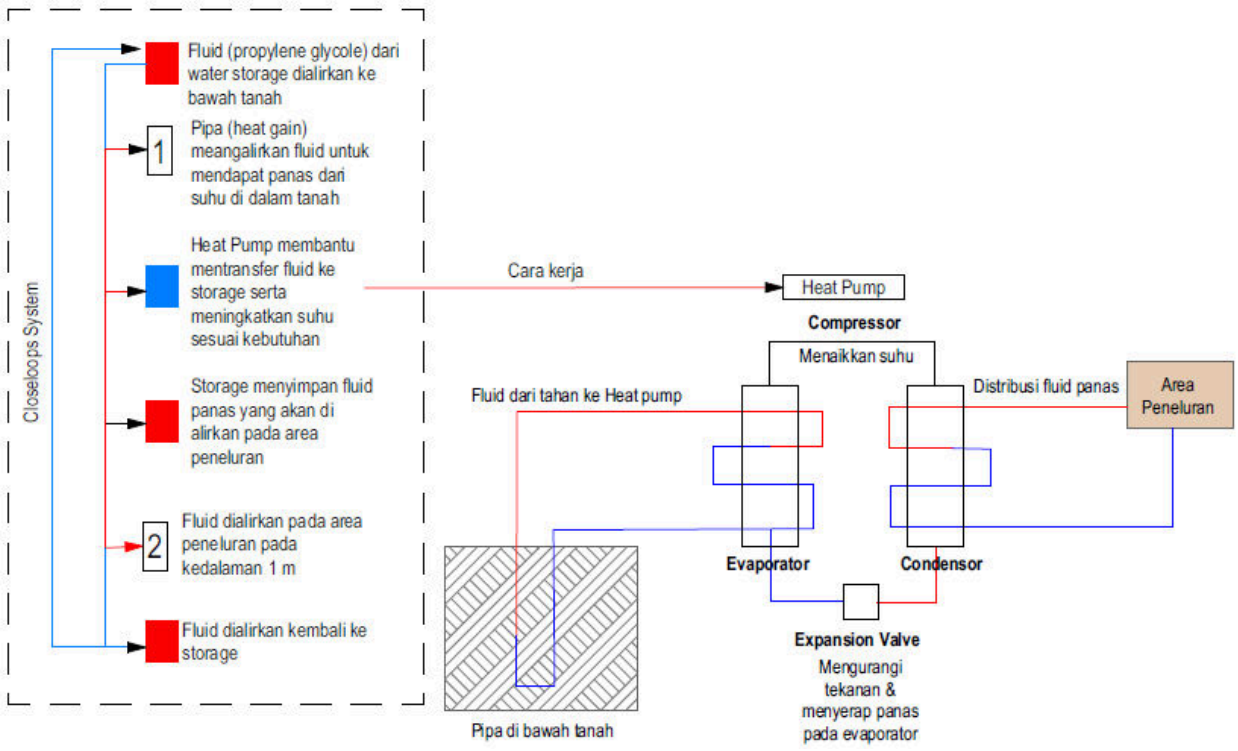
Bangunan Viewing Gallery dirancang serong memanjang dari utara ke selatan untuk meminimalisir terkena angin yang membawa radiasi panas dari area peneluran dan tetap mendapat penghawaan alami.

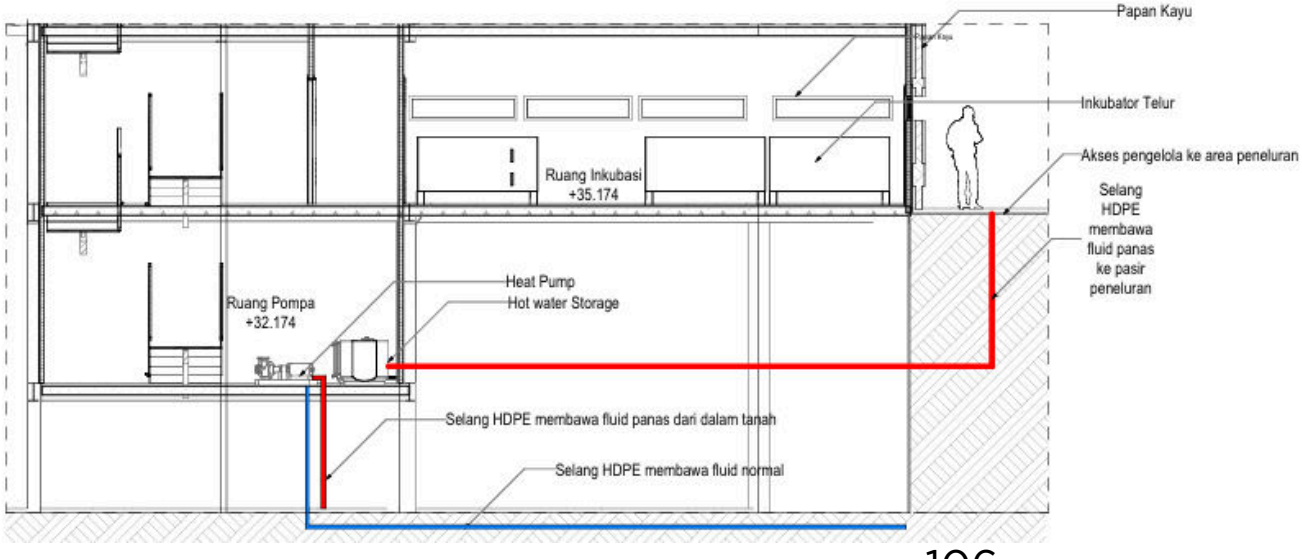


- Penggunaan dinding dan lantai beton untuk menghindari hewan pengerat seperti tikus untuk menggali dan merusak telur.
- Wiremesh sebagai pembatas antara selang geotermal dengan pasir peneluran.
- Kedalaman pasir ±1.5 meter dengan pertimbangan rata-rata kedalaman lubang peneluran maleo <1 meter.









Area peneluran menggunakan geothermal source heat pump untuk menstabilkan suhu pasir peneluran pada 35°C. Dengan itu, pasir peneluran menjadi tempat maleo menggali lubang telur sesuai dengan habitat dan kebutuhannya.

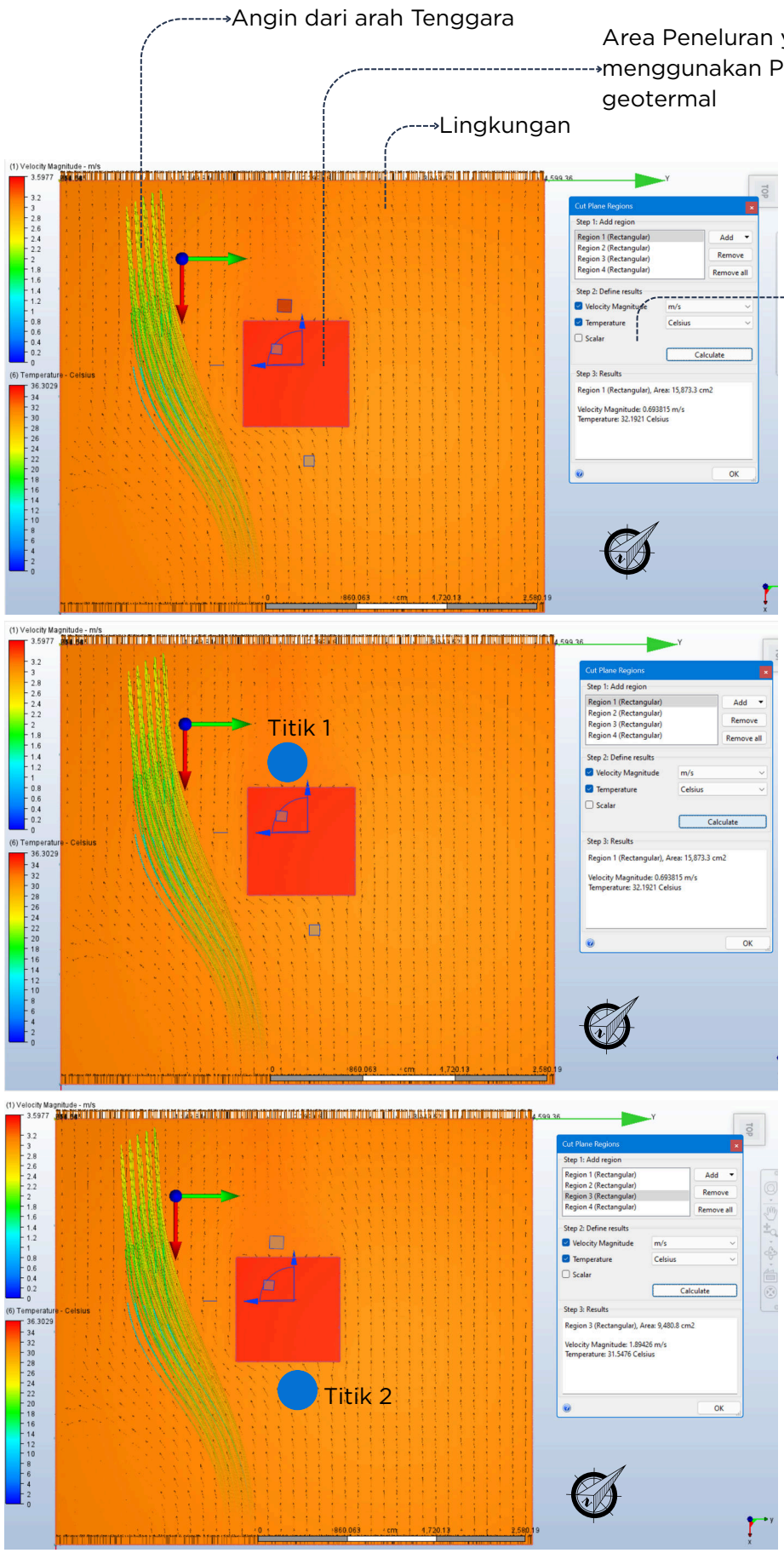
Menggunakan geotermal closeloops yaitu, loop yang cairannya merupakan tetap bukan dari luar namun, ditampung di dalam water storage. Cairan merupakan campuran antara air dan fluid propylene glycole.

Cairan dalam pipa sebagai perantara panas adalah Propilen glikol biasanya dicampur dengan air dalam konsentrasi 20-50%. Panjang pipa diperkirakan 750 dengan jarak antar pipa 0.8 m.
Diameter selang = 50 mm = 0.05 m.
Luas penampang pipa = $\pi \times (0.025)^2 = 0.001963\ m^2$.
Volume total fluida = 945 m × $0.001963\ m^2$ = $1.855\ m^3$ atau 1,855 liter.
30% konsentrasi volume glikol = 30% dari 1,855 liter = 556.5 liter.

Air= 1,298.5 liter
Fluida = 556.5 liter
Total : 1,855 liter

Dapat menggunakan water storage dengan kapasitas 2000 liter berdimensi 2000 mm x 1000 mm x 1000 mm.

Simulasi Termal Awal (Software CFD)



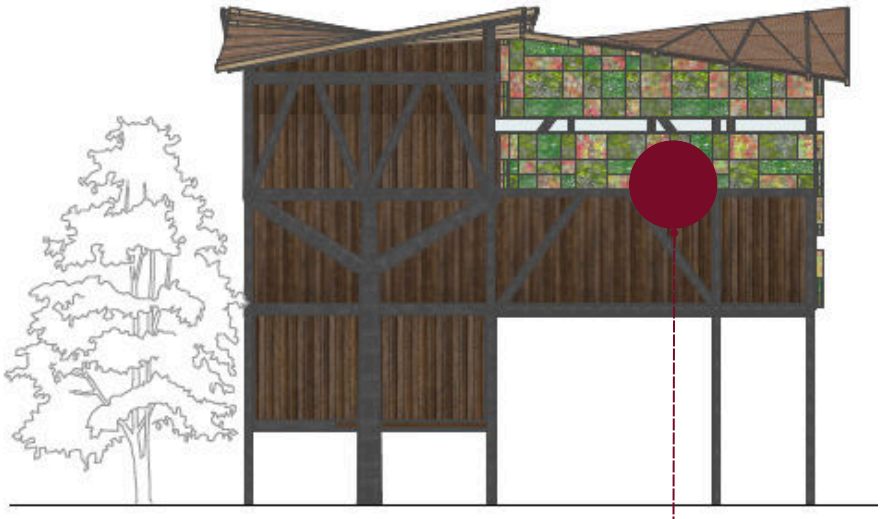
Gambar 96. Simulasi Termal CFD
Sumber: Penulis

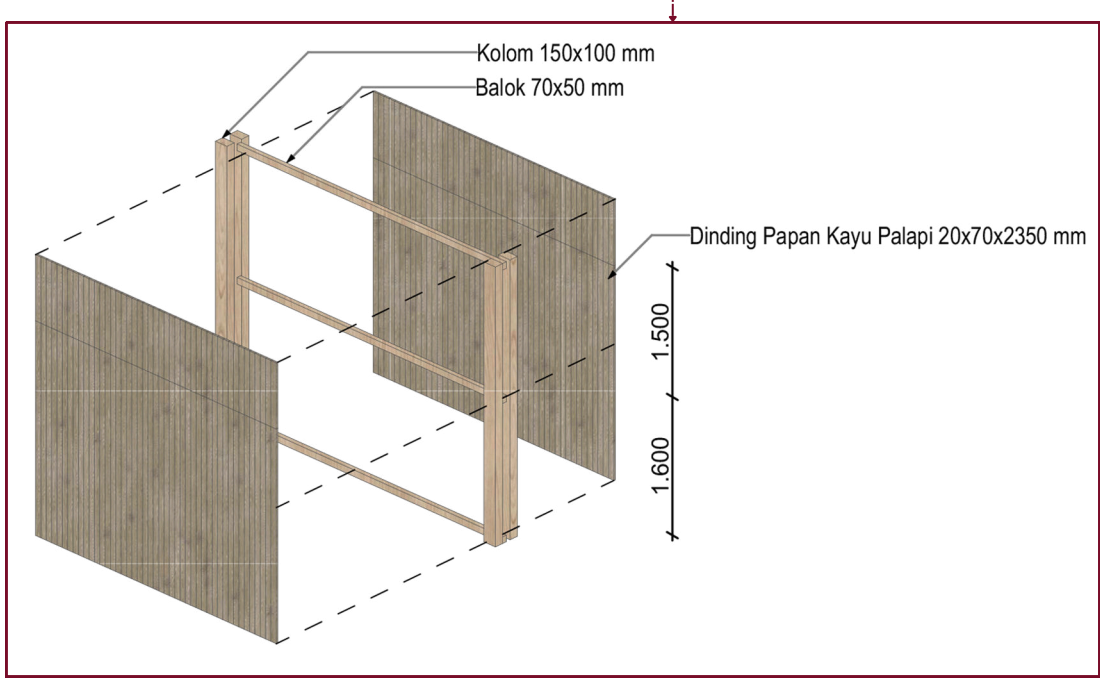
Bangunan dekat dengan area peneluran beresiko menghasilkan noise dari aktivitas manusia yang sapat mengganggu aktivitas peneluran Burung Maleo. Sedangkan, manusia terdampak radiasi panas yang dihasilkan dari pasir peneluran yang memiliki suhu stabil 35°C.

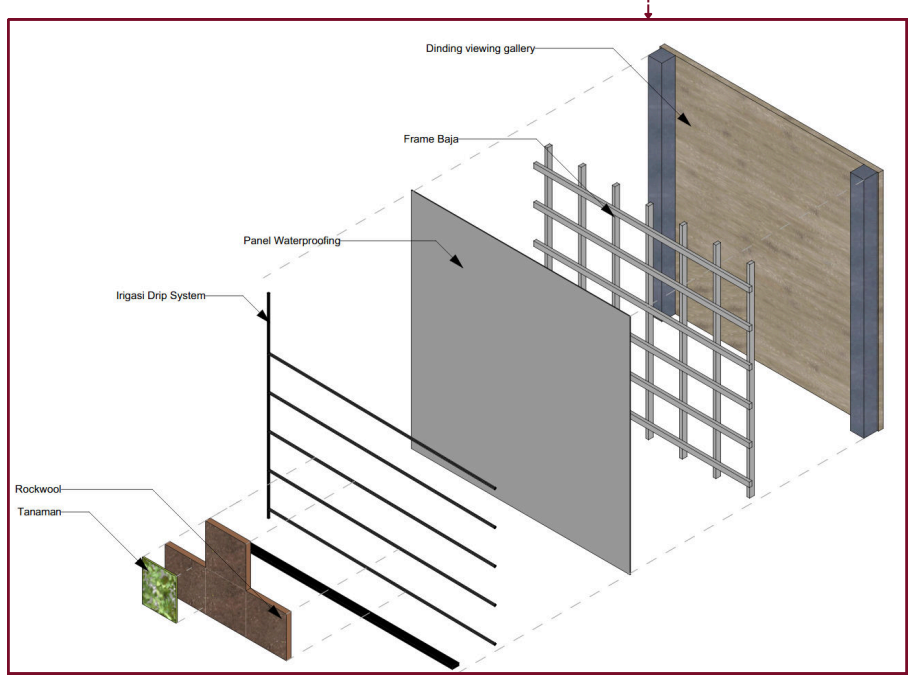
Kebutuhan suhu untuk peneluran Maleo dapat mempengaruhi kenyamanan termal manusia dimana, manusia memiliki batas kenyamanan pada 27°C atau 30°C di dalam ruangan.

Simulasi awal temperatur sebelum dirancang, menghasilkan sekitar area peneluran Lingkungan sekitar area peneluran yang ditunjukkan dengan titik 1 dan 2 pada gambar terpengaruh oleh radiasi panas dan hembusan angin sehingga, area sekitar dapat mencapai 28-31°C. Hal ini masih melampaui batas kenyamanan termal untuk manusia.









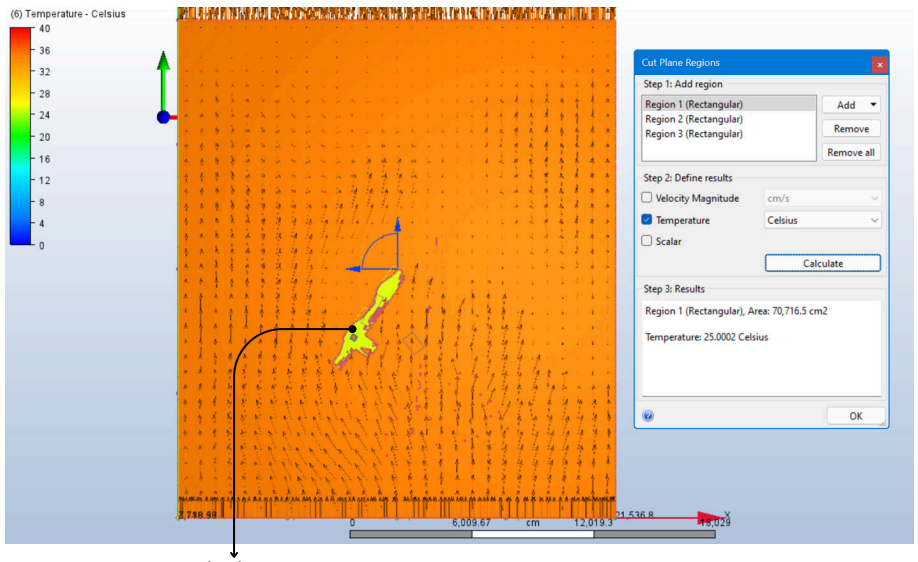
Radiasi panas pasir peneluran yang dapat mengganggu kenyamanan pengunjung dikurangi dengan menggunakan selubung dan penghawaan pasif.

Konstruksi selubung papan kayu double dengan ruang udara 10 cm untuk mengurangi panas eksternal masuk ke dalam bangunan.

Menggunakan tambahan selubung luar berupa greenwall untuk menurunkan suhu radiasi panas dari luar. Tumbuhan dan rockwool juga mampu mereduksi suara.

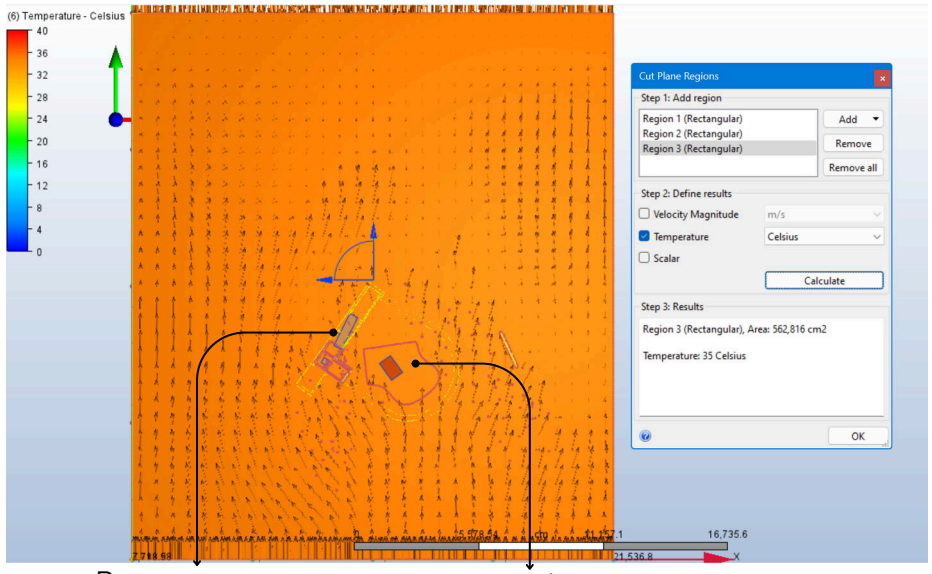


Simulasi Termal Akhir (Software CFD)



Ruang pada bangunan

Simulasi Akhir desain setelah menggunakan selubung greenwall, meninggikan bangunan dan meminimalisir bukaan yang menghadap ke area peneluran, menunjukan hasil suhu dalam ruangan 25-27°C.

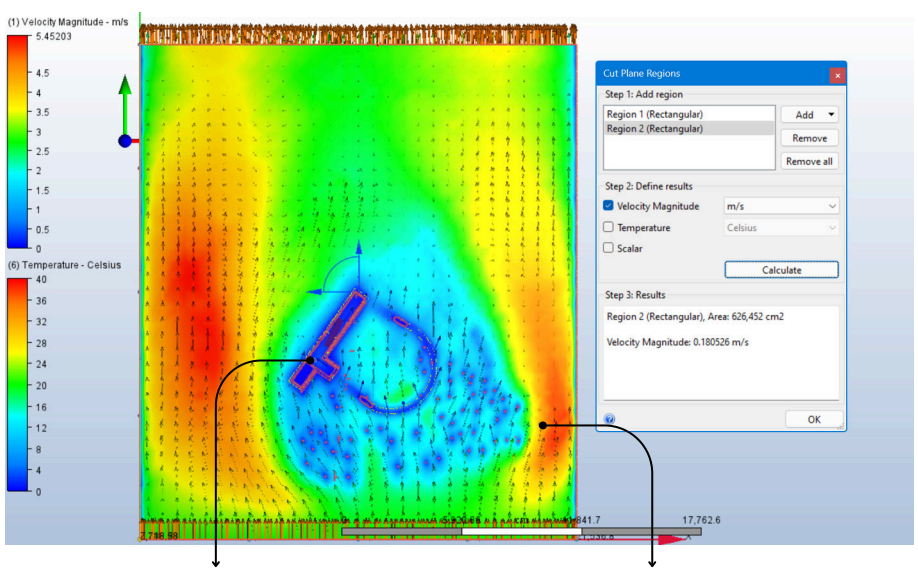


Bangunan

Area Peneluran

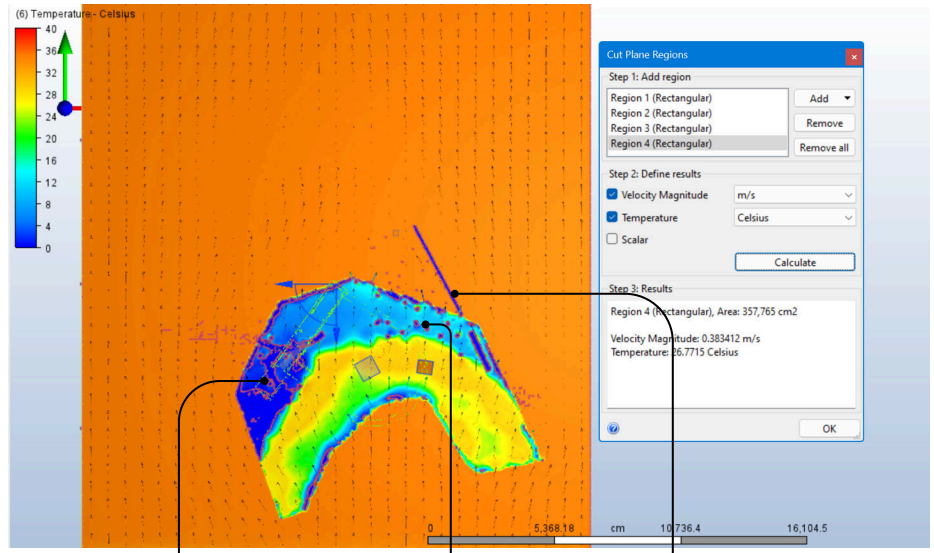
Simulasi Akhir menunjukkan area sekitar berada pada suhu 26-32°C. Bahkan pada jarak yang lebih jauh suhu menurun karena terhalang bangunan, vegetasi dan panas yang terbawa angin dari arah tenggara berbelok dan tidak mengarah ke barat. Faktor jarak dan arah angin membantu area sekitar tidak terpapar radiasi panas dari area peneluran.

Perancangan



Bangunan Viewing Gallery

Panah kecil-kecil = arah angin



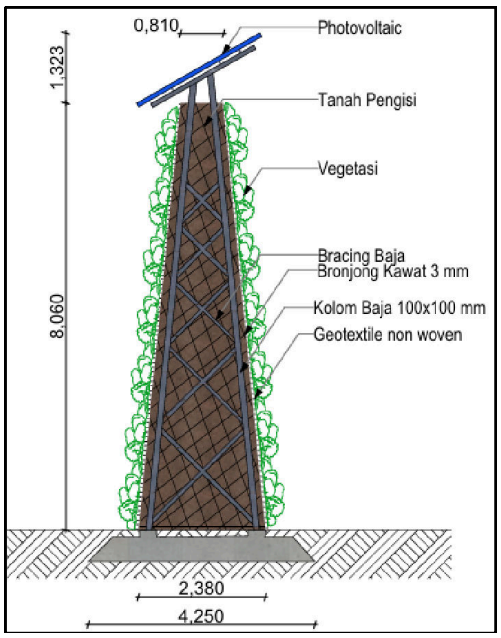
Area sekitar

Vegetasi

Noise barrier

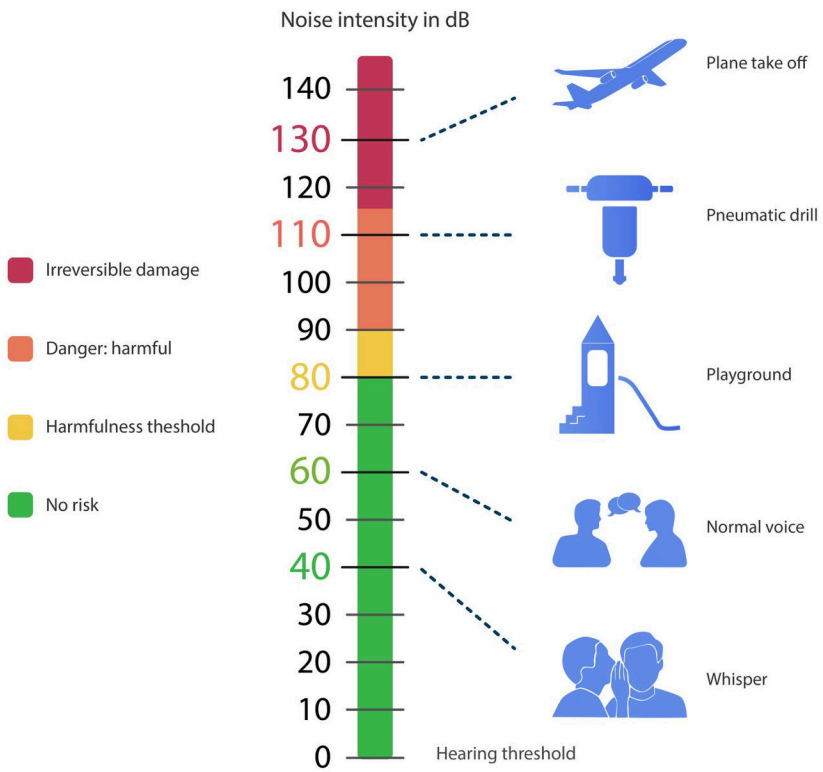
Analisis Noise

Diketahui bahwa Maleo membutuhkan suasana yang tenang saat bertelur maka, menggunakan selubung greenwall dengan media tanam rockwool untuk mereduksi suara dari aktivitas manusia. Selain itu, penambahan Noise Barrier yang ekologis pada jalur pengelola untuk menjaga area peneluran dari suara aktivitas manusia yang dapat mengganggu aktivitas peneluran Maleo.



Noise Barrier digunakan untuk mereduksi suara dari jalan sirkulasi pengelola dan kendaraan. Selain itu, noise barrier juga menjadi penghalang angin yang membawa radiasi suhu panas.

Kecepatan berjalan normal dan cepat menghasilkan suara yang lebih keras dibandingkan dengan kecepatan lambat (volume kecepatan lambat, normal, dan cepat masing-masing adalah 37.0 dBA, 39.3 dBA, dan 38.7 dBA) (Shimoda et al., 2020).



Gambar 97. Intensitas suara dalam nilai desibel
Sumber: Decibelpro, 2025.

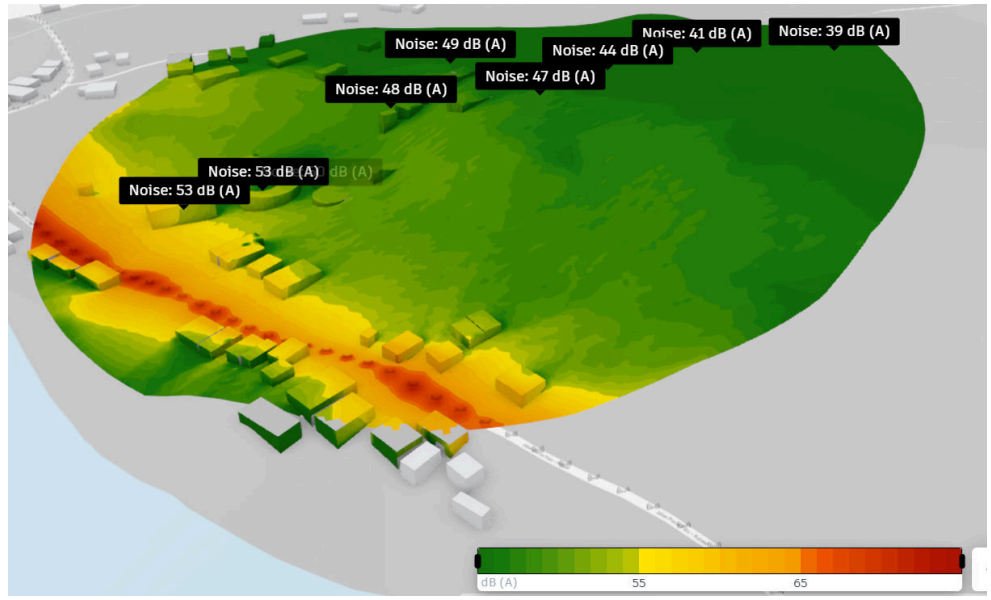
Tabel 20. Nilai desibel suara sesuai jarak sumber suara

Distance		Voice Level			
(ft)	(m)	Normal	Raised	Very Loud	Shouting
1	3	70	76	82	88
3	9	60	66	72	78
6	18	54	60	66	72
12	37	48	54	60	66
24	73	42	48	54	60

Sumber: Decibelpro, 2025

Primanita Meril, 2012 dalam Yani, 2014 Tanaman pereduksi kebisingan yang efektif dapat mengurangi tingkat kebisingan 10-15 dB sesuai kepadatan daunnya.

Transmission loss tertinggi saat menggunakan rockwool 100 kg/m3 pada dinding adalah 35,68 dB(A) - 36,81 dB(A) dengan jarak pengukuran dari sumber suara mempengaruhi tingkat kebisingan (Natalia et al., 2022).



Gambar 98. Simulasi Noise pada Software Autodesk Forma
Sumber: Penulis

Simulasi Menunjukkan sumber suara dari jalan sampai ke area di elevasi tertinggi yang menjadi area peneluran berada pada angka 39-44 dB. Sehingga desibel pada area tersebut diasumsikan antara 39-44 dB sebagai normal.

Didukung dengan hasil penelitian dan sumber lain bahwa suara rata-rata orang berbincang adalah <60 dB dan berjalan normal 39.3 dB serta, semakin jauh sumber suara maka, semakin menurun jumlah desibelnya.

Jika sumber suara awal berasal dari aktivitas pengunjung berbincang (60 dB) berjalan (39.3 dB), berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, jarak yang memisahkan sumber suara dari area yang diamati, ditambah dengan penggunaan material selubung dan tanaman, dapat mereduksi kebisingan dalam jumlah yang signifikan. Dengan demikian, penggunaan tanaman dan media tanam rockwool membantu menurunkan suara yang dihasilkan oleh pengunjung. Bahkan, dalam kondisi di mana **suara mencapai tingkat yang cukup tinggi**, kombinasi ini tetap mampu **meredam suara**.

Inkubator



220V (110V with an adapter) and 12V (battery).

Energi = 0.15 × 24 jam = 3.6 kWh/hari

Pompa geotermal



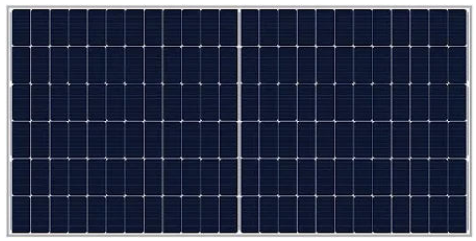
Mango geothermal heat pump

input power:9.84
heating capacity : 50,4 kw

Energi per hari = 9.84 × 24 jam = 236.2 kWh/hari

Total energi : 236.2 + 3.6 = 240 kWh/hari

Perhitungan penggunaan energy Photovoltaic



Panel Surya ICA Solar 450WP Monocristalline ICA450 72HMG 450 WP MONO

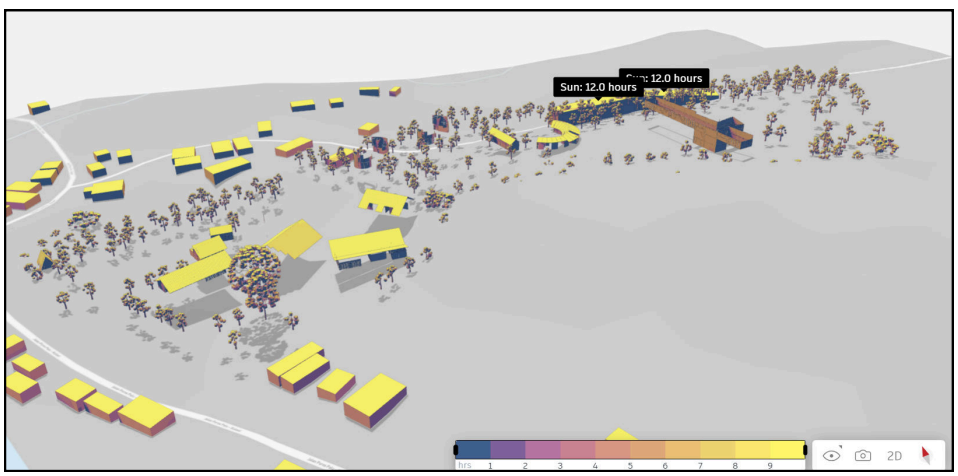
Max Power :
450 Wp
Dimension : 2108 x 1048 x 35 mm

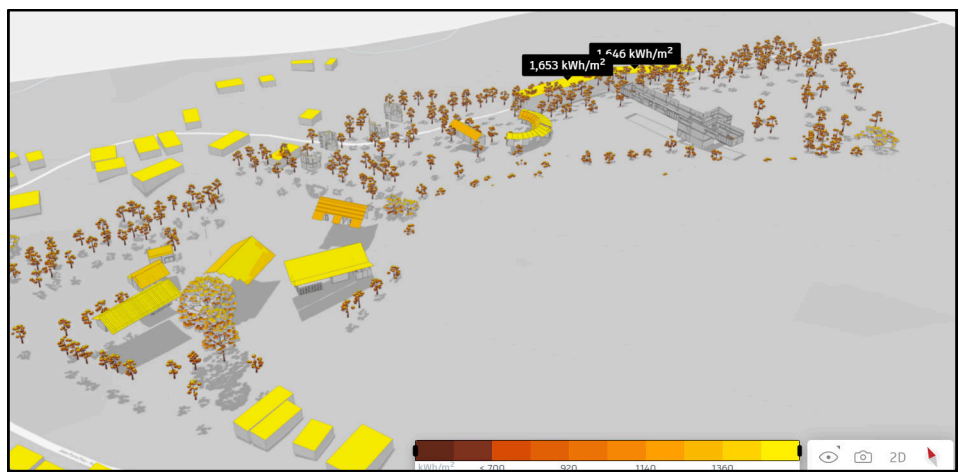
Jika energi yang didapatkan berdasarkan simulasi forma adalah 1,65 kWh/m^2 maka:

Luas panel = 2x1 = 2
Energi yang didapat/panel/hari = 1.65 kWh/m^2/hari × 2 m^2
= 3.3 kWh/hari

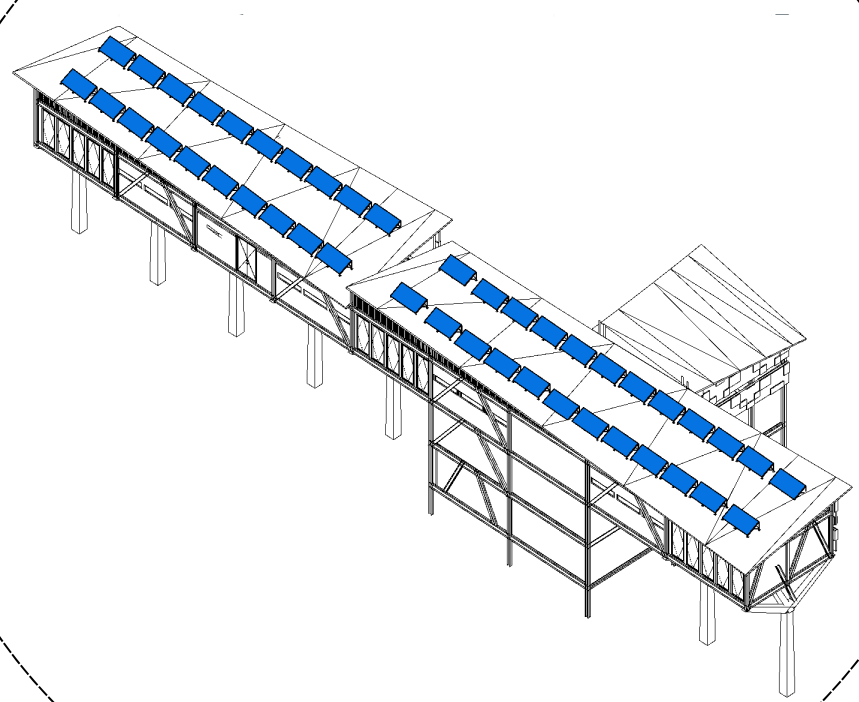
Total jumlah panel
Total kebutuhan energi / Energi per panel per hari
= 240 kWh / 3.3 kWh
= 72.73 = 73 panel

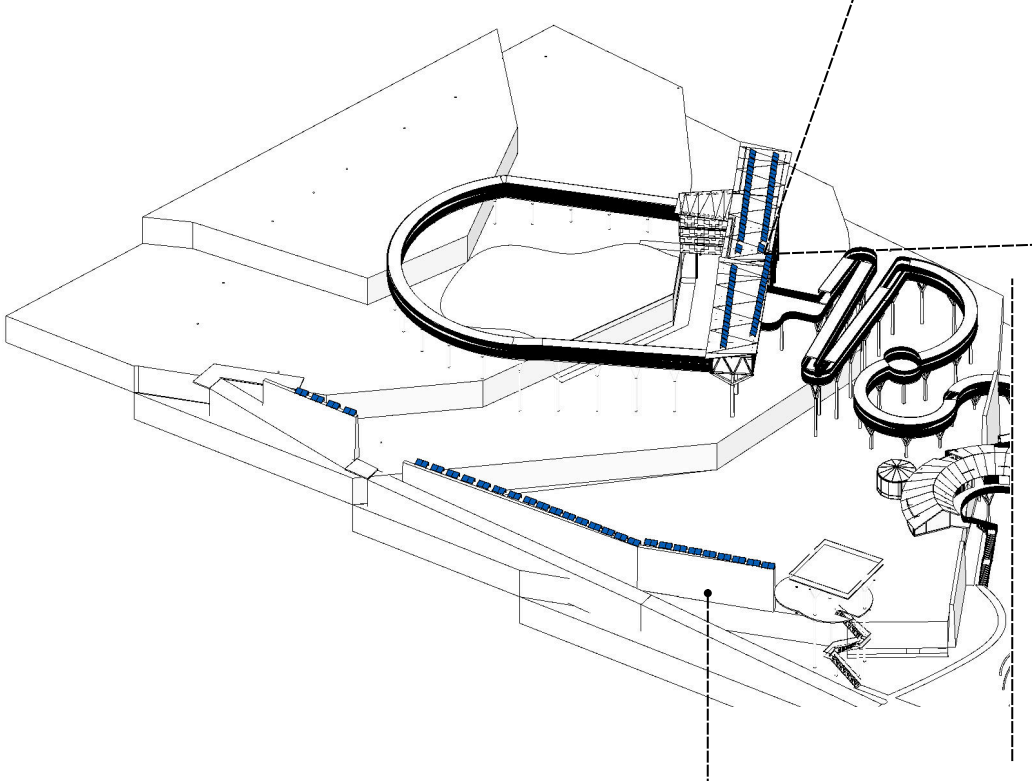
Hasil simulasi Forma menunjukkan bahwa letak PV mendapat penyinaran matahari 12 jam per hari dan energi 1,653 kWh/m^2 .





Total panel yang dibutuhkan adalah 73 panel untuk memenuhi kebutuhan energi pompa dan inkubator maka, panel diletakkan pada atap dan noise barrier yang disinari matahari selama 12 jam dengan ukuran panel 200 x 100 x 0.35 cm.





29 panel diletakkan pada noise barrier

44 panel diletakkan di atap viewing gallery

44 + 29 = 73 Panel



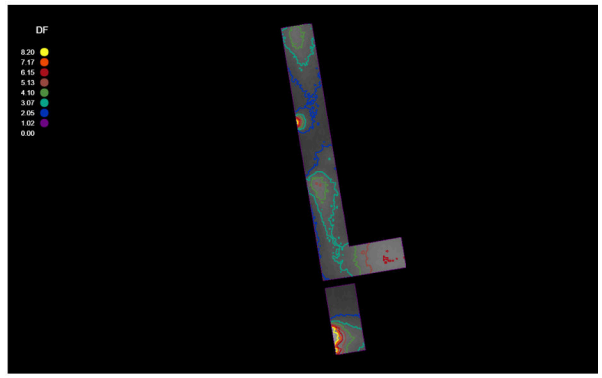


Pencahayaan alami dalam arsitektur merupakan salah satu aspek yang penting. Pencahayaan alami memberikan kenyamanan visual bagi pengguna, dan dapat berperan untuk menghemat energi. Bukaan dirancang dengan memadukan atap tinggi dan kisi-kisi kayu memberikan efek pencahayaan alami dengan suasana yang hangat dan mengurangi ketergantungan pada pencahayaan buatan, sehingga menghemat konsumsi energi listrik.



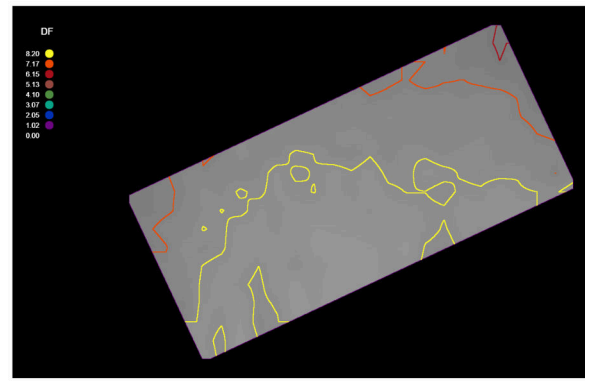


Viewing Gallery



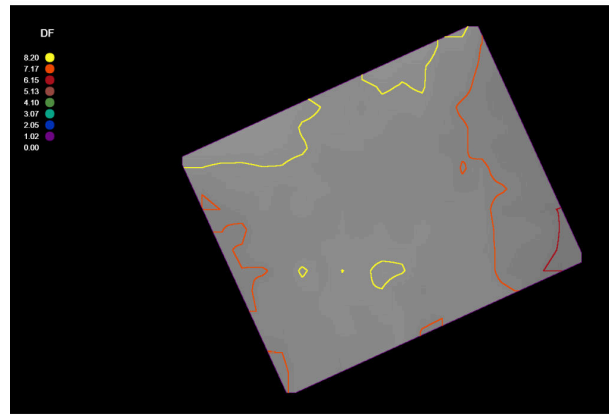
Average	D	3.14%
Median	D	2.80%
Minimum	D	1.21%
Maximum	D	11.95%
Uniformity 1	D_{min}/D_{avg}	0.3853
Uniformity 2	D_{min}/D_{max}	0.1013

Ruang Meeting



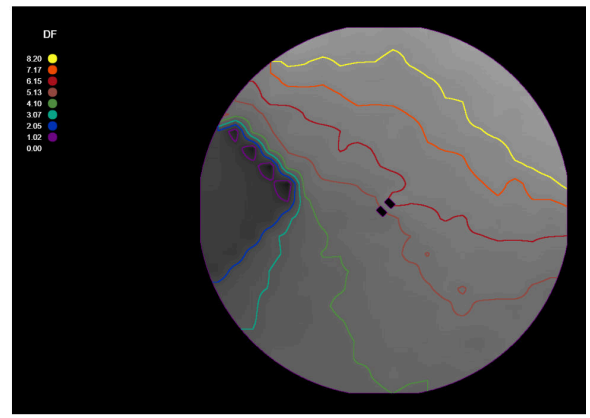
Average	D	8.01%
Median	D	8.03%
Minimum	D	6.00%
Maximum	D	9.53%
Uniformity 1	D_{min}/D_{avg}	0.7491
Uniformity 2	D_{min}/D_{max}	0.6297

Ruang Administrasi



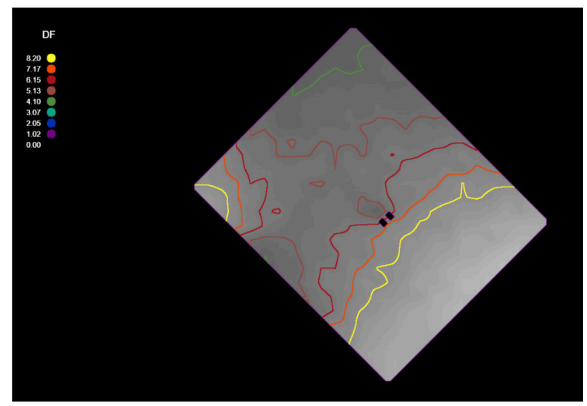
Average	D	7.63%
Median	D	7.72%
Minimum	D	6.00%
Maximum	D	9.00%
Uniformity 1	D_{min}/D_{avg}	0.7858
Uniformity 2	D_{min}/D_{max}	0.6664

Kamar Tidur



Average	D	5.45%
Median	D	5.31%
Minimum	D	0.19%
Maximum	D	10.49%
Uniformity 1	D_{min}/D_{avg}	0.0353
Uniformity 2	D_{min}/D_{max}	0.0183

Ruang Workspace



Average	D	7.05%
Median	D	6.27%
Minimum	D	3.77%
Maximum	D	13.66%
Uniformity 1	D_{min}/D_{avg}	0.5341
Uniformity 2	D_{min}/D_{max}	0.2757

Simulasi Pencahayaan (Software Velux)

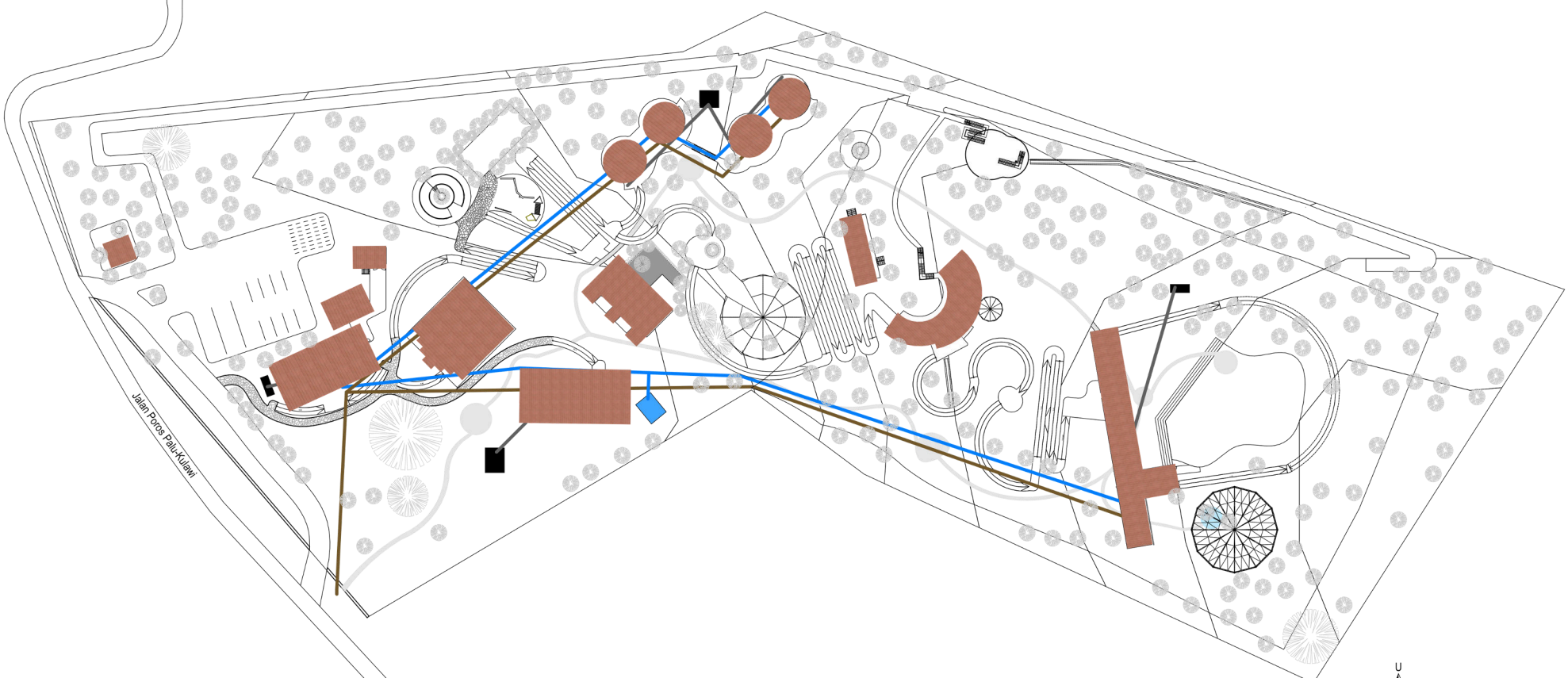
Tabel 21. Standar Pencahayaan dalam SNI 03-2396 (2001)

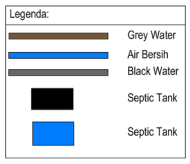
No	Fungsi ruang	Tingkat Pencahayaan (Lux=lx)	Daylight Factor (DF=%)
1	Ruang Rapat	300	3,0
2	Ruang Kerja	350	3,5
3	Laboratorium	500	5
4	Kamar	150	1,5

Sumber: Atthaillah et al., 2017

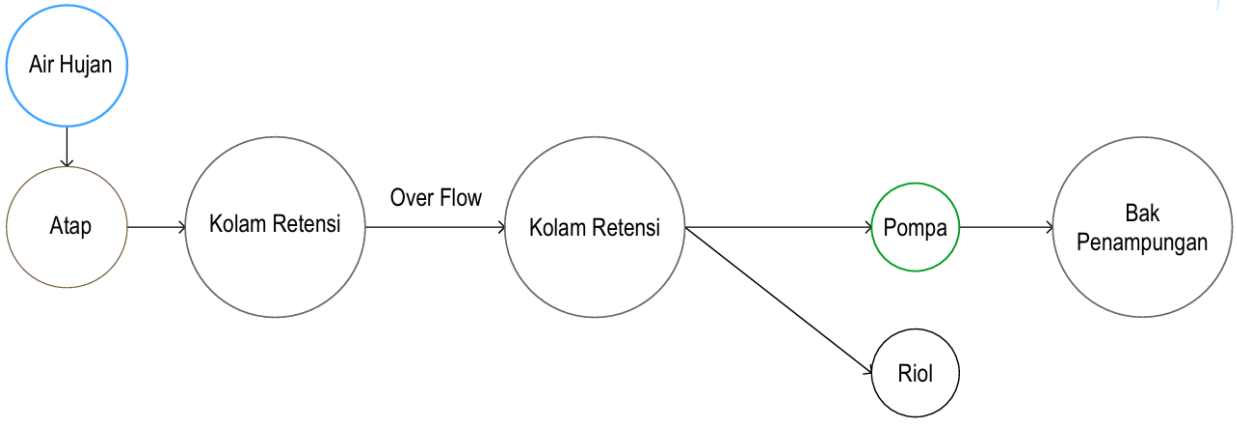
Hasil simulasi Velux menunjukkan perancangan ruang memiliki nilai rata-rata daylight factor yang memenuhi standar SNI SNI 03-2396 (2001).

Utilitas merupakan aspek yang mendukung kenyamanan dan fungsionalitas fasilitas bangunan bagi pengguna. Seperti pada plan ini. Sistem pengelolaan air hujan yang dapat mencegah banjir dengan mendistribusikan kelebihan air ke bak penampungan melalui pompa.





Air bersih berasal dari PDAM dan dialirkan pada toilet yang ada di dalam bangunan.

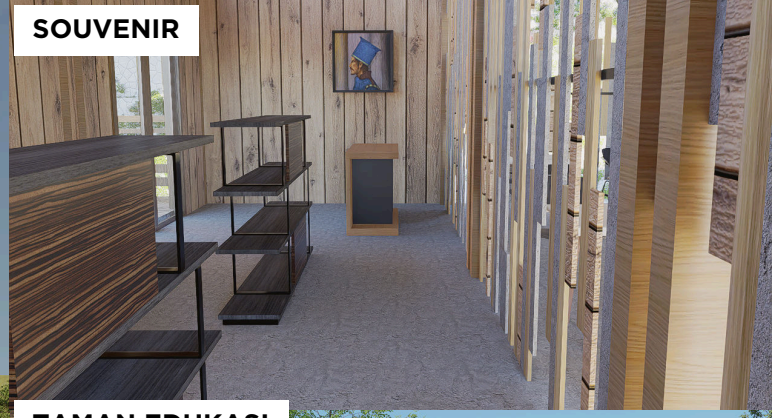


Air hujan ditampung pada kolam-kolam yang ada pada kawasan yang memiliki pintu air yang dapat di buka jika hujan deras kemudian dialirkan pada riol.

ENTRANCE



SOUVENIR



TAMAN EDUKASI



TAMAN EDUKASI



TAMAN EDUKASI



GARDU PANDANG



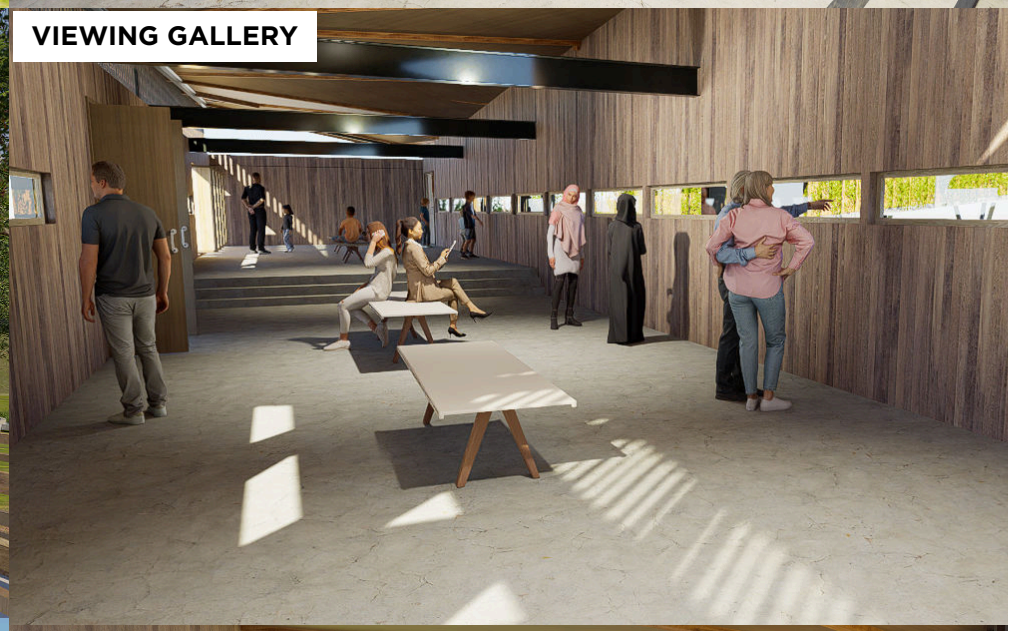
MUSHALA

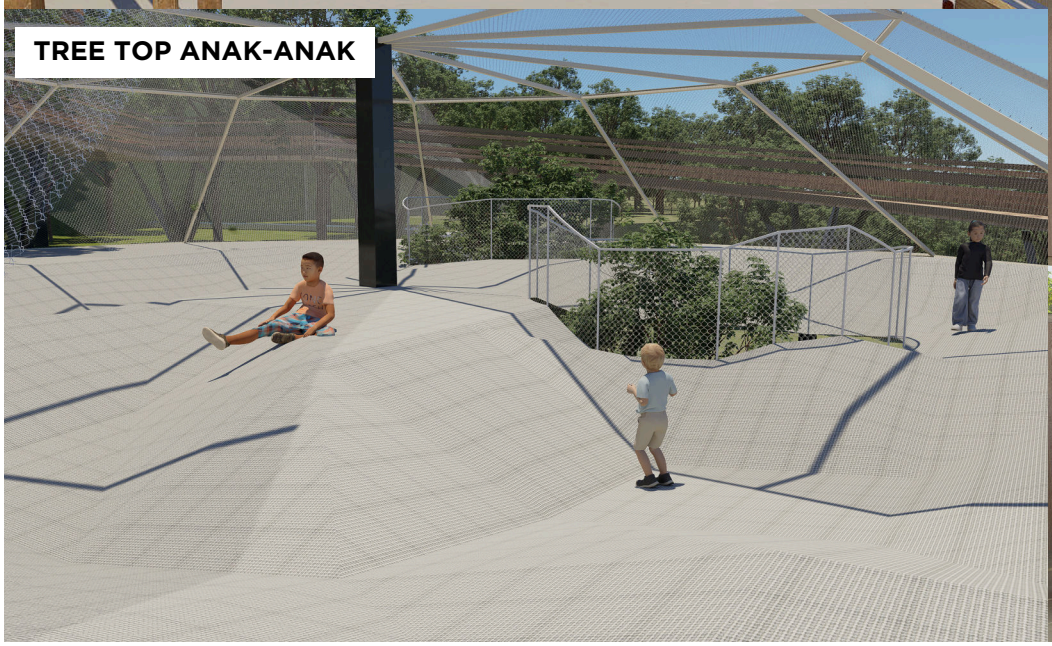














Selain bangunan-bangunan fungsional yang mendukung kegiatan edukasi dan penangkaran, ada juga bangunan dan fasilitas pendukung seperti, taman edukasi, gardu pandang, mushala, penjualan souvenir, tree top anak-anak juga cafe.

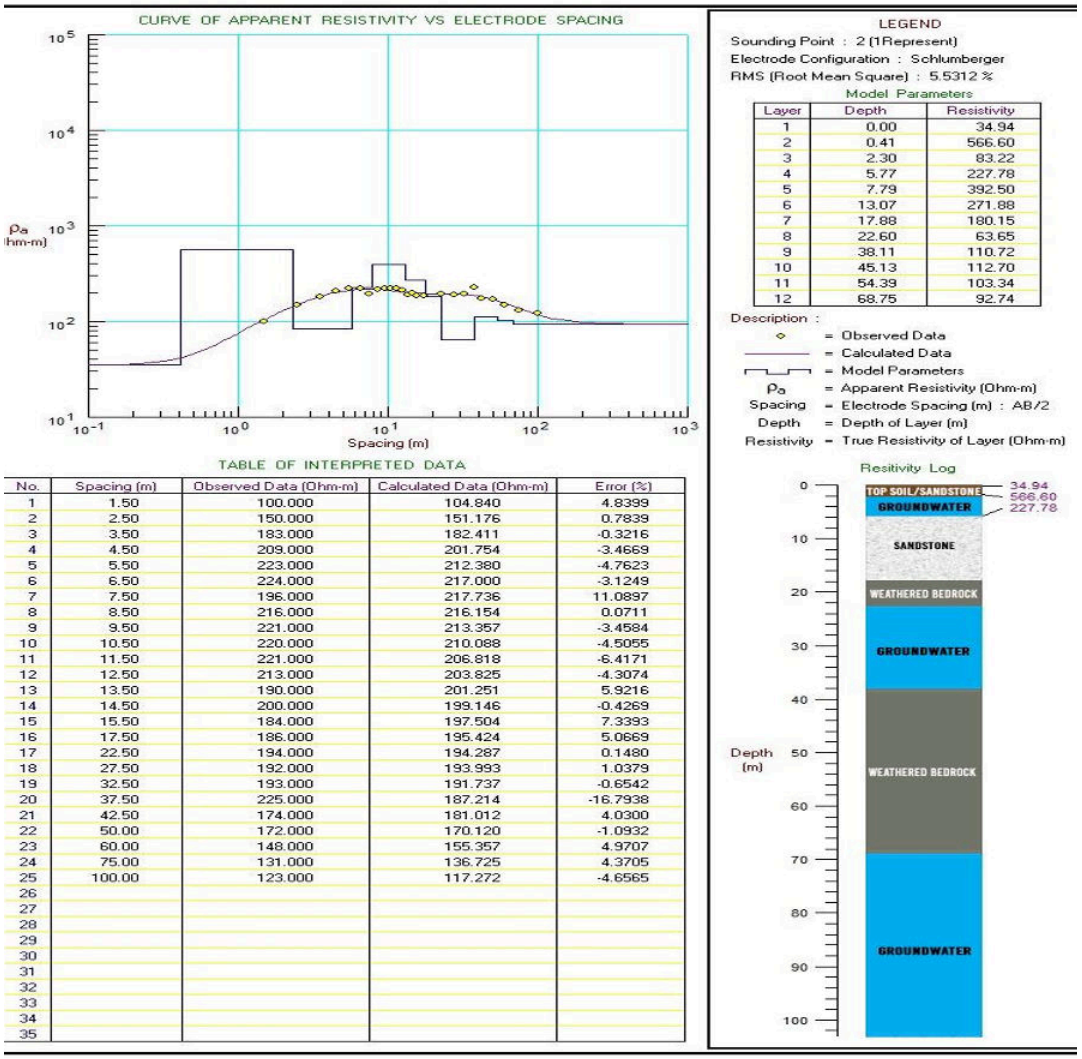
BAB 5
EVALUASI



Berdasarkan hasil evaluasi pendadaran, perlu ditambahkan kajian kedalaman air tanah pada lokasi untuk merancang pondasi agar lebih tepat. Selain itu, perlu menghitung jarak dan waktu pengunjung menghabiskan waktu untuk berjalan dengan mengelilingi ramp pada kawasan sambil mengamati aktivitas burung Maleo. Pembahasan evaluasi lebih lanjut telah ditambahakan pada halaman selanjutnya.



Kajian kedalaman air tanah

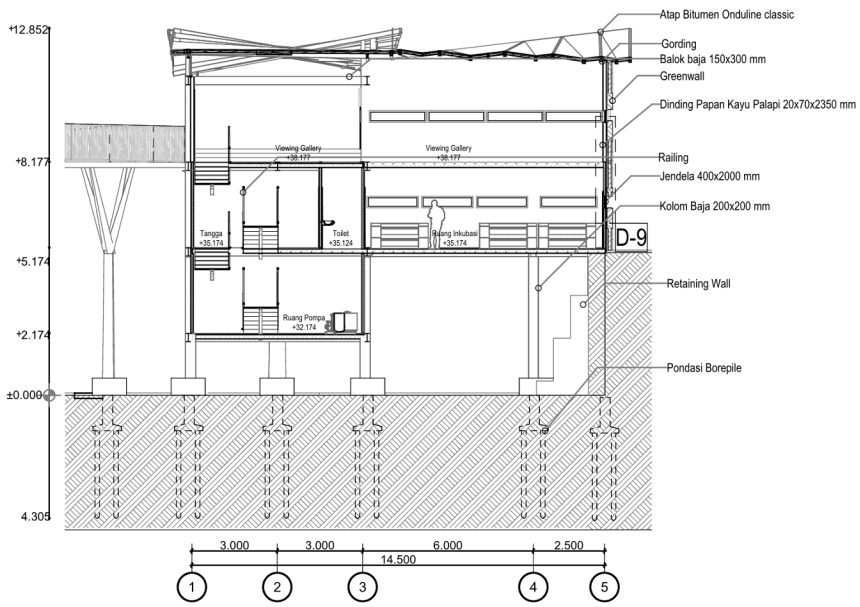


Layer	Depth	Resistivity
1	0.00	34.94
2	0.41	566.60
3	2.30	83.22
4	5.77	227.78
5	7.79	392.50
6	13.07	271.88
7	17.88	180.15
8	22.60	63.65
9	38.11	110.72
10	45.13	112.70
11	54.39	103.34
12	68.75	92.74

No.	Spacing (m)	Observed Data (Ohm-m)	Calculated Data (Ohm-m)	Error (%)
1	1.50	100.000	104.840	4.8399
2	2.50	150.000	151.176	0.7839
3	3.50	183.000	182.411	-0.3216
4	4.50	209.000	201.754	-3.4669
5	5.50	223.000	212.380	-4.7623
6	6.50	224.000	217.000	-3.1249
7	7.50	196.000	217.736	11.0897
8	8.50	216.000	216.154	0.0711
9	9.50	221.000	213.357	-3.4584
10	10.50	220.000	210.088	-4.5055
11	11.50	221.000	206.818	-6.4171
12	12.50	213.000	203.825	-4.3074
13	13.50	190.000	201.251	5.9216
14	14.50	200.000	199.146	-0.4269
15	15.50	184.000	197.504	7.3393
16	17.50	186.000	195.424	5.0669
17	22.50	194.000	194.287	0.1480
18	27.50	192.000	193.993	1.0379
19	32.50	193.000	191.737	-0.6542
20	37.50	225.000	187.214	-16.7938
21	42.50	174.000	181.012	4.0300
22	50.00	172.000	170.120	-1.0932
23	60.00	148.000	155.357	4.9707
24	75.00	131.000	136.725	4.3705
25	100.00	123.000	117.272	-4.6565
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				

Gambar 99. Penampang geolistik air tanah
Sumber: Syukur et al., 2021

Kedalaman air tanah di Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah bervariasi tergantung lokasi. Kedalaman air tanah yang dapat dimanfaatkan di Sigi dapat berkisar dari sekitar 20 meter hingga lebih dari 100 meter tergantung pada lokasi spesifiknya dan karakteristik geologi lokal. Sehingga pondasi yang digunakan merupakan pondasi footplate untuk bangunan satu lantai dan pondasi borepile pada bangunan bertingkat dengan kedalaman yang aman dan kurang dari kedalaman air tanah.



Perhitungan jarak ramp dan waktu berjalan

Tabel 22. kecepatan berjalan berdasarkan umur

Age	Kilometers per hour (km/h)	Miles per hour (mph)
<30	4.82 km/h	3 mph
30–39	4.54 km/h	2.8 mph
40–49	4.54 km/h	2.8 mph
50–59	4.43 km/h	2.75 mph
>60	4.34 km/h	2.7 mph
>65	3.42 km/h	2.1 mph

Sumber: medicalnewstoday, (2022)

Tabel 23. kecepatan berjalan berdasarkan gender

Age	Sex	Miles per hour (mph)
20–29	male	304
	female	30
30–39	male	32
	female	30
40–49	male	32
	female	311
50–59	male	32
	female	293
60–69	male	30
	female	277
70–79	male	282
	female	253
80–89	male	217
	female	210

Sumber: medicalnewstoday, (2022)



Jarak Ramp dari kantor sampai ke viewing Gallery adalah 512.3 meter dengan panjang total ramp dari titik awal berjalan kaki sampai kembali lagi adalah 1,138.6 meter (1.14 km). Kecepatan berjalan rata-rata orang dewasa adalah 3 mil per jam (mph). Namun, kecepatan berjalan dapat bervariasi, tergantung pada faktor-faktor seperti usia, tingkat kebugaran dan lain-lain.

Waktu orang berjalan yang berumur <30 tahun
4.82×0.2778= 1.339 m/s
Waktu = 626.3/1.339= 467.7 detik
=7.8 menit

Kecepatan umur >60 = 4.34 km/h
4.34×0.2778= 1.206 m/s
Waktu= 626.3/1.206=519.2 detik
=8.7 menit

Dalam Serrell, (2010) menganalisis perilaku pengunjung di 108 pameran menghasilkan pengunjung umumnya menghabiskan kurang dari 20 menit di pameran dengan sebagian besar bukan “pengunjung teliti”. Sebuah studi tahun 2017 juga mencatat bahwa rata-rata orang menghabiskan sedikit lebih dari 27 detik untuk sebuah karya seni besar. Di sebuah forum diskusi, pengunjung menghabiskan waktu 12 menit untuk mengelilingi kebun binatang dengan jarak 600 meter. Sementara putaran penuh dapat memakan waktu hingga 2 jam.

Dengan Penelitian dan diskusi sebelumnya menunjukkan bahwa jarak kurang lebih **512.3 meter** dan kecepatan rata-rata pengunjung **7 .8 menit.** Sehingga, jika orang menghabiskan waktu dengan berjalan santai dan mengamati aktivitas Maleo maka, kurang lebih dapat menghabiskan **30 menit sampai 2 jam** bergantung pada individu pengunjung.

DAFTAR PUSTAKA DAN LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

Abrar, M., Djirimu, M., Zainal, S., & Bustamin, &. (2019). Aktivitas Harian Burung Maleo (Macrocephalon maleo) di Penangkaran Taman Nasional Lore Lindu (TNLL) Desa Tuva dan Pemanfaatannya sebagai Media Pembelajaran. http://jurnal.fkip.untad.ac.id

Adi Wibowo, S., Rudhistiar, D. R., & Ardi Widodo, K. (2022). IMPLEMETASI LOW COST SMART FARMING DALAM PENANGKARAN BURUNG KICAU. Jurnal Mnemonic, 5(1), 72–79. https://doi.org/10.36040/mnemonic.v5i1.4435

Afandi, Rusyiantono, Y., & Tanari, M. (2022). Maleo Birds Egg-Laying Behavior (Macrochepalon maleo) In Kuala Vuno Area, Oloboju Village, Sigi District, Central Sulawesi Province. Jurnal Ilmiah AgriSains, 23(3), 148–153. https://doi.org/10.22487/JIAGRISAINS.V23I3.2022.148-153

Akhmad Nuzir, F., Murwadi, H., & Dewancker, B. J. (2013). The Importance of Education Facility as Sustainable Urban Generation Tool. International Journal on Engineering and Technology Development, 1(2). www.kk-j.org

Alauddin, A., & Mustamin, T. (2019). Karakteristik Temperatur Udara Terhadap Kenyamanan Termal Di Masjid Agung Luwuk Banggai. Jurnal LINEARS, 2. https://www.researchgate.net/publication/339119049_Karakteristik_Temperatur_Udara_Terhadap_Kenyamanan_Termal_Di_Masjid_Agung_Luwuk_Banggai/fulltext/5e3ec10b299bf1cdb918dc17/Karakteristik-Temperatur-Udara-Terhadap-Kenyamanan-Termal-Di-Masjid-Agung-Luwuk-Banggai.pdf

Amalia, M. F. (2021). REDESAIN PENANGKARAN BUAYA TERITIP DI KOTA BALIKPAPAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN ARSITEKTUR EKOLOGI . http://etheses.uin-malang.ac.id/35057/7/16660099.pdf

Andini, D. R., Olivia, D., & Ratnasari, A. (2023). PENERAPAN KONSEP ARSITEKTUR BERBASIS KOMUNITAS PADA PUSAT EDUKASI DAUR ULANG SAMPAH. IKRAITH-TEKNOLOGI, 7. https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v7i3

Andriani, V., & Karmila, D. R. (2019). Pengaruh Temperatur Terhadap Kecepatan Pertumbuhan Kacang Tolo (Vigna sp.). In Stigma (Vol. 12, Issue 1). Mei.

Arista, K., Wahid, A., & Ihsan, M. (2015). WARTA RIMBA FAKTOR PENYEBAB PENURUNAN POPULASI MALEO SENKAWOR DI DESA SAUSU PIORE KABUPATEN PARIGI MOUTONG SULAWESI TENGAH.

Astuti, Y. W. (2023). Urgensi Perlindungan Hukum terhadap Biodiversitas Indonesia dari Praktik Biopiracy. Ethics and Law Journal: Business and Notary, 1(3), 281–289. https://doi.org/10.61292/ELJBN.74

Atthaillah, Iqbal, M., & Situmeang, I. S. (2017). SIMULASI PENCAHAYAAN ALAMI PADA GEDUNG PROGRAM STUDI ARSITEKTUR UNIVERSITAS MALIKUSSALEH. NALARsJurnal Arsitektur. https://jurnal.umj.ac.id/index.php/nalars/article/view/1190/1336

Avenue, G. E. (2024). Access Key A customised accessibility guide.

Badan Riset dan Inovasi Nasional. (2024). BRIN - Badan Riset dan Inovasi Nasional. Badan Riset Dan Inovasi Nasional. https://www.brin.go.id/reviews/120683/pengembangan-cagar-biosfer-lore-lindu-berikan-manfaat-sebagai-kawasan-konservasi-sdah

Badan Standardisasi Nasional. (2015). SNI 1729:2015 Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural. Badan Standardisasi Nasional. https://ocw.upj.ac.id/files/Textbook-CIV-303-SNI-1729-2015-Baja.pdf

Badan Standarisasi Nasional. (2020). Standar Nasional Indonesia Konservasi energi pada sistem pencahayaan. SNI 6197:2020. www.bsn.go.id

Balantukang Joachim Dumais Ribka M Kumaat, B. N. (2015). PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PROGRAM KONSERVASI MALEO (Macrocephalon maleo) DI DESA MATAINDO, KECAMATAN PINOLOSIAN TENGAH, KABUPATEN BOLAANG MONGONDOW SELATAN. 61–76.

Basthian, I. (2015). PENGARUH DESAIN BUKAAN PADA SELUBUNG BANGUNAN TERHADAP EFISIENSI ENERGI PADA RUMAH SUSUN SEDERHANA SEWA. E-Journal.Trisakti.Ac.Id.

Brooks, H., & Nielsen, J. P. (1992). Basics of Retaining Wall Design 10 Edition th A Design Guide for Earth Retaining Structures (10th ed.). HBA PUBLICATIONS. www.hbap.com

Budhyowati, M. Y. N., & Kembuan, D. R. E. (2021). Desain Selubung Bangunan Untuk Bangunan Hemat Energi. http://jurnal.polimdo.ac.id/

Chanchayanon, T., Chaiprakaikeow, S., Jotisankasa, A., & Inazumi, S. (2024). Optimization of Geothermal Heat Pump Systems for Sustainable Urban Development in Southeast Asia. Smart Cities 2024, Vol. 7, Pages 1390-1413, 7(3), 1390–1413. https://doi.org/10.3390/SMARTCITIES7030058

Chen, Y., Jiang, Z., Wu, S., Cheng, B., Zhou, L., Liu, T., & Yu, C. (2025). Structure and release function of fragrance glands. Horticulture Research, 12(5). https://doi.org/10.1093/HR/UHAF031

Chrisna, P., Putra, Y., & Ola, F. B. (2025). Meningkatkan Kenyamanan Termal Luar Ruangan melalui Strategi Lanskap Pohon Tabebuia: Evaluasi Model Iklim Mikro Envi-met. Journal of Architecture and Human Experience, 3(1), 61–70. https://doi.org/10.59810/ARCHIMANE.V3I1.116

Creece, D., Freire, R., & Massaro, M. (2025). Past research and future directions in understanding how birds use their sense of smell. Ibis. https://doi.org/10.1111/IBI.13398;PAGE:STRING:ARTICLE/CHAPTER

dan Pemanfaatan Energi Panas Bumi di Indonesia Auzan Fildzah Hakim, P., Sholihah, F., Ismawati, R., Nuryunita Dewantari, dan, Pendidikan IPA Universitas Tidar, P., & Kunci Panas bumi, K. (2023). Potensi dan Pemanfaatan Energi Panas Bumi di Indonesia. Indonesian Journal of Conservation, 11(2), 71–77. https://doi.org/10.15294/ijc.v11i2.40599

decibelpro. (2025). At How Many Decibels Does A Human Speak Normally. Decibelpro. https://decibelpro.app/blog/how-many-decibels-does-a-human-speak-normally/

Dhafir, F., Bustamin, B., Isnainar, I., & Trianto, M. (2022). Maleo Bird Laying Behavior (Macrochepalon maleo S. Muller) at Lore Lindu National Park Saluki Block. Media Eksakta, 18(1), 74–80. https://doi.org/10.22487/ME.V18I1.1712

Dimitrijević, Živković, Dobrnjac, & Latinović. (2017). NOISE POLLUTION REDUCTION AND CONTROL PROVIDED BY GREEN LIVING SYSTEMS IN URBAN AREAS.

Dipa, G. B. A. (2014). LANDASAN KONSEPTUAL PERENCANAAN DAN PERANCANGAN YOGYAKARTA YOUTH CENTER BERKARAKTER EKOLOGIS DENGAN PENDEKATAN TEORI VISUAL APPROPRIATENESS.

Faridah, S. A. N., & Krisbiantoro, A. (2014). ANALISIS DISTRIBUSI TEMPERATUR PERMUKAAN TANAH WILAYAH POTENSI PANAS BUMI MENGGUNAKAN TEKNIK PENGINDERAAN JAUH DI GUNUNG LAMONGAN, TIRIS-PROBOLINGGO, JAWA TIMUR | Nur Faridah | BERKALA FISIKA. Berkala Fisika , 17. https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article/view/7388/6036

Farokha, & Ariffin. (2019). Studi Satuan Panas (Heat Unit) Beberapa Famili Solanaceae dan Fabaceae Heat Unit Study of Some Solanaceae and Fabaceae Family. Jurnal Produksi Tanaman, 7(5), 808–816.

Feather, A. L. (1996). Circular or Rectangular Ground Plans: Some Costs and Benefits. Nebraska Anthropologist, 13. https://digitalcommons.unl.edu/nebanthro/92

Febrian, Razak, A., Syah, N., & Diliaarosa, S. (2024). Pengelolaan dan Konservasi Hewan dan Tumbuhan Pada Ekosistem Satwa Langka. Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu, 2, 145–148. https://gudangjurnal.com/index.php/gjmi/article/view/217/212

Feriyanti, Y. G., Saputra, F., & Indriani. (2024). KAMPANYE EDUKASI KOMUNITAS ALOBI DALAM MELINDUNGI HEWAN KONSERVASI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG. JPPM : Jurnal Penyuluhan DanPemberdayaan Masyarakat, 03, 18–23. https://jurnal.erapublikasi.id/index.php/JPPM/article/view/639/455
Ferrini, F., lo Piccolo, E., Mariotti, B., Lygum, V. L., & Xiao, J. (2025). Creating Smellscapes with Plants: A Landscape Architectural Framework. Urban Science 2025, Vol. 9, Page 68, 9(3), 68. https://doi.org/10.3390/URBANSCI9030068
Finnerty, P. B., Mcarthur, C., Banks, P., Price, C., & Shrader, A. m. (2022). The Olfactory Landscape Concept: A Key Source of Past, Present, and Future Information Driving Animal Movement and Decision-making. BioScience, 72. https://watermark.silverchair.com/biac039.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kkhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAA3QwggNwBgkqhkiG9w0BBwagggNhMIIDXQIBADCCA1YGCSqGSIb3DQEHATAeBglghkgBZQMEAS4wEQQMM7SVvGepYMweBa3ZAgEQgIIDJ_N-40U9cnKGjclS1ssr5lOFXR2fAXz--skQggounvGJWkX6cuHSpkEdCFLQC1eUv1XILBp0fljyYVqLS2ntlmn7Dt9tpj1oIfUaKnCnXmhtFwet8jRsS0gSJWDG9IFqPa5QvBQ6-GKlwqrrb6wUwY12q0aMmk-7S7YTG7VH0jtZXv-AsB_0194OM-JTOMTq4CujUxqm-w_9upcs96BpOKO0G8JonZGGBhyr6mxaoik6Ewm67WSDsPTY_WZ9pkFUy-KFOUBRNxK5vn6WfhP6BSs0_Y3Dv4GtHjhX9a88IVdREVbjDudzfAajT7PrR-9BElevGU4GwRZZrAWmy_nDrsjr1gaHTkStqtX7zJLg_Yp7OgC3QTEJVuriXsdslaSNcKaL9HNDvyh72mg-gyxJ6c72R1lxjhI0f6iNGMGtqnLGyVq23x38KKRBBA1XTo3Ny-qOH7hyR2aYLycBKLotdOKPlaISjWAQPUYAtiGdEOw-k5HCX_NIa0mJ95ILUByFbw12aG13YCKXytYaydUKiV_ys6igKmtJ4-ReGb6qE4KuyRxT2IHUwof4jNh0qJdiN8wD3NnmyYzG2dTCkxZFGyxKwfTIiBivXjRXCYi5uzAp1pF5QcptUoBrAPF2ok0MHAu2oT6-YwBkKuBj97sexuSB_eYJiav7ezp8fuA4lnka27fJPpaT0BHmudOQnE02dyLkZmemVIAtuoUlGvb4BoDz7ADfpwYqwg53TzBLKDKY6_MhXoV7YW7cMp5vAlpUd04-CJAY4HmW1DCN5p9TWb3Myt4d4bxGwkjEjyS0_nE2Tacm05s7J0GorswA6s-iX474BPgXv1XSf_Q2lNcMDigFz0wk4j0Iyk8pZFZd3Ks0sb2X-03oAkK86bAtHUqXStd-f8WUct9e8AiBLQ7Emsc5V0QW_4fX4ib1c3KOW3QRTKgnAAC60HARjpv5V30bOEUqLxhEko85PMIbpiIphB9UwEEpF5u2vPddpMWj_NCEgTb_AXXJslT_e2jIINOn_cIZUeMbY48iRoqfElMeN7pwFH-_iDlLpihHSgFobXYcGk92jc2erA
Forestation fkt. (2022). Ancaman Kepunahan Burung Di Indonesia. Forestation FKT UGM. https://forestation.fkt.ugm.ac.id/2022/05/08/ancaman-kepunahan-burung-di-indonesia/
Friedman, H. H. (2025). KAJIAN PEMBANGUNAN RUMAH DI LAHAN BERKONTUR. Academia Mental Health and Well-Being, 2(2). https://doi.org/10.20935/MHEALTHWELLB7661
Gaston, K. J., Cox, D. T. C., Canavelli, S. B., García, D., Hughes, B., Maas, B., Martínez, D., Ogada, D., & Inger, R. (2018). Population Abundance and Ecosystem Service Provision: The Case of Birds. BioScience, 68(4), 264–272. https://doi.org/10.1093/BIOSCI/BIY005
GINOGA, L. N. (2023). BIOLOGI DAN EKOLOGI BURUNG MALEO (Macrocephalon maleo) SEBAGAI DASAR DALAM UPAYA PELESTARIANNYA MELALUI KEGIATAN PENANGKARAN LIN NURIAH GINOGA.
Gonibala, F. S., Langi, M. A., & Nurmawan, W. (2021). PERILAKU BURUNG MALEO (Macrocephalon maleo) DEWASA DI PENANGKARAN KAWASAN TAMAN NASIONAL BOGANI NANI WARTABONE. Sam Ratulangi University, Vol. 13 No. 2 (2021): EDISI APRIL-JUNI 2021.
Gunawan, H. (2020). KANTOR SEWA DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR HEMAT ENERGI. In Institut. Institut Teknologi Indonesia. http://repository.iti.ac.id/jspui/handle/123456789/277
Gunawan, I., Windarta, J., & Harmoko, U. (2021). Overview Potensi Panas Bumi di Provinsi Jawa Barat. Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan, 2(doi: 10.14710/jebt.2021.11072). https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jebt/article/view/11072/6520
Gusmawan, T., Ratianingsih, R., & Nacong, N. (2018). MEMBANGUN MODEL DINAMIS PENANGKARAN POPULASI MALEO (Macrochepalon Maleo) YANG MEMPERTAHANKAN EKSISTENSINYA DARI PREDATOR. JURNAL ILMIAH MATEMATIKA DAN TERAPAN, 15(2). https://doi.org/10.22487/2540766x.2018.v15.i2.11349
Handiana, E., Mauliani, L., & Satwikasari, A. F. (2019). PUSAT PENANGKARAN HEWAN LANGKA OWA JAWA DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR EKOLOGI DI BOGOR. PURWARUPA Jurnal Arsitektur, 3(3), 199–206. https://jurnal.umj.ac.id/index.php/purwarupa/article/view/3789
Hasnawati. (2023). KARAKTERISTIK MORFOLOGI DAN MORFOMETRI TELUR BURUNG MALEO (Macrocephalon maleo) DI PENANGKARAN TAMAN NASIONAL LORE LINDU BLOK SALUKI KABUPATEN SIGI DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN. https://lib.fkip.untad.ac.id/index.php?p=show_detail&id=10429&keywords=
Hattu, S. V., Hamkah, H., & Hukom, E. (2025). Desain Teknis Bangunan Bronjong pada Ruas Jalan Ilngei - Aruidas Kabupaten Kepulauan Tanimbar. JURNAL ILMIAH NUSANTARA, 2(1), 730–743. https://doi.org/10.61722/JINU.V2I1.4117
Helida, A. (2021). INTEGRASI ETNOBIOLOGI DAN KONSERVASI. PPTK : Publikasi Penelitian Terapan Dan Kebijakan, 4. https://www.ejournal.balitbangnovdasumsel.com/pptk/article/view/335/245
Hendrarsakti, J., Fachri, M. F., & Lukmana, M. A. (2017). STUDI KOMPUTASI ALIRAN PEMANAS PADA INKUBATOR TELUR BERKAPASITAS 400 TELUR DENGAN MENGGUNAKAN SUMBER PANAS BUMI BERENTALPI RENDAH. Bina Teknika, 13(1), 117–129. https://doi.org/10.54378/BT.V13I1.32
Hern, W. M. (1993). Is Human Culture Carcinogenic for Uncontrolled Population Growth and Ecological Destruction? BioScience, 43(11), 768–773. https://doi.org/10.2307/1312321
Jainuddin, N. (2023). DAMPAK DEFORESTASI TERHADAP KEANEKARAGAMAN HAYATI DAN EKOSISTEM. HUMANITIS: Jurnal Homaniora, Sosial Dan Bisnis, 1(2), 131–140. http://humanisa.my.id/index.php/hms/article/view/14
Jamei, E., & Vrcelj, Z. (2021). Biomimicry and the Built Environment, Learning from Nature's Solutions. Applied Sciences 2021, Vol. 11, Page 7514, 11(16), 7514. https://doi.org/10.3390/APP11167514
Jo, H., Rodiek, S., Fujii, E., Miyazaki, Y., Park, B. J., & Ann, S. W. (2013). Physiological and Psychological Response to Floral Scent. HortScience, 48(1), 82–88. https://doi.org/10.21273/HORTSCI.48.1.82
Kalbuadhi Brahmantyo Lukito, L., Hafizh Wahyuno, M., Mediawan, F., Ratri Harmunisa, Y., Program Studi Arsitektur, M., Arsitektur dan Desain, F., Timur, J., Rungkut Madya No, J., & Anyar, G. (2023). PENGGUNAAN ARSITEKTUR HEMAT ENERGI SEBAGAI SOLUSI DESAIN PERPUSTAKAAN YANG BERKELANJUTAN. ADBE, 3(1), 314–322. https://jourasic.upnjatim.ac.id/index.php/adbe/article/view/73
Karim, H. (2022). Vegetation Characteristics of The Maleo Bird (Macrochepalon Maleo) Habitat at Natural Tourism Park of Towuti Lake, South Sulawesi. Jurnal Wasian, 9(1), 63–73. https://doi.org/10.20886/JWAS.V9I1.6375
Karim, H. A., Najib, N., Darman, D., & Alam, A. (2020). PENDUGAAN POPULASI DAN PERILAKU BERTELUR BURUNG MALEO (Macrochepalon maleo) DI TWA DANAU TOWUTI KABUPATEN LUWU TIMUR ESTIMATION OF POPULATION AND NESTING BEHAVIOR OF MALEO BIRD (Macrochepalon maleo) IN TWA TOWUTI LAKE, EAST LUWU DISTRICT. Gorontalo Journal of Forestry Research, Volume 3.

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. B I O D I V E R S I T A S, 24, 690–696. https://smujo.id/biodiv/article/view/12046/6551
Karim, H. A., Najib, N. N., Noerman Najib, N., & Sofyan, N. (2022). KARAKTERISTIK VEGETASI HABITAT BURUNG MALEO (Macrochepalon maleo) DI TAMAN WISATA ALAM DANAU TOWUTI, SULAWESI SELATAN VEGETATION CHARACTERISTICS OF THE MALEO BIRD (Macrochepalon maleo) HABITAT AT NATURAL TOURISM PARK OF TOWUTI LAKE, SOUTH SULAWESI. Jurnal WASIAN, 9. https://doi.org/10.20886/jwas.v9i1.6375
Karyono, T. H. (2011). BANGUNAN HEMAT ENERGI: STRATEGI PENGHEMATAN ENERGI BANGUNAN DI KAWASAN SUB TROPIS DAN TROPIS BASAH. Seminar Bangunan Hemat Energi, Balai Besar Teknologi Energi (B2TE). https://www.researchgate.net/profile/Tri-Karyono/publication/280561037_Bangunan_Hemat_Energi_di_Kawasan_Tropis/links/55b9924608aed621de086dda/Bangunan-Hemat-Energi-di-Kawasan-Tropis.pdf
Kementrian Lingkungan hidup dan Kehutanan. (n.d.). PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR P.8/MENLHK/SETJEN/KUM.1/3/2019 TENTANG PENGUSAHAAN PARIWISATA ALAM DI SUAKA MARGASATWA, TAMAN NASIONAL, TAMAN HUTAN RAYA, DAN TAMAN WISATA ALAM . Retrieved March 6, 2025, from https://ksdae.menlhk.go.id/assets/news/peraturan/P.8-2019_OSS_IUPJWA_IUPSWA_.pdf
Khairunnisa, A. S. D., & Bempah, I. (2024a). Upaya Konservasi Burung Maleo (Macrocephalon maleo) Pada Sanctuary Hungayono Taman Nasional Bogani Nani Wartabone. Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan, 19(2), 176–187. https://doi.org/10.31849/forestra.v19i2.16966
Khairunnisa, A. S. D., & Bempah, I. (2024b). Upaya Konservasi Burung Maleo (Macrocephalon maleo) Pada Sanctuary Hungayono Taman Nasional Bogani Nani Wartabone. Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan, 19. https://journal.unilak.ac.id/index.php/forestra/article/view/16966/6574
Khriesh, J. D. (2021). Educational centers. IJO - INTERNATIONAL JOURNAL OF EDUCATIONAL RESEARCH.
Koerniawan, T., Dineke,);, Syafira, D., Krismawanto, E., & Sasi, P. (2022). Pengaruh Perbedaan Material Terhadap Kemampuan Meradiasikan Kalor. KILAT, 11(2), 131–140. https://doi.org/10.33322/kilat.v11i2.1643
Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem. (2018). Strategi Konservasi Maleo Senkawor, Si Burung Endemik Sulawesi. Kementrian Kehutanan Direktorat Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam Dan Ekosistem. https://ksdae.menlhk.go.id/berita/2673/Strategi-Konservasi-Maleo-Senkawor-Si-Burung-Endemik-Sulawesi.html
Lapadi, I., Widiastuti, N.-, Saleh, F. I. E., Mudjirahayu, M., Pranata, B., Pattiasina, T. F., Manangkalangi, E., & Sabariah, V. (2023). Peningkatan fasilitas penangkaran penyu melalui pembuatan bak penangkaran, pondok wisata, dan media penyuluhan di Kampung Meinyumfoka Kabupaten Manokwari. IGKOJEI: Jurnal Pengabdian Masyarakat, 4(2). https://doi.org/10.46549/igkojei.v4i2.380
Lase, J. A., Rafian, T., & Bilyaro, W. (2024a). SUMBER DAYA GENETIK MALEO (Macrocephalon maleo): POPULASI, ANCAMAN KEPUNAHAN, SERTA UPAYA PELESTARIAN. Wahana Peternakan, 8(1). https://doi.org/10.37090/jwputb.v8i1.1297
Lase, J. A., Rafian, T., & Bilyaro, W. (2024b). SUMBER DAYA GENETIK MALEO (Macrocephalon maleo): POPULASI, ANCAMAN KEPUNAHAN, SERTA UPAYA PELESTARIAN. Wahana Peternakan, 8(1), 95–103. https://doi.org/10.37090/jwputb.v8i1.1297
Lathiifah, A., & Nurbaiti, U. (2021). Kemampuan Material Akustik dari Pelepah Pisang dan Sabut Kelapa sebagai Peredam Kebisingan. Jurnal Ilmu Fisika Dan Pembelajarannya (JIFP), 5(1), 14–18. https://doi.org/10.19109/JIFP.V5I1.7316
Li, R., Mantha, N., Ojiro, I., Matsunami, H., & Driver, R. (2024). BIRDS AND THEIR EXTRAORDINARY SENSE OF SMELL.
Loreto, F., Dicke, M., Schnitzler, J. P., & Turlings, T. C. J. (2014). Plant volatiles and the environment. Plant, Cell and Environment, 37(8), 1905–1908. https://doi.org/10.1111/PCE.12369
Maiwa, A., Rahman, A., Golar, G., Baharuddin, R. F., & Hulu, A. E. (2025). Dinamika interaksi stakeholder dalam pengelolaan Wisata Alam Maima Kabupaten Sigi. ULIN: Jurnal Hutan Tropis, 9(1), 8–20. https://doi.org/10.32522/ujht.v9i1.14908
Marlinae, L., Prof. Dr.Ir.Danang Biyatmoko, M. S., Prof. Dr. Chairul Irawan, ST. ,MT., Prof. Dr. Husaini, S., Prof. Dr. Syamsul Arifin, dr. M. Pd., Akhmad Rizalli Saidy, SP., dr. Agung Biworo, M. K., Dr. Tien Zubaidah, S., Laily Khairiyati, S., Agung Waskito, S., Anugrah Nur Rahmat, S., Sherly Theana, S., Taufik, Andre Yusufa Febriandy, S., M. Gilmani, Winda Saukina Syarifatul Jannah, S., Ammara Ulfa Azizah, & Raudatul Jinan. (2021). BUKU PENGARUH KONDISI LAHAN (TANAH, WARNA LAHAN, KETEBALAN BAHAN ORGANIK DAN TUTUPAN LAHAN) DAN TATA AIR (SUMBER AIR, KUALITAS AIR (FISIKA, KIMIA, BAKTERIOLOGIS, DEBIT AIR) TERHADAP KETERSEDIAAN AIR BERSIH DIRAWAN BANJIR DAN PERTAMBANGAN DI KABUPATEN BANJARBUKU (S. Anugrah Nur Rahmat & S. Winda Saukina Syarifatul Jannah, Eds.). cv.mine. https://repo-dosen.ulm.ac.id/bitstream/handle/123456789/27443/FIX%20BUKU%20PENGARUH%20KONDISI%20LAHAN_compressed.pdf?sequence=1
Medicalnewstoday. (2022). Average walking speed: Comparisons by age, sex, and walking for health. Medicalnewstoday.Com. https://www.medicalnewstoday.com/articles/average-walking-speed#summary
Mohamed, H., & Algoud, A. (2025). HVAC System Design by Using Geothermal Heat Pump. AlQalam Journal of Medical and Applied Sciences, 8(1), 459–470. https://doi.org/10.54361/AJMAS.258165
Mustafa, M. (2024). Pemanfaatan Material Lokal Dalam Desain Arsitektur Vernakular Untuk Permukiman Modern. Jurnal Cahaya Mandalika ISSN 2721-4796 (Online), 5(2), 601–613. https://doi.org/10.36312/JCM.V3I1.3495
Nadlir, Relasari, W. R., Oviasasti, M., Agung, T. S., Wulandari, S., & Nurdiana, D. D. (2022). ANALISIS PENGEMBANGAN OBJEK WISATA PENANGKARAN RUSA BAWEAN DESA PUDAKIT TIMUR, SANGKAPURA, GRESIK. NUSANTARA: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial, 9.
Nasution, A. D., & Puteri, S. N. (2020). Education And Training Centre At Science And Techno Park USU Kwala Bekala. Jurnal Koridor, 11(01), 16–21. https://doi.org/10.32734/koridor.v11i01.3835
Natalia, D., Natalina, & Marsyad, H. (2022). The Effectiveness of Various Types of Damping Materials Against Noise Level. ECOLAB, 16. https://doi.org/10.20886/jklh.2022.16.1.23-30
Nazarudin, R. (2020). Kajian Konsep Arsitektur Ekologi Pada Kawasan Resort Studi Kasus: Pulau Ayer resort and Cottages. JAUR (JOURNAL OF ARCHITECTURE AND URBANISM RESEARCH), 3(2), 129–138. https://doi.org/10.31289/JAUR.V3I2.3413
Nazarudin, R., & Anisa. (2020). Kajian Konsep Arsitektur Ekologi Pada Kawasan Resort Studi Kasus: Pulau Ayer resort and Cottages. JAUR (JOURNAL OF ARCHITECTURE AND URBANISM RESEARCH), 3(2). https://doi.org/10.31289/jaur.v3i2.3413
Nazarudin, R., Kunci, K., ekologi, A., & Resort, K. (2021). KAJIAN KONSEP ARSITEKTUR EKOLOGI PADA KAWASAN HOTEL ALAM ASRI RESORT. RUSTIC: Jurnal Arsitektur, 1(1), 11–21. https://doi.org/10.32546/RUSTIC.V1I1.885
Nurhani, N., & Sifatu, W. O. (2018). UPACARA PERAN DUA KERAJAAN DALAM MEMPERTAHANKAN MALABOT TUMPE/TUMBE DI SULAWESI TENGAH. ETNOREFLIKA: Jurnal Sosial Dan Budaya, 7(3), 158–166. https://doi.org/10.33772/ETNOREFLIKA.V7I3.547

Nurul, A. A., Nurdiansyah, A. R., Juno, F., Vincent, & Simatupang, W. J. (2020). POTENSI ENERGI PANAS BUMI, ANGIN, DAN BIOMASSA MENJADI ENERGI LISTRIK DI INDONESIA. TESLA, 22.
Oquendo-Di Cosola, V., Olivieri, F., & Ruiz-García, L. (2022). A systematic review of the impact of green walls on urban comfort: temperature reduction and noise attenuation. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 162, 112463. https://doi.org/10.1016/J.RSER.2022.112463
Pálsdóttir, A. M., Spendrup, S., Mårtensson, L., & Wendin, K. (2021). Garden Smellscape–Experiences of Plant Scents in a Nature-Based Intervention. Frontiers in Psychology, 12. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.667957
PASAU, A. I., ROMPAS, E. Y., & TAMPONGANGOY, D. (2021). PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PENGEMBANGAN OBJEK WISATA DANAU LINDU DI KECAMATAN LINDU KABUPATEN SIGI PROVINSI SULAWESI TENGAH. Ejournal Universitas Sam Ratulangi, VII.
Perhimpunan Kebun Binatang Se-Indonesia. (2024, April 12). Animal Facts - Unggas Burung Maleo. Www.Izaa.Org. https://www.izaa.org/seputarkehatinews.php?id=31&cat_id=5&p=2&search=
Poli, Z., Polii, B., & Paputungan, U. (2016). TINGKAH LAKU BERTELUR BURUNG MALEO (Macrocephalon maleo) DI MUARA PUSIAN KAWASAN TAMAN NASIONAL BOGANI NANI WARTABONE KECAMATAN DUMOGA TIMUR KABUPATEN BOLAANG MONGONDOW. Jurnal Zootek, 36. https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/zootek/article/view/12394/11969
Poli, Z., Polii, B., Umar Paputungan, dan, Pertanian, F., Sam Ratulangi, U., & Peternakan, F. (2016). TINGKAH LAKU BERTELUR BURUNG MALEO (Macrocephalon maleo) DI MUARA PUSIAN KAWASAN TAMAN NASIONAL BOGANI NANI WARTABONE KECAMATAN DUMOGA TIMUR KABUPATEN BOLAANG MONGONDOW. In Zootek" Journal) (Vol. 36, Issue 2).
Pontoh, S. (2023). Komunitas Sa'angu Adventure kunjungi Pusat Konservasi Maleo DSLNG - ANTARA News Palu, Sulawesi Tengah - ANTARA News Palu, Sulawesi Tengah - Berita Terkini Sulawesi Tengah. ANTARA News. https://sulteng.antaranews.com/berita/283221/komunitas-saangu-adventure-kunjungi-pusat-konservasi-maleo-dslng
Pranajaya, I. K., Mahadipta, N. G. D., Putra, I. D. G., Dewi, N. M. E. N., & Dwipa, I. M. K. (2021). INDUSTRI KREATIF SELUBUNG BANGUNAN BREEZE BLOCK UNTUK MENDAPATKAN KENYAMANAN TERMAL, NILAI ESTETIKA EKSTERIOR, DAN INTERIOR BANGUNAN. SENADA (Seminar Nasional Manajemen, Desain Dan Aplikasi Bisnis Teknologi), 4, 168–177. https://eprosiding.idbbali.ac.id/index.php/senada/article/view/585
Prasetia, H. W., Sadono, D., & Hapsari, D. R. (2023). Dinamika Kelompok dan Kemitraan Konservasi Lembaga Masyarakat Desa Hutan Konservasi dalam Taman Nasional Meru Betiri. Jurnal Penyuluhan, 19(02), 1–16. https://doi.org/10.25015/19202345323
Pratama, L. D., Fachriyah, L. A., Wulandari, J. A., & Fitria, K. (2023). Edukasi Tentang Self-Awareness Dalam Mengembangkan Sistem Pembelajaran, Kreativitas, Dan Keterampilan Anak. Dedication : Jurnal Pengabdian Masyarakat, 7(2), 205–214. https://doi.org/10.31537/dedication.v7i2.1396
Pristiwanti, D., Badriah, B., Hidayat, S., & Dewi, R. S. (2022). Pengertian Pendidikan. Jurnal Pendidikan Dan Konseling, 4. https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jpdk/article/view/9498/7322
Pugalenthi, A. M., Khlie, K., & Ahmed, F. H. (2024). Harnessing the power of biomimicry for sustainable innovation in construction industry. Journal of Infrastructure, Policy and Development, 8(10). https://doi.org/10.24294/JIPD.V8I10.6663
Rahma, I. V., & Mutiara, D. (2025). IDENTIFIKASI MATERIAL INDUSTRIAL UNTUK KENYAMANAN TERMAL PADA BANGUNAN SAWAHAN FOOD COURTDENGAN KONSEP ARSITEKTUR EKOLOGIS. SINEKTIKA Jurnal Arsitektur, 22.
Rahman, B., Pratiwi, A., Fitri, S., & Idah, S. '. (2020). STUDI LITERATUR : PERAN MASYARAKAT TERHADAP KONSERVASI HUTAN. 25.
Rahmanita, D. (2020). Festival Maleo 2020. Ditjen Konservasi Sumber Daya Alam Dan Ekosistem. https://ksdae.menlhk.go.id/info/8946/festival-maleo-2020.html
Rahmatika Cahyaningprastiwi, S., Sarminah, S., KPHP Mook Manor Bulatn, U., Jenderal Yani RT XI Melak Ulu, J. A., Kutai Barat, K., Kehutanan, F., Mulawarman, U., Penajam, J., & Kalimantan Timur, P. (2021). SUHU DAN KELEMBAPAN TANAH PADA POSISI TOPOGRAFI DAN KEDALAMAN TANAH BERBEDA DI TAMAN SEJATI KOTA SAMARINDA. 2.
Rahmawati, A. (Agita), Thojib, J. (Jusuf), & Iyati, W. (Wasiska). (2017). Rekayasa Desain Bukaan Atap Dan Dinding Untuk Meningkatkan Performa Termal Bangunan (Studi Kasus: Pendopo Agung Taman Krida Budaya Malang, Jawa Timur). Jurnal Mahasiswa Jurusan Arsitektur Universitas Brawijaya, 5(1), 116156. https://www.neliti.com/publications/116156/
Risaldi M. Fajar, & Prayogi, L. (2022). Kajian Konsep Arsitektur Ekologi Pada Bangunan Bosco Verticale Di Milan. Jurnal Arsitektur PURWARUPA Volume 06 No 1 Maret 2022 E-ISSN:
Romadlon, M. W., Solin, D. P., & Farichah, H. (2024). ANALISA STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH TIPE BRONJONG PADA PROYEK REHABILITASI BANGUNAN PELIMPAH BENDUNGAN PACAL DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM BANTU. Inovasi Pembangunan : Jurnal Kelitbangan, 12(03). https://doi.org/10.35450/JIP.V13I02.707
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). https://doi.org/10.33369/hayati.v20i2.37226
Rose, P., Freeman, M., Hickey, I., Kelly, R., & Greenwell, P. (2024). Considering What Animals "Need to Do" in Enclosure Design: Questions on Bird Flight and Aviaries. Birds 2024, Vol. 5, Pages 586-603, 5(3), 586–603. https://doi.org/10.3390/BIRDS5030039
Rubene, D., Low, M., & Brodin, A. (2023). Birds differentially prioritize visual and olfactory foraging cues depending on habitat of origin and sex. Royal Society Open Science, 10(2). https://doi.org/10.1098/RSOS.221336
Safrizal, R. (2011). TEKNIK PERTANIAN: suhu udara dan suhu tanah. https://reflitepe08.blogspot.com/2011/03/suhu-udara-dan-suhu-tanah.html
Salsabil, R., Bagus Wibowo, R., & Rahayu, R. (2024). Kerusakan Ekosistem Akibat Penambangan Pasir di Kawasan Gunung Merapi Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Jurnal Ekologi, Masyarakat Dan Sains, 5(1), 122–129. https://doi.org/10.55448/JBN5PR88
Salsabila, S., Gholib, G., Adam, M., Jalaluddin, M., Gani, F. A., & Hambal, M. (2021). PENGARUH PENANGKARAN TERHADAP PERILAKU BURUNG RHEA (Rhea americana) DI TAMAN SAFARI GURUN PUTIH LESTARI, JANTHO ACEH BESAR. Zoo Indonesia, 30(1). https://doi.org/10.52508/zi.v30i1.4089
Samatan, N., Abdullah, N., Yusriyah, K., Maulana, Y., & Zulzilah, S. (2021). ANALISIS SEMIOTIKA ROLAND BARTHES TERHADAP REPRESENTASI TRADISI MOLABOT TUMBE DI BANGGAI. International Journal of Communication, Management and Humanities AID Conference, 2(1).
Samedi, S. (2021). KONSERVASI KEANEKARAGAMAN HAYATI DI INDONESIA: REKOMENDASI PERBAIKAN UNDANG-UNDANG KONSERVASI. Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia, 2(2). https://doi.org/10.38011/jhli.v2i2.23
Sangkertadi, & Syafriny, R. (2013). PANAS DAN KENYAMANAN IKLIM MIKRO AKIBAT SIFAT BAHAN PERKERASAN PELAPIS PERMUKAAN RUANG LUAR DI DAERAH BERIKLIM TROPIS LEMBAB (Heat and Comfort of Micro Climate due to Thermal Properties of Hard Materials of Ground Surface in Humid Tropics Environment). MEDIA MATRASAIN, 10(1), 1–6. https://doi.org/10.35793/MATRASAIN.V10I1.4085

Sanitha, O. D. (2024). Integrasi Teknologi Solar dan Geothermal pada Bangunan Hijau. Jurnal ALiBi - Jurnal Arsitektur Dan Lingkungan Binaan, 1(02), 29–37. https://e-journal.upr.ac.id/index.php/alibi/article/view/SanithaGeothermal
Şekercioğlu, Ç. H., Daily, G. C., & Ehrlich, P. R. (2004). Ecosystem consequences of bird declines. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 101(52), 18042–18047. https://doi.org/10.1073/PNAS.0408049101/SUPPL_FILE/08049DATASET1.XLS
Serrell, Beverly. (2010). Paying Attention: The Duration and Allocation of Visitors' Time in Museum Exhibitions. Curator: The Museum Journal. 40. 108 - 113. 10.1111/j.2151-6952.1997.tb01292.x.
Setiawan, A. (2020, December 18). Indonesia.go.id - Melestarikan Maleo yang Hanya Ada di Sulawesi. Indonesia.Go.Id. https://indonesia.go.id/kategori/seni/2239/melestarikan-maleo-yang-hanya-ada-di-sulawesi
Shahda, M., & Elmokadem, A. A. (2014). Biomimicry Levels as an Approach to the Architectural Sustainability. https://www.researchgate.net/publication/328726155_Biomimicry_Levels_as_an_Approach_to_the_Architectural_Sustainability
Shimoda, T., Nishijima, R., Yoshimura, S., Shimoda, T., Nishijima, R., & Yoshimura, S. (2020). Examining Modifications of the Noise Generated by Nurses' Footsteps and the Use of Pass-By Objects: A Pilot Study. Open Journal of Nursing, 10(2), 184–193. https://doi.org/10.4236/OJN.2020.102012
Shushunova, N., Korol, E., Luzay, E., Shafieva, D., & Bevilacqua, P. (2022). Ensuring the Safety of Buildings by Reducing the Noise Impact through the Use of Green Wall Systems. Energies 2022, Vol. 15, Page 8097, 15(21), 8097. https://doi.org/10.3390/EN15218097
Soenarno, S. M. (2024). Pendidikan Konservasi Alam Merupakan Sebuah Pendidikan Karakter. EduBiologia: Biological Science and Education Journal, 4(1), 8. https://doi.org/10.30998/edubiologia.v4i1.22150
Soltani, M., M. Kashkooli, F., Dehghani-Sanij, A. R., Kazemi, A. R., Bordbar, N., Farshchi, M. J., Elmi, M., Gharali, K., & B. Dusseault, M. (2019). A comprehensive study of geothermal heating and cooling systems. Sustainable Cities and Society, 44, 793–818. https://doi.org/10.1016/J.SCS.2018.09.036
Song, X., & Wu, Q. (2022). Study on smellscape perception and landscape application of fragrant plants. Urban Forestry & Urban Greening, 67, 127429. https://doi.org/10.1016/J.UFUG.2021.127429
Sri Maudina Febriyani, F., Ayu Atika, F., Poedjioetami, E., Arsitektur, J., Teknik Sipil dan Perencanaan, F., & Teknologi Adhi Tama Surabaya, I. (2022). PENERAPAN TEMA ARSITEKTUR EKOLOGI DALAM RANCANGAN PUSAT KONSERVASI MACAN TUTUL JAWA DI BANYUWANGI THE APPLICATION OF ECOLOGICAL ARCHITECTURE THEME ON JAVANESE LEOPARD CONSERVATION CENTER DESIGN IN BANYUWANGI (Vol. 6, Issue 1).
Suharyanto, E. (2021). Tampilan Pengembangan Aplikasi Augmented Reality Berbasis Android Untuk Pengenalan Hewan Endemik. JurnalIlmu Komputer JIK, IV. https://jurnal.pranataindonesia.ac.id/index.php/jik/article/view/98/51
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). https://doi.org/10.1007/s10531-022-02527-1
Syaputra, M., Wahyuningsih, E., Tri Lestari, A., Idris, M. H., & Setiawan, B. (2024). Penyusunan Buku Saku Edukasi Dan Penanganan Penyu Di Penangkaran Nipah Kabupaten Lombok Utara. Pengabdian Magister Pendidikan IPA. https://doi.org/10.29303/jpmpi.v7i4.10027
Syukur, syamsul, Khaliq, M., & Madauna, I. (2021). IDENTIFIKASI LAPISAN AQUIFER AIR TANAH BAWAH PERMUKAAN MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK DENGAN TEKNIK VES DI DESA POMBEWE, KABUPATEN SIGI, PROVINSI SULAWESI TENGAH. AGROTEKBIS : JURNAL ILMU PERTANIAN (e-Journal), 9(6), 1568 - 1572. Retrieved from http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/view/1144
TAMAN NASIONAL BOGANI NANI WARTABONE. (n.d.). Retrieved March 10, 2025, from https://www.boganinaniwartabone.org/thingstodo/lihatdetail/6
Tarım, A., & Küçükali, U. F. (2017). Evaluating the Ecological Architecture: using the Wooden Material. A+Arch Design International Journal of Architecture and Design, 3(2), 15–28. https://dergipark.org.tr/en/pub/aarch/issue/42331/509323
TOPS Marketing. (n.d.). Mastering Cut and Fill Calculations: A Comprehensive Guide. TOPS Take-Off Professionals. Retrieved May 12, 2025, from https://www.takeoffpros.com/blog/guide-to-cut-and-fill-maps/
Truschel, J., & Reedy, D. L. (2009). National Survey-What is a Learning Center in the 21st Century? TLAR, 4.
Umami, Z., Studi, P., Seni, I., & Islam, A. (2024). ANALISIS KONSEP ARSITEKTUR EKOLOGI PADA PERANCANGAN URBAN FARMING CENTER DI SEMARANG. In Jurnal of Islamic Art and Architecture (Vol. 2, Issue 2). https://journal.walisongo.ac.id/index.php/JIAA/index
Verbrugghe, N., Rubinacci, E., & Khan, A. Z. (2023). Biomimicry in Architecture: A Review of Definitions, Case Studies, and Design Methods. Biomimetics 2023, Vol. 8, Page 107, 8(1), 107. https://doi.org/10.3390/BIOMIMETICS8010107
Wantogia, M., Bempah, I., & Hamidun, M. S. (2024). Studi Literatur Tentang Karakteristik Spesies Endemik Sulawesi Burung Maleo (Macrocepalon Maleo). JICN: Jurna Intelek Dan Cendikiawan Nusantara, 1. https://jicnusantara.com/index.php/jicn/article/view/49/90
Widyadhary, S. A., & Marpaung, B. O. Y. (2022). Kajian Arsitektur Hemat Energi dalam Pembangunan Kembali Pasar Induk Lau Cih di Kota Medan. Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE), 5(1), 129–133. https://doi.org/10.32734/EE.V5I1.1453
Witmer, L. M. (n.d.). Evolution of avian olfaction. Retrieved June 12, 2025, from https://people.ohio.edu/witmerl/bird_olfaction_ProcB.htm
Wulandari, A., & Pasaribu, R. (2023). Evaluasi Kualitas Lingkungan dengan Pendekatan Arsitektur Ekologis pada Rusunawa Klender. Local Engineering, 1. https://journal.gioarchitect.co.id/index.php/localengineering/article/view/30/127
Xie, Q., Lee, C., Lu, Z., & Yuan, X. (2021). Interactions with artificial water features: A scoping review of health-related outcomes. Landscape and Urban Planning, 215, 104191. https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2021.104191
Yanuarista, N., Istijanto, S., & Prakasa, D. T. (2023). Pemanfaatan Material Lokal Pada Redesain Kawasan Wisata Bukit Kayoe Putih di Mojokerto: Utilization of Local Materials in Redesign of Bukit Kayoe Putih Tourism Area in Mojokerto. SARGA: Journal of Architecture and Urbanism, 17(2), 33–43. https://doi.org/10.56444/SARGA.V17I2.782
Yarni, S. (2022). Burung Maleo. https://id.scribd.com/document/644308586/MAKALAH-BURUNG-MALEO-docx
Zankar, R.;, El-Kaaki, L.;, & Fares, J. (2022). DESIGN CHALLENGES OF SOLVING CIRCULAR GEOMETRY IN RESIDENTIAL BUILDINGS. APJ) Architecture and Planning Journal (APJ), 28(1). https://doi.org/10.54729/BZXI2461
Zelenitsky, D. K., Therrien, F., Ridgely, R. C., Mcgee, A. R., & Witmer, L. M. (2011). Evolution of olfaction in non-avian theropod dinosaurs and birds. The Royal B Society. https://doi.org/10.1098/rspb.2011.0238
Zhang, X., Guo, J., Zhang, X., & Zhang, Q. (2023). Physiological Effects of a Garden Plant Smellscape from the Perspective of Perceptual Interaction. International Journal of Environmental Research and Public Health 2023, Vol. 20, Page 5004, 20(6), 5004. https://doi.org/10.3390/IJERPH20065004
Zikrialief, D., & Prihatmaji, Y. (2024). Modul Panel Bambu dengan Metode Perakitan Tradisional sebagai Fasad. AGORA : Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Arsitektur Usakti, 22(Desember), 165–177. http://dx.doi.org/1025105/agora.v22i2.19022

SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI

Direktorat Perpustakaan Universitas Islam Indonesia
Gedung Moh. Hatta
Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext.2301
F. (0274) 898444 psw.2091
E. perpustakaan@uii.ac.id
W. library.uii.ac.id

SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI
Nomor: 2723177179/Perpus./10/Dir.Perpus/VII/2025

Bismillaahirrahmaanirrahiim

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan ini, menerangkan Bahwa:

Nama	: Fatimah Azzahra
Nomor Mahasiswa	: 21512054
Pembimbing	: Dyah Hendrawati, S. T., M.Sc., GP
Fakultas / Prodi	: Teknik Sipil dan Perencanaan/ Arsitektur
Judul Karya Ilmiah	: Perancangan Pusat Penangkaran dan Edukasi Burung Maleo di Sigi Sulawesi Tengah dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi

Karya ilmiah yang bersangkutan di atas telah melalui proses cek plagiasi menggunakan **Turnitin** dengan hasil kemiripan (*similarity*) sebesar **3 (Tiga) %.**

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 7/31/2025
Direktur

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
DIREKTORAT PERPUSTAKAAN
YOGYAKARTA

Muhammad Jamil, SIP.

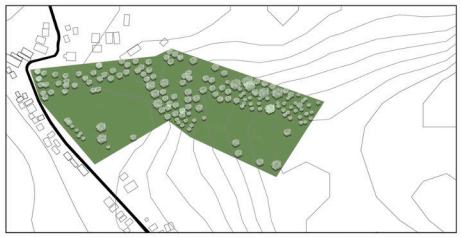
MELALEO

Conservation & Education

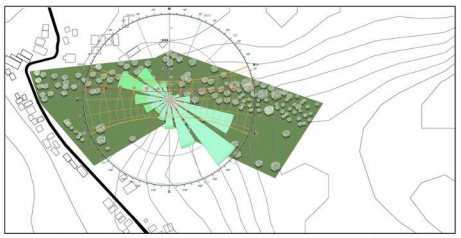
ANALISIS SITE



Berlokasi di Jl. Poros Palu - Kulawi, Desa Tuva, Kec. Gumbasa, Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah. Site dipilih berada di zona penyangga dekat dengan zona pemanfaatan Taman Nasional Lore Lindu karena area yang dekat dengan aktivitas wisata, edukasi maupun konservasi Taman Nasional.



Hasil analisis penyebaran pada site menggunakan grid menunjukkan bahwa vegetasi pada kawasan termasuk dalam kategori rendah sehingga, memungkinkan untuk meminilisir penebangan pohon jika tidak diperlukan.



Suhu paling tinggi dapat mencapai 32°C dan terendah 24°C. Curah hujan tertinggi ada di bulan Juli dan Agustus dengan curah hujan yang dapat mencapai 50 mm. Angin paling banyak bertiup dari tenggara dan sering bertiup dari arah barat laut. Angin yang bertiup mayoritas berkecepatan antara 0.5 - 2.7 m/s.

LATAR BELAKANG

Berdasarkan data dari Balai Besar Taman Nasional Lore Lindu pada tahun 2022 dan 2023 jumlah pengunjung yang melakukan penelitian di kawasan TNLL ada 21 dan 23 peneliti.
Data jumlah penelitian di TN Lore Lindu pada 2012-2023 sebanyak 242 judul penelitian (Badan Riset dan Inovasi Nasional 2024).

Manusia menjadi pengaruh besar terhadap faktor penyebab penurunan populasi burung maleo sebesar 87,94% sedangkan, 12,06% berasal dari faktor-faktor lainnya.

Pendataan terakhir oleh IUCN di tahun 2019, 80-85% peneluran burung Maleo di sulawesi sudah hilang dikarenakan habitat mereka telah beralih fungsi.

Tradisi Malabot Tumbe dilakukan oleh suku Batu yang berupa pengumpulan telur burung Maleo. Telur yang diantar ke Istana Keraton Banggai setiap tahunnya semakin berkurang.

ISU ARSITEKTURAL

Belum adanya wadah yang mampu melindungi Maleo dari kerusakan alam dan manusia.
2. Belum adanya wadah untuk edukasi masyarakat terkait flora dan fauna di Taman Nasional serta pentingnya populasi burung Maleo.
Belum adanya wadah yang mengintegrasikan penangkaran dan pusat edukasi yang merespon resiko bencana serta menggunkan teknologi terbarukan

ISU NON-ARSITEKTURAL

Burung maleo berstatus Endangered (EN) menurut IUCN dan masuk dalam Appendix I CITES, yang berarti perdagangan internasionalnya dilarang.
2. Kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga populasi burung Maleo dan dampak yang diakibatkan oleh kepunahan Maleo.
Burung Maleo memiliki peran ekologi sebagai penyebar biji-bijian di hutan Sulawesi. Kepunahannya dapat mengganggu regenerasi tanaman dan keseimbangan ekosistem.
4. Meningkatnya jumlah kunjungan wisatawan di kabupaten Sigi dan kegiatan penelitian di Taman Nasional.

PERMASALAHAN KHUSUS

Bagaimana merancang Pusat Penangkaran dan Edukasi dengan tata masa bangunan yang merespons kontur, iklim lokal, regulasi serta KDB, KLB, dan GSB, namun tetap memperhatikan keamanan terhadap potensi risiko bencana?
2. Bagaimana merancang Pusat Penangkaran dan Edukasi dengan pembagian zonasi dan sirkulasi antara aktivitas edukasi dan penangkaran burung Maleo, sehingga aktivitas manusia tidak mengganggu proses peneluran Maleo?
3. Bagaimana merancang Pusat Penangkaran dan Edukasi yang menggunakan material ramah lingkungan, melestarikan vegetasi eksisting, dan hemat energi, namun tetap mengoptimalkan kenyamanan termal dan visual bagi pengguna?

TUJUAN PERANCANGAN

Merancang pusat penangkaran burung Maleo yang dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap konservasi burung Maleo dan menerapkan prinsip arsitektur ekologi.





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA | ARCHITECTURE UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA | UNGGUL | KAAB | 한국건축학교육인증원 Korea Architectural Accrediting Board | BOARD OF ARCHITECTS MALAYSIA LEMBAGA ARKITEK MALAYSIA

Studio Akhir Desain Arsitektur

Dosen Pembimbing:
Dyah Hendrawati, S. T., M.Sc., GP

Fatimah Azzahra
21512054

1



Zona dibagi menjadi zona A (Publik), zona B (Semi Privat), dan zona C (Privat)



Penataan massa bangunan didasarkan pada vegetasi eksisting di site. Area yang memilik vegetasi jarang atau terbuka diprioritaskan sebagai lokasi penempatan massa bangunan sehingga dapat mengurangi penebangan pohon dan intervensi lingkungan.



Tata letak yang memanfaatkan vegetasi eksisting sebagai penentu dengan tambahan vegetasi baru. Bangunan ditata menyebar dan diagonal untuk memaksimalkan angin yang berasal dari arah tenggara.



Fisik

Maleo memilik Panjang tubuh ± 50 cm, bentangan sayap berukuran ± 272-303 mm atau sekitar 30,2 cm, untuk burung betina dan 29,4

Karakteristik Burung Maleo



Peneluran

Burung Maleo menanam telurnya di dalam pasir panas. Maleo dapat menghasilkan 8-12 butir telur pertahun dan sekali bertelur hanya menghasilkan 1 butirMaleo

Aktivitas

Burung Maleo beraktivitas setiap hari dengan berjalan, mencari makan, minum, dan membersihkan tubuh, bertengger, berjemur dan istirahat.

Lubang Pengeraman

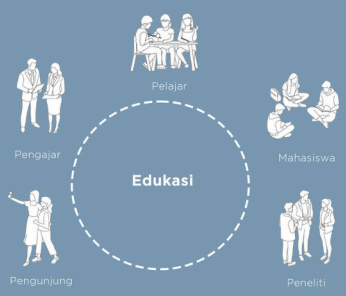
Kedalaman lubang telur yang digali burung Maleo rata-rata 38-96 cm dan suhu lubang peneluran rata-rata 29oC-35oC, suhu udara peneluran rata-rata 27oC-34oC

Habitat

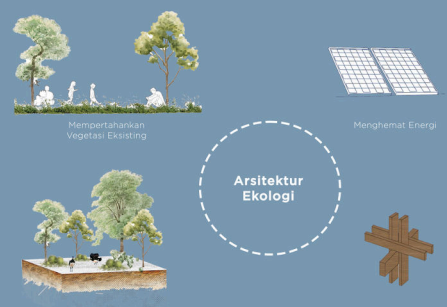
Burung Maleo juga hanya dapat hidup di daerah dengan karakteristik tanah tertentu seperti, pinggiran danau dengan pasir halus, hutan pantai dan hutan pegunungan

Makanan

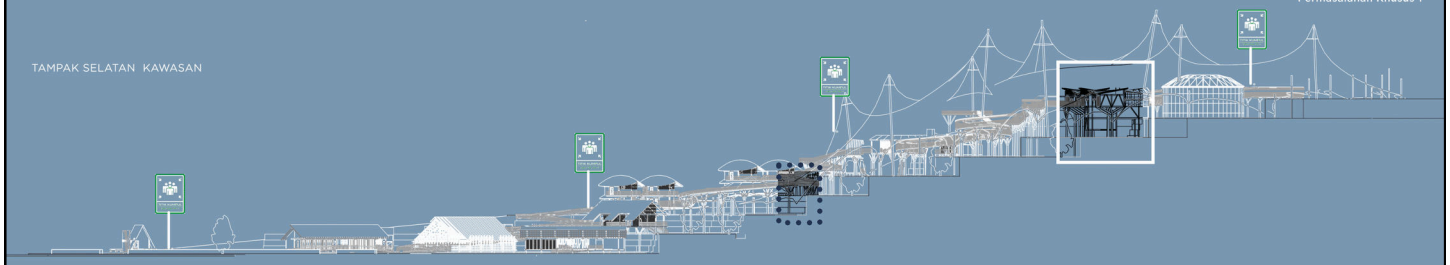
Makanan Maleo merupakan buah-buahan, biji-bijian, cacing, siput, keong, kumbang, semut dan rayap



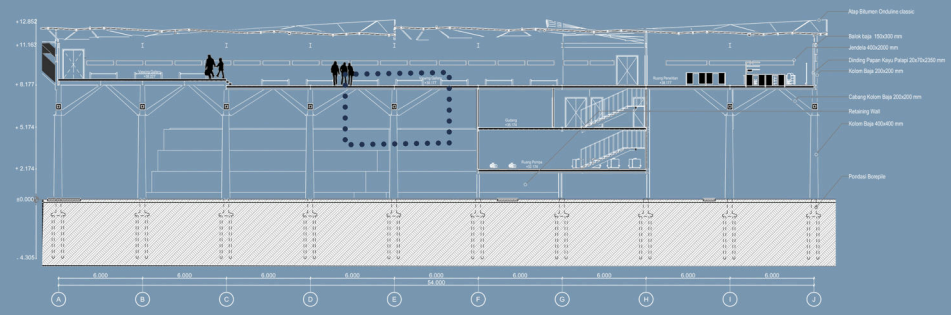
Pusat edukasi sebagai wadah yang memfasilitasi kegiatan edukasi, riset, serta konservasi yang juga menjadi solusi untuk mengurangi tekanan langsung terhadap kawasan inti taman nasional.



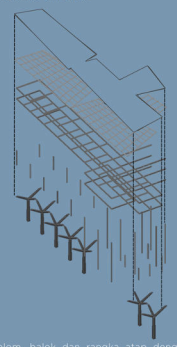
TAMPAK SELATAN KAWASAN



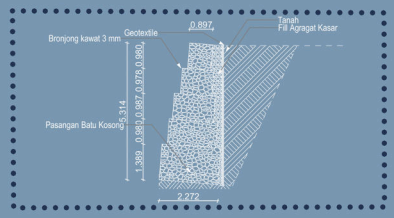
POTONGAN A-A' VIEWING GALLERY



EXPLODE SRUKTUR VIEWING GALLERY

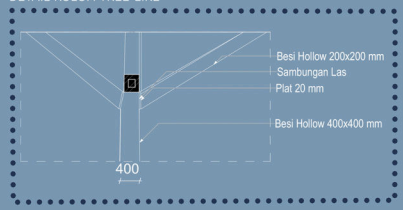


DETAIL RETAINING WALL



Menggunakan retaining wall material batu dan mesh baja. Sehingga, perancangan memenuhi regulasi daerah dan retaining wall termasuk struktur ekologi.

DETAIL KOLOM TREE-LIKE

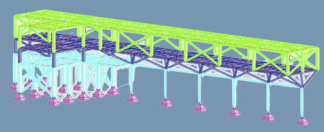


Struktur bangunan Viewing Gallery menggunakan baja dengan brace untuk meningkatkan kekuatan struktur menahan beban hidup, beban mati dan beban gempa maupun angin.

Struktur Kayu sebagai kolom, balok dan rangka atap dengan tambahan brace tension menggunakan kabel baja untuk memperkuat struktur. Bangunan dirancang pilotis untuk memaksimalkan penyerapan air hujan, dan meminimalkan intervensi lahan sehingga, mencegah banjir maupun longsor pada kawasan

SIMULASI STRUKTUR SOFTWARE ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS

Simulasi Resist struktur bertingkat menggunakan struktur baja. Dengan penggunaan brace baja dengan kolom 20x20 cm dan brace 15x15 cm sudah berhasil menahan beban angin maupun gempa pada lokasi.



	Deformation (in)
Line type (color)	
Scale : (in) =	0.0
MAX	0.1050
Member	50
Point	x = 0.5000
Case	4
MIN	0.0
Member	50
Point	x = 0.3333
Case	4



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
ARCHITECTURE UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
UNGGUL
KAAB 한국건축학교육인증원 Korea Architectural Accrediting Board
BOARD OF ARCHITECTS MALAYSIA LEMBAGA ARKITEK MALAYSIA

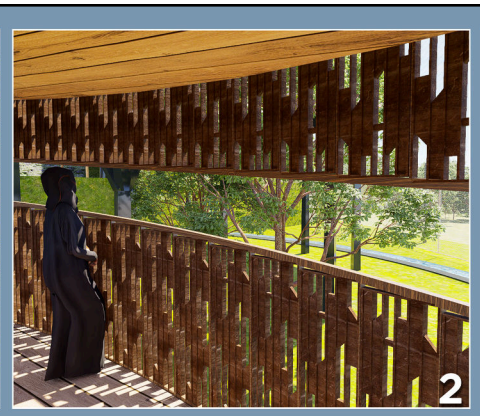
Studio Akhir Desain Arsitektur

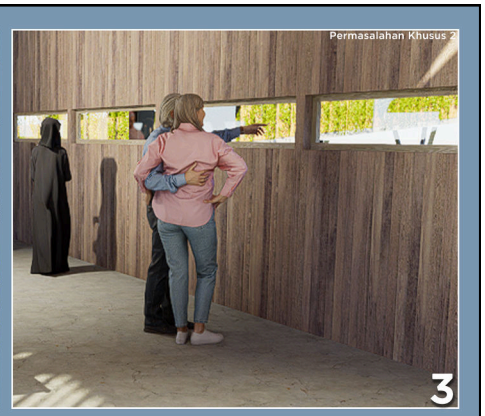
Dosen Pembimbing:
Dyah Hendrawati, S. T., M.Sc., GP

Fatimah Azzahra
21512054

3

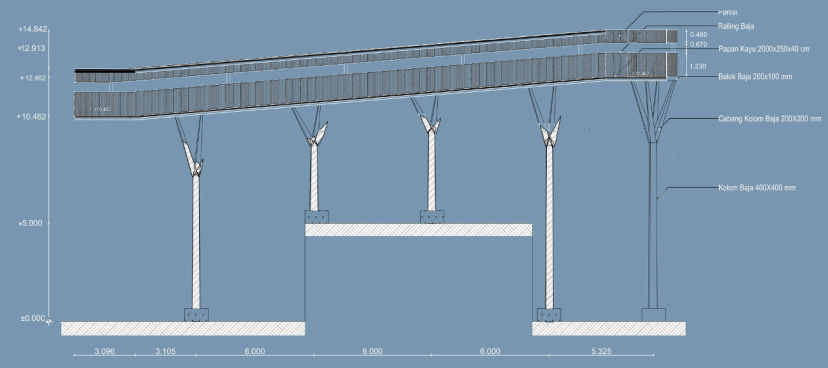






1. Sirkulasi transisi dengan ramp yang terdapat partisi untuk menyamarkan pergerakan pengunjung sebelum memasuki viewing gallery.
2. Viewing gallery sebagai fasilitas pengunjung untuk mengamati dan melihat aktivitas peneluran Burung Maleo dengan bukaan setinggi 1.4 meter dengan dimensi 0.4 x 2 meter.
3. Sirkulasi ramp memutari pasir peneluran untuk mengamati aktivitas Burung Maleo. Akses terbatas oleh peengunjung yang memiliki izin dan merupakan silent area (pengunjung dilarang membuat suara keras). Tambahan tanaman merambat untuk mengurangi suhu serta noise.





Tata masa menyebar dan sirkulasi pengguna menggunakan ramp yang dibuat berkelok dan memutar untuk mengikuti kontur, meminimalkan intervensi alam pada site. selain itu, penggunaan ramp juga dipilih untuk membedakan sirkulasi manusia dengan Maleo agar tidak saling mengintervensi. Hal ini juga di dukung oleh kebiasaan Maleo yang banyak beraktivitas di tanah. Penggunaan ramp agar pengguna umum maupun difabel dapat mengakses aviary dan fasilitas yang sama.





VEGETASI EKSISTING



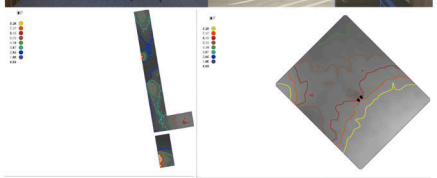
VEGETASI SETELAH



Vegetasi setelah perancangan dan penambahan sirkulasi tidak mengalami pengurangan atau perubahan yang signifikan. Bahkan setiap ada pengurangan pohon maka, akan ditanam dengan pohon baru.

SIMULASI PENCAHAYAAN ALAMI SOFTWARE VELUX

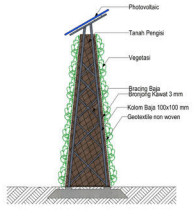




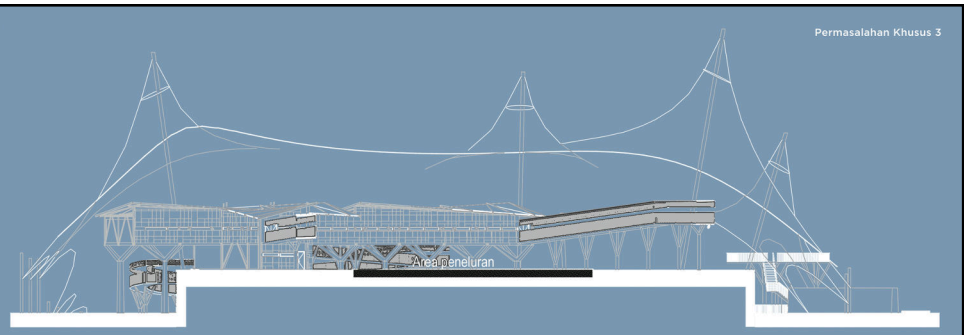
Average	D	3.14%	Average	D	7.05%
Median	D	2.60%	Median	D	6.27%
Minimum	D	1.21%	Minimum	D	3.77%
Maximum	D	11.95%	Maximum	D	13.46%
Uniformity 1	E_{min}/E_{avg}	0.3853	Uniformity 1	E_{min}/E_{avg}	0.5341
Uniformity 2	E_{min}/E_{max}	0.1013	Uniformity 2	E_{min}/E_{max}	0.2757

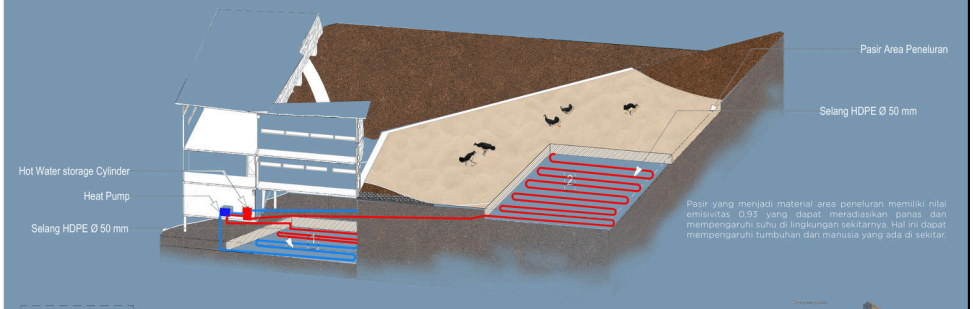
Hasil simulasi menghasilkan daylight factor yang kemudian di konversi ke dalam lux. Hasil menunjukkan bahwa ruang-ruang kerja sesuai dengan standar pencahayaan SNI.

NOISE BARRIER

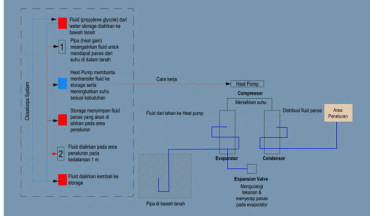


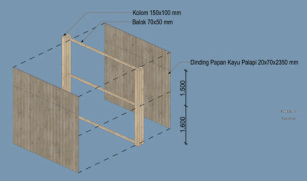
Penggunaan Noise Barrier yang ekologi untuk mengurangi noise dari sirkulasi pengelola menjadi faktor yang dapat menggangu aktivitas peneluran Burung Maleo dimana, saat bertelur membutuhkan rasa lingkungan sekitar yang aman.



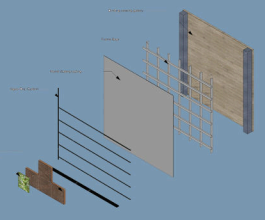


Pasir yang menjadi material area peneluran memiliki nilai emisivitas 0.93 yang dapat meradiasikan panas dan mempengaruhi suhu di lingkungan sekitarnya. Hal ini dapat mempengaruhi tumbuhan dan manusia yang ada di sekitar.



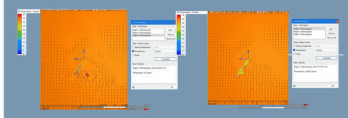


Konstruksi selubung papan kayu double dengan space udara 10 cm untuk mengurangi panas external masuk ke dalam bangunan.



Menggunakan tambahan selubung luar berupa greenwall untuk menurunkan suhu radiasi panas dari luar. Tumbuhan dan rockwool juga mampu mereduksi suara.

SIMULASI RADIASI TERMAL SOFTWARE CFD



Simulasi Akhir desain dengan menggunakan selubung greenwall, meninggikan bangunan dan meminimalisir bukaan yang menghadap ke area peneluran, menunjukan hasil suhu dalam ruangan 25-27oC.

Simulasi Akhir menunjukkan area sekitar berada pada suhu 26-32oC. Bahkan pada jarak yang lebih jauh suhu menurun karena terhalang bangunan, vegetasi dan panas yang terbawa angin dari arah tenggara berbelok dan tidak mengarah ke barat. Faktor jarak dan arah angin membantu area sekitar tidak terpapar radiasi panas dari area peneluran.



ARCHICAD EDUCATION VERSION



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DEPARTMENT of ARCHITECTURE

Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia

STUDIO AKHIR DESAIN ARSITEKTUR

BUILDING PERFORMANCE & TECHNOLOGY LABORATORY

JUDUL

Perancangan Pusat Penangkaran dan Edukasi Burung Maleo di Sigi Sulawesi Tengah dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi

LOKASI

Jl. Poros Palu - Kulawi, Desa Tuva, Kec. Gumbasa, Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah

NAMA

21512054
Fatimah Azzahra

DOSEN PEMBIMBING

Dyah Hendrawati, S.T., M.Sc., GP

DOSEN PENGUJI 1

Ir. Supriyanta, M.Si.

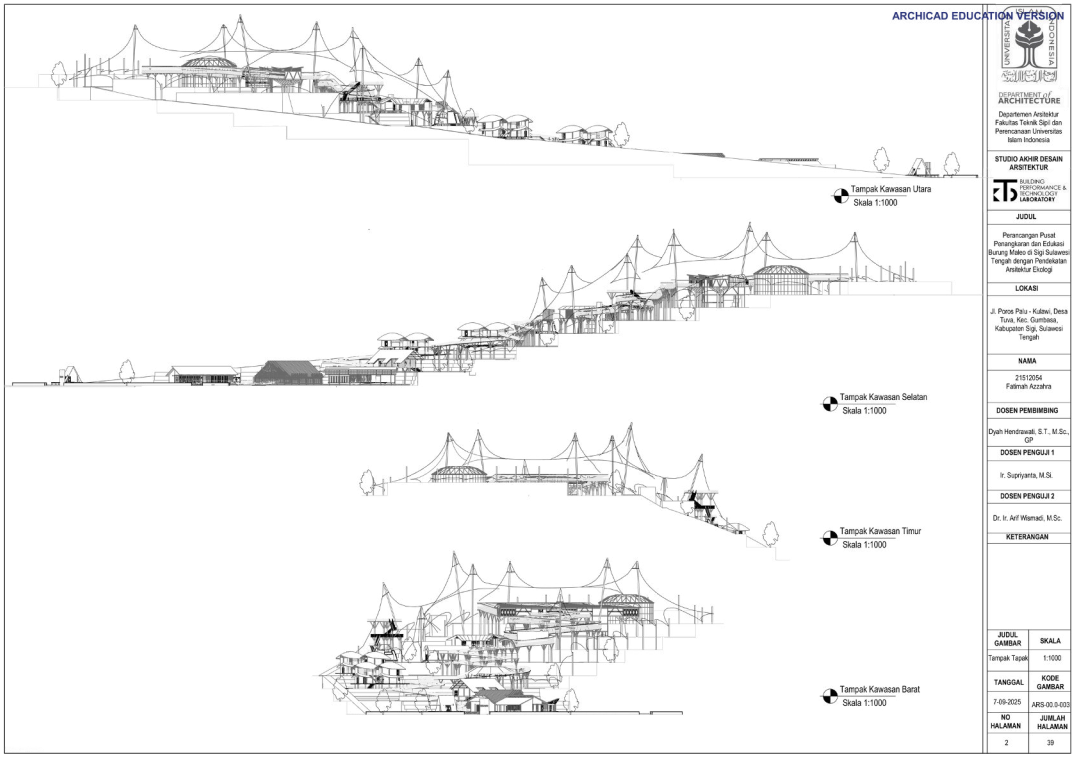
DOSEN PENGUJI 2

Dr. Ir. Arif Wismadi, M.Sc.

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
Situasi	1:1200
TANGGAL	KODE GAMBAR
7-09-2025	ARS-00.0-001
NO HALAMAN	JUMLAH HALAMAN
1	39

ARCHICAD EDUCATION VERSION



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DEPARTMENT of ARCHITECTURE

Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia

STUDIO AKHIR DESAIN ARSITEKTUR

BUILDING PERFORMANCE & TECHNOLOGY LABORATORY

JUDUL

Perancangan Pusat Penangkaran dan Edukasi Burung Maleo di Sigi Sulawesi Tengah dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi

LOKASI

Jl. Poros Palu - Kulawi, Desa Tuva, Kec. Gumbasa, Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah

NAMA

21512054
Fatimah Azzahra

DOSEN PEMBIMBING

Dyah Hendrawati, S.T., M.Sc., GP

DOSEN PENGUJI 1

Ir. Supriyanta, M.Si.

DOSEN PENGUJI 2

Dr. Ir. Arif Wismadi, M.Sc.

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
Tampak Tapak	1:1000
TANGGAL	KODE GAMBAR
7-09-2025	ARS-00.0-003
NO HALAMAN	JUMLAH HALAMAN
2	39

ARCHICAD EDUCATION VERSION



Legenda :

1. Pos Keamanan
2. Parkiran
3. Kantor
4. Utilitas
5. Ruang Genset
6. Hall
7. Mushala & Toilet Umum
8. Cafe & Workspace
9. Taman Edukasi
10. Penginapan Peneliti Laki-laki
11. Penginapan Peneliti Perempuan
12. Servis
13. Pameran & Servis
14. Aviary Karantina
15. Gardu Pandang
16. Viewing Gallery
17. Aviary Anakan
18. Area Peneluran
19. Kolam Retensi

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DEPARTMENT of ARCHITECTURE

Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia

STUDIO AKHIR DESAIN ARSITEKTUR

BUILDING PERFORMANCE & TECHNOLOGY LABORATORY

JUDUL

Perancangan Pusat Penangkaran dan Edukasi Burung Maleo di Sigi Sulawesi Tengah dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi

LOKASI

Jl. Poros Palu - Kulawi, Desa Tuva, Kec. Gumbasa, Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah

NAMA

21512054
Fatimah Azzahra

DOSEN PEMBIMBING

Dyah Hendrawati, S.T., M.Sc., GP

DOSEN PENGUJI 1

Ir. Supriyanta, M.Si.

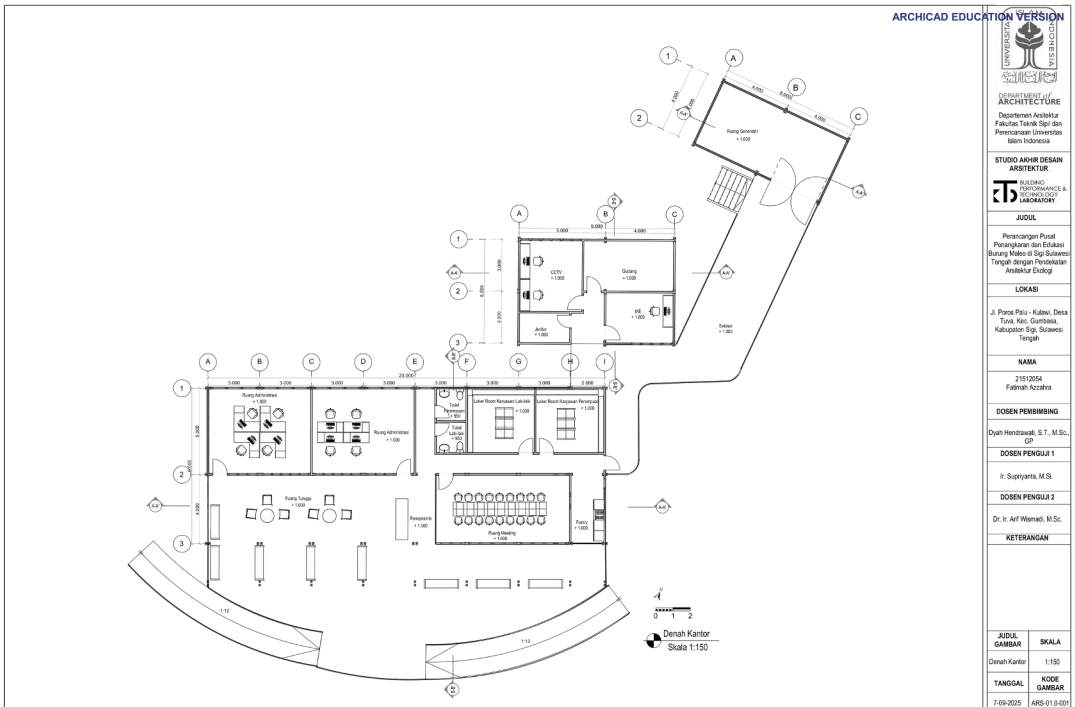
DOSEN PENGUJI 2

Dr. Ir. Arif Wismadi, M.Sc.

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
Siteplan	1:1100
TANGGAL	KODE GAMBAR
7-09-2025	ARS-00.0-002
NO HALAMAN	JUMLAH HALAMAN
2	39

ARCHICAD EDUCATION VERSION



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DEPARTMENT of ARCHITECTURE

Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia

STUDIO AKHIR DESAIN ARSITEKTUR

BUILDING PERFORMANCE & TECHNOLOGY LABORATORY

JUDUL

Perancangan Pusat Penangkaran dan Edukasi Burung Maleo di Sigi Sulawesi Tengah dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi

LOKASI

Jl. Poros Palu - Kulawi, Desa Tuva, Kec. Gumbasa, Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah

NAMA

21512054
Fatimah Azzahra

DOSEN PEMBIMBING

Dyah Hendrawati, S.T., M.Sc., GP

DOSEN PENGUJI 1

Ir. Supriyanta, M.Si.

DOSEN PENGUJI 2

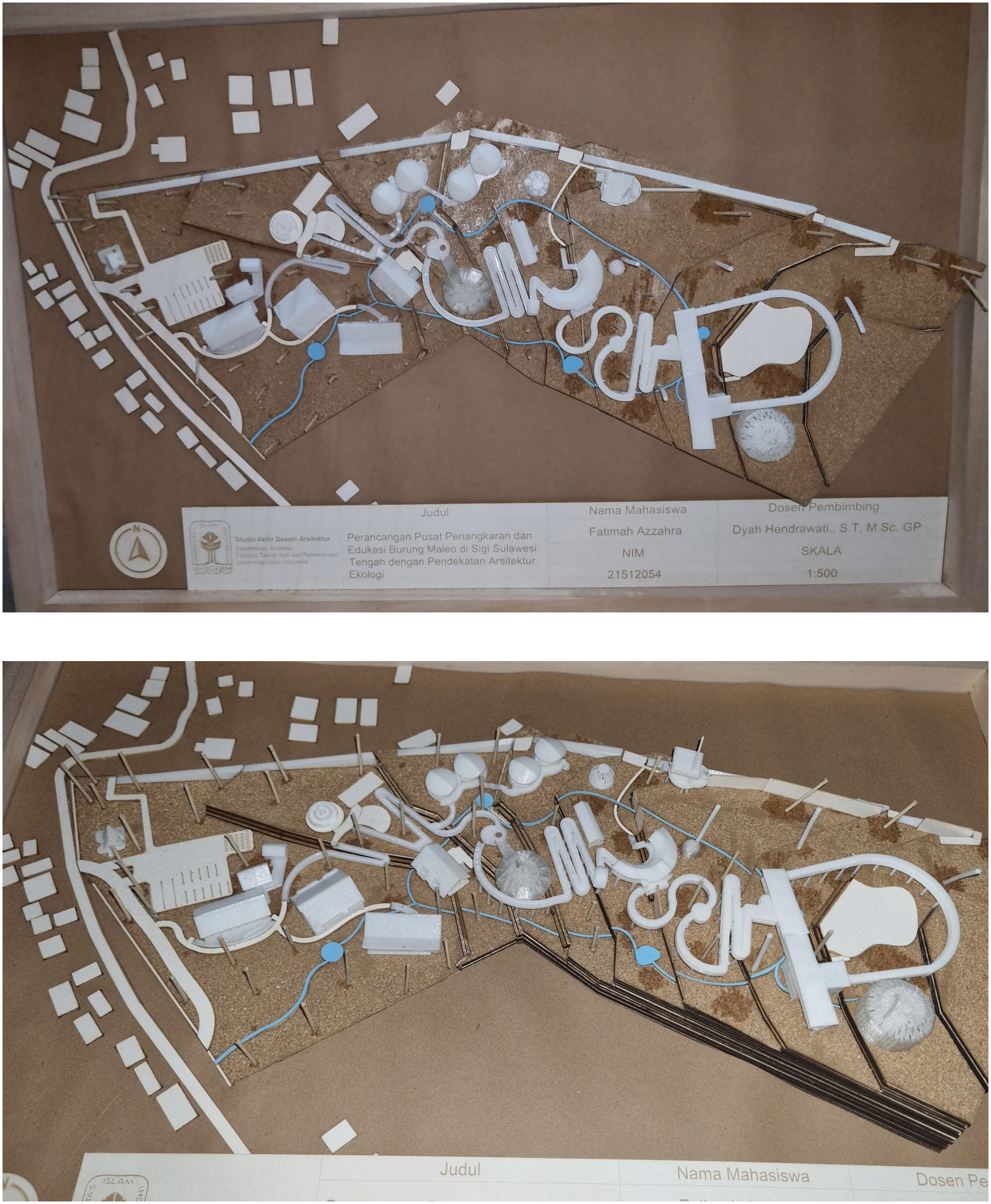
Dr. Ir. Arif Wismadi, M.Sc.

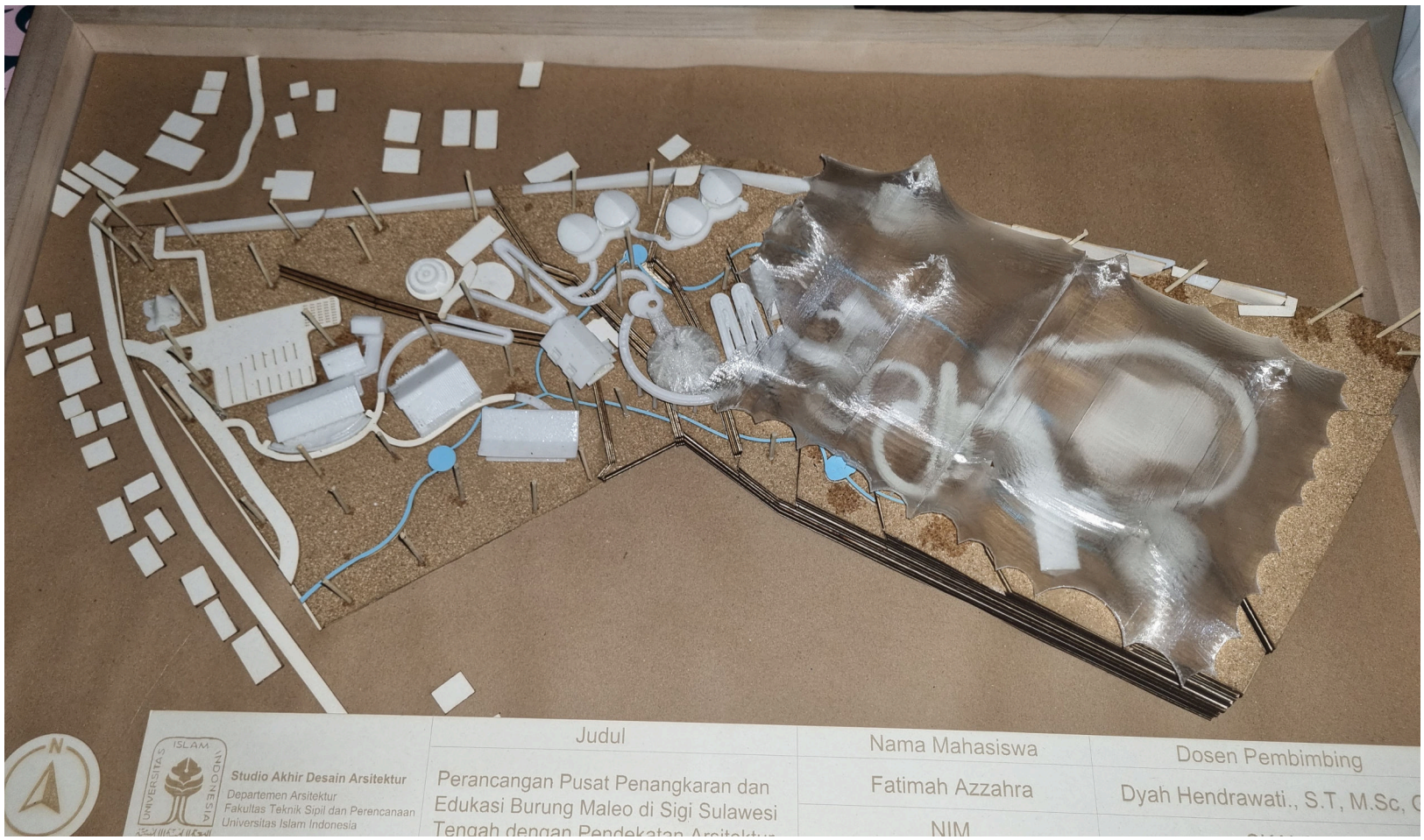
KETERANGAN

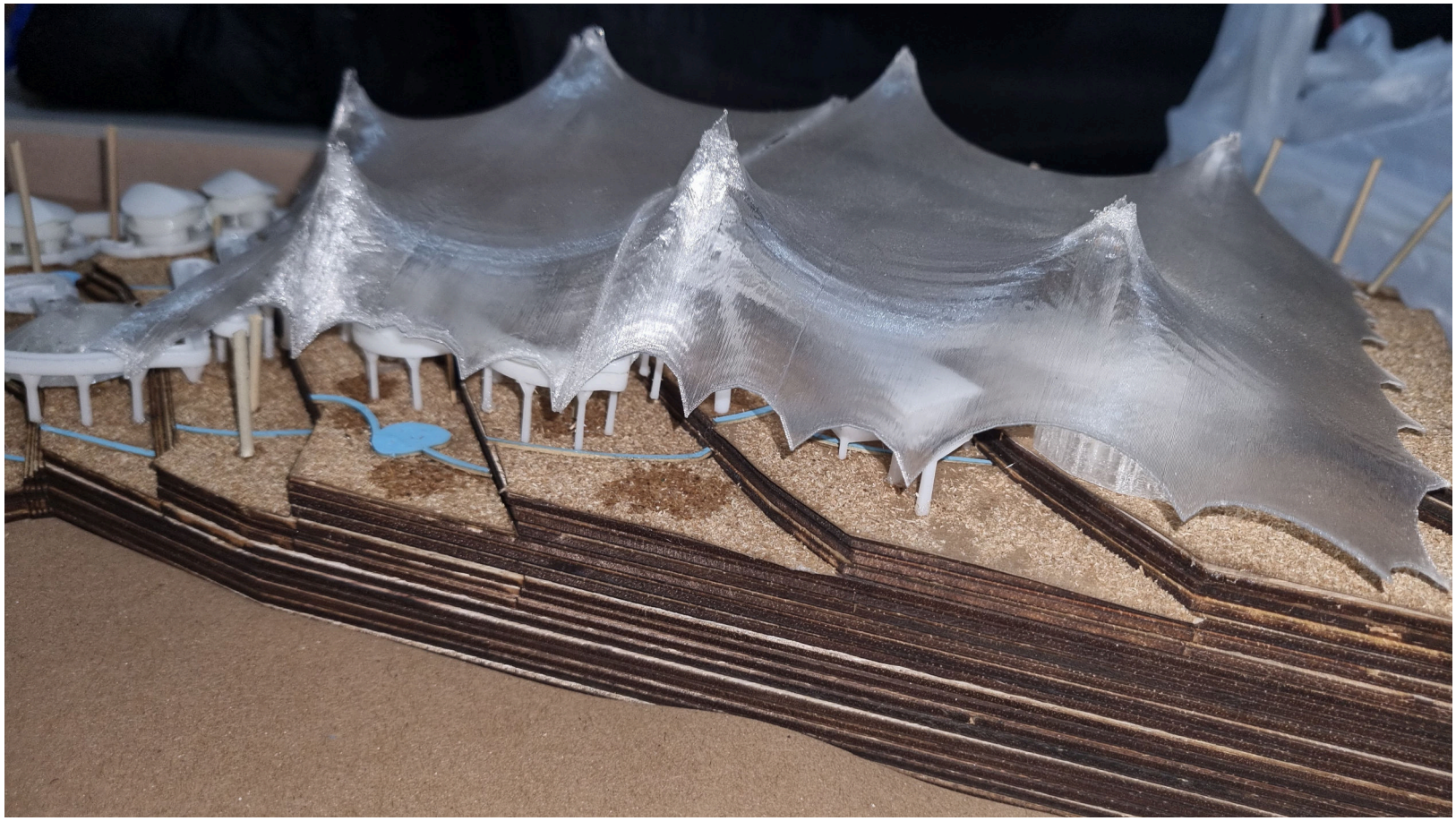
JUDUL GAMBAR	SKALA
Denah Kantor	1:150
TANGGAL	KODE GAMBAR
7-09-2025	ARS-01.0-001
NO HALAMAN	JUMLAH HALAMAN
9	39

GAMBAR TEKNIS, VIDEO RENDER :
https://drive.google.com/drive/folders/1uG9V09Zd1qbPNct9BkpJKS9wbobWMMF4?usp=sharing

MAKET


Studio Akhir Desain Arsitektur
Judul
Perancangan Pusat Penangkaran dan Edukasi Burung Maleo di Sigi Sulawesi Tengah dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi
Nama Mahasiswa
Fatimah Azzahra
NIM
21512054
Dosen Pembimbing
Dyah Hendrawati., S.T, M.Sc, GP
SKALA
1:500


Studio Akhir Desain Arsitektur
Departemen Arsitektur
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Judul
Perancangan Pusat Penangkaran dan Edukasi Burung Maleo di Sigi Sulawesi Tengah dengan Pendekatan Arsitektur
Nama Mahasiswa
Fatimah Azzahra
NIM
Dosen Pembimbing
Dyah Hendrawati., S.T, M.Sc,



Fatimah Azzahra

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Program Studi Sarjana Arsitektur

ARCHITECTURE UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNGGUL

KAAB 한국건축학교육인증원 Korea Architectural Accrediting Board

BOARD OF ARCHITECTS MALAYSIA
LEMBAGA ARKITEK MALAYSIA