

ARSITEKTUR BERJEJAK RINGAN SEBAGAI MEDIATOR MANUSIA DAN ALAM: PERANCANGAN FASILITAS KONSERVASI DI TAMAN NASIONAL UJUNG KULON

Muchammad Kiemas Ichwanan; Dr. Ir. Nur Rahmawati S., S.T., M.T.
Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Kawasan konservasi berperan penting dalam mempertahankan keberlanjutan ekosistem dan melindungi keanekaragaman hayati, tetapi pembangunan fasilitas pada kawasan yang sensitif secara ekologis dapat memicu fragmentasi habitat, gangguan terhadap satwa, serta perubahan sistem tanah, vegetasi, dan hidrologi. Perancangan ini bertujuan merumuskan arsitektur berjejak ringan sebagai strategi fasilitas konservasi yang meminimalkan intervensi fisik sekaligus memediasi hubungan manusia dan alam. Lokasi perancangan berada di Taman Nasional Ujung Kulon, Kabupaten Pandeglang, yang memiliki ekosistem hutan hujan tropis dan menjadi habitat penting badak jawa (*Rhinoceros sondaicus*). Metode yang digunakan ialah pendekatan kualitatif-deskriptif dan eksploratif melalui observasi lapangan, studi literatur, studi komparasi, kajian regulasi, pengumpulan data fisik, ekologis, sosial, dan spasial, serta analisis tapak, aktivitas, dan kebutuhan ruang. Konsep utama dibentuk oleh mediasi spasial, ekologis, dan perilaku. Strategi desainnya mencakup zonasi berbasis sensitivitas ekologis, minimisasi jejak bangunan, struktur panggung, tata massa terfragmentasi, sistem modular dan konstruksi reversibel, material lokal berkelanjutan, utilitas mandiri, serta sirkulasi yang terbatas dan terarah. Hasil perancangan berupa kerangka fasilitas riset, monitoring, pengelolaan, hunian peneliti, edukasi terbatas, dan penanganan satwa yang adaptif terhadap vegetasi, kontur, iklim, serta batas intervensi tapak. Arsitektur dengan demikian ditempatkan secara subordinat terhadap alam dan bekerja sebagai mekanisme perlindungan yang mengendalikan kehadiran manusia tanpa mengurangi fungsi konservasi.

Kata Kunci: arsitektur berjejak ringan; ekologi lanskap; konservasi; mediator manusia dan alam; *resilience design*.

Abstract

*Conservation areas are essential for sustaining ecosystems and protecting biodiversity, yet facility development in ecologically sensitive settings may cause habitat fragmentation, wildlife disturbance, and changes to soil, vegetation, and hydrological systems. This design study aims to formulate light footprint architecture as a strategy for conservation facilities that minimizes physical intervention while mediating the relationship between humans and nature. The project is located in Ujung Kulon National Park, Pandeglang Regency, a tropical rainforest ecosystem and an important habitat of the Javan rhinoceros (*Rhinoceros sondaicus*). A qualitative-descriptive and exploratory approach was employed through field observation, literature review, comparative study, regulatory review, the collection of physical, ecological, social, and spatial data, and analyses of the site, activities, and spatial requirements. The main concept integrates spatial, ecological, and behavioral mediation. Its design strategies include zoning based on ecological sensitivity, minimizing the building footprint, using elevated structures, fragmenting the massing, applying modular systems and reversible construction, utilizing sustainable local materials and self-sustaining utilities, and directing users through limited and controlled circulation. The resulting framework accommodates research, monitoring, management, researcher lodging, limited education, and wildlife rescue functions while adapting to existing vegetation, contours, climate, and the site's intervention limits. Architecture is therefore positioned as subordinate to nature and operates as a protective*

mechanism that controls human presence without diminishing the operational requirements of conservation.

Keywords: *conservation; human-nature mediation; landscape ecology; light footprint architecture; resilience design.*

1. PENDAHULUAN

Kawasan konservasi tidak lagi dipahami sebagai ruang perlindungan yang pasif, tetapi sebagai sistem ekologis dinamis yang memerlukan pengelolaan adaptif. Perubahan iklim, degradasi habitat, dan tekanan aktivitas manusia membuat keberlanjutan kawasan bergantung pada kemampuan pengelolaan untuk menyerap gangguan tanpa kehilangan fungsi utamanya (Holling, 2022). Dalam kerangka tersebut, arsitektur bukan hanya penyedia ruang, melainkan bagian dari sistem yang dapat memperkuat atau justru melemahkan hubungan antara aktivitas manusia dan ekosistem.

Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK) memiliki tingkat sensitivitas ekologis tinggi karena lanskap hutan hujan tropis, kawasan pesisir, sistem hidrologi, vegetasi, dan habitat satwanya saling terhubung. Kawasan ini menjadi habitat penting bagi badak jawa yang sangat menghindari kontak dengan manusia dan peka terhadap perubahan visual, akustik, serta getaran lingkungan. Keterpusatan fungsi perlindungan satwa di lanskap yang juga menghadapi risiko pesisir dan keterbatasan infrastruktur menuntut setiap intervensi direncanakan secara hati-hati.

Pada saat yang sama, pengelolaan kawasan membutuhkan fasilitas penelitian, monitoring, administrasi, pos penjagaan, hunian peneliti, edukasi terbatas, utilitas, dan penanganan satwa. Ruang observasi dan interpretasi dapat membantu pengguna memahami nilai lingkungan serta mengarahkan perilaku yang lebih bertanggung jawab (Ham, 2016). Namun, pembangunan konvensional yang membuka lahan, mengubah kontur, menempatkan massa besar, dan memakai struktur permanen berpotensi memutus koridor, mengganggu perilaku satwa, serta mengubah sistem ekologis. Risiko tersebut memperlihatkan kesenjangan antara kebutuhan operasional konservasi dan prinsip perlindungan kawasan.

Ekologi lanskap menjelaskan bahwa *patch*, koridor, dan matriks bekerja sebagai kesatuan; perubahan pada satu bagian lanskap dapat memengaruhi konektivitas habitat dan proses ekologis secara keseluruhan (Forman & Godron, 1986; Turner, 2005). Arsitektur berkelanjutan memberi dasar efisiensi sumber daya dan penyesuaian terhadap iklim (Beatley, 2011), sedangkan *resilience design* menekankan kemampuan sistem untuk beradaptasi terhadap perubahan dan risiko melalui pendekatan *safe-to-fail* (Ahern, 2011). Meskipun relevan, ketiga pendekatan tersebut perlu diintegrasikan secara lebih spesifik untuk menjawab sensitivitas TNUK.

Arsitektur berjejak ringan menawarkan integrasi tersebut dengan menjadikan minimisasi dampak fisik sebagai prinsip utama. Jejak tidak hanya dipahami sebagai luas tapak tertutup, tetapi juga sebagai gangguan terhadap tanah, vegetasi, hidrologi, habitat, serta proses pembangunan dan pembongkaran.

Struktur panggung, komponen modular, sambungan kering, dan konstruksi reversibel memungkinkan bangunan menyesuaikan diri serta mengurangi limbah pada akhir siklusnya (Debacker & Manshoven, 2016). Bangunan tidak diarahkan untuk menguasai lanskap, melainkan mengikuti kondisi yang telah ada.

Peran itu diperluas dengan memosisikan arsitektur sebagai mediator. Konfigurasi ruang, tingkat keterbukaan, dan susunan sirkulasi dapat membentuk persepsi dan perilaku pengguna (Gifford, 2007; Rapoport, 1977). Pada fasilitas konservasi, mediasi dilakukan dengan mengatur batas interaksi, membedakan akses menurut sensitivitas kawasan, menjaga proses ekologis, dan mengarahkan pengalaman ruang. Berdasarkan kesenjangan tersebut, tujuan perancangan adalah merumuskan fasilitas konservasi TNUK yang adaptif dan kontekstual melalui arsitektur berjejak ringan, sehingga kegiatan riset, monitoring, pengelolaan, edukasi terbatas, dan penyelamatan satwa dapat berlangsung tanpa menjadikan bangunan sebagai beban baru bagi ekosistem.

2. METODE

Perancangan menggunakan pendekatan kualitatif-deskriptif dengan orientasi eksploratif. Pendekatan ini digunakan untuk memahami kondisi ekologis, fisik, sosial, dan spasial kawasan secara terpadu, kemudian menerjemahkannya menjadi keputusan ruang. Data primer diperoleh melalui observasi atau survei lapangan terhadap topografi, vegetasi, hidrologi, iklim mikro, fasilitas eksisting, aksesibilitas, pola sirkulasi, aktivitas pengelola dan pengunjung, serta indikasi sensitivitas habitat. Dokumentasi lapangan menjadi dasar untuk membaca potensi dan batas tapak secara kontekstual.

Data sekunder diperoleh melalui studi literatur mengenai arsitektur berkelanjutan, arsitektur berjejak ringan, ekologi lanskap, *resilience design*, hubungan manusia dan alam, perilaku pengguna, serta nilai arsitektur Islam. Studi komparasi terhadap Omah Jati Anyer, Geopark Pulau Rinca, Osaka Expo 2025, dan Bamboo Forest Conservation Center digunakan untuk membandingkan integrasi bangunan-lanskap, perlindungan jalur satwa, reversibilitas struktur, kamuflase massa, dan pemanfaatan material lokal. Kajian regulasi dan zonasi kawasan digunakan untuk membatasi lokasi, intensitas, serta karakter intervensi.

Seluruh data dianalisis melalui tahapan analisis tapak, pengguna dan aktivitas, kebutuhan serta hubungan ruang, bentuk dan tata massa, struktur, utilitas, dan aspek khusus. Hasilnya disintesis menjadi konsep zonasi, sistem sirkulasi, kelompok fungsi, strategi integrasi bangunan dengan lanskap, dan prinsip konstruksi berjejak ringan. Ringkasan hubungan antara data, parameter, dan keluaran perancangan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan dan parameter metode perancangan

Aspek	Parameter yang dikaji	Indikator/keluaran
Observasi lapangan	Topografi, vegetasi, hidrologi, iklim mikro, fasilitas eksisting, akses, sirkulasi, dan aktivitas	Potensi tapak, sensitivitas ekologis, serta batas intervensi

Studi literatur	Arsitektur berkelanjutan, arsitektur berjejak ringan, ekologi lanskap, resilience design, perilaku pengguna, dan nilai Islam	Prinsip dan parameter desain
Studi komparasi	Integrasi bangunan-lanskap, zonasi, perlindungan jalur satwa, struktur reversibel, material, dan sirkulasi	Strategi yang dapat diadaptasi
Kajian regulasi	Zonasi kawasan konservasi, tingkat perlindungan, dan batas pembangunan	Lokasi, intensitas, serta karakter intervensi yang diperbolehkan
Analisis dan sintesis	Tapak, pengguna, aktivitas, kebutuhan ruang, tata massa, struktur, utilitas, dan aspek khusus	Konsep fasilitas konservasi berjejak ringan

Sumber: Analisis Penulis, 2026

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gagasan Perancangan

Gagasan utama menempatkan arsitektur sebagai elemen yang subordinat terhadap alam. Fasilitas tidak dibentuk sebagai kompleks tunggal yang dominan, tetapi sebagai sistem ruang adaptif, ringan, terfragmentasi, dan terbatas. Pendekatan ini menjaga agar vegetasi, kontur, hidrologi, dan jalur ekologis tetap menjadi struktur utama tapak, sedangkan bangunan hadir hanya untuk mendukung pekerjaan konservasi.

Arsitektur bekerja melalui tiga lapisan mediasi. Mediasi spasial mengendalikan distribusi kegiatan melalui zonasi ekologis, hierarki publik-privat, dan pemecahan massa. Mediasi ekologis meminimalkan kontak dengan tanah, mempertahankan vegetasi, menjaga aliran air, dan menghindari koridor satwa. Mediasi perilaku mengarahkan pengguna melalui jalur terbatas, titik observasi terkendali, *briefing*, pembatas visual, dan pengalaman interpretatif. Ketiganya menghubungkan kebutuhan manusia dengan batas daya dukung alam, sebagaimana dirangkum pada Gambar 1.



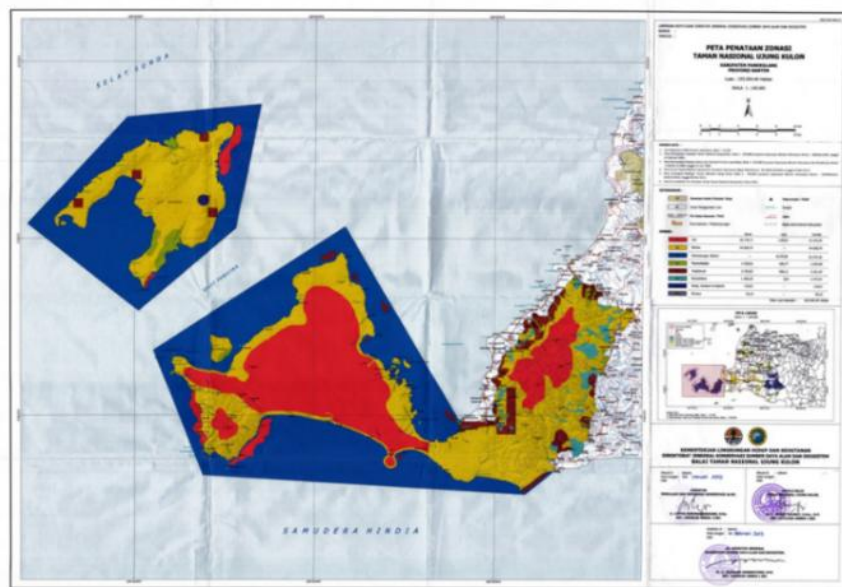
Gambar 1. Diagram arsitektur sebagai mediator manusia dan alam
Sumber: Analisis Penulis, 2026

3.2 Lokasi dan Karakteristik Tapak

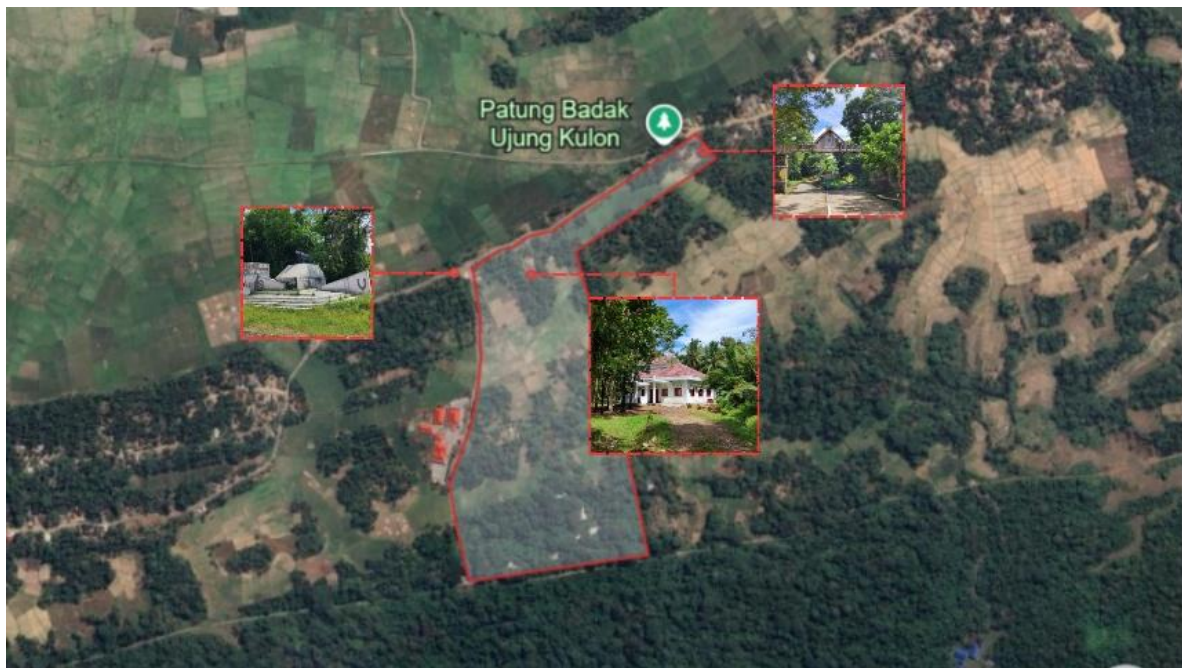
Tapak berada di dalam kawasan TNUK, Kabupaten Pandeglang, pada wilayah Kecamatan Sumur yang berperan sebagai zona transisi antara kawasan budidaya dan konservasi. Akses kawasan berlangsung melalui kombinasi jalur darat dan perairan dengan dukungan infrastruktur yang terbatas. Kondisi ini menjadikan kemandirian utilitas dan pengendalian jumlah pengguna sebagai kebutuhan desain, bukan sekadar pilihan teknis.

Lokasi tapak tercatat pada koordinat 6°48'32.0"S dan 105°29'51.3"E. Batasnya dibaca berdasarkan vegetasi, kontur, dan elemen lanskap, bukan hanya garis administratif. Lanskap hutan tropis memiliki topografi relatif landai hingga bergelombang, lapisan tanah permukaan yang sensitif, kelembapan tinggi, curah hujan besar, dan pengaruh angin pesisir. Vegetasi berfungsi sebagai habitat, peneduh, pengatur iklim mikro, serta penjaga sistem hidrologi; karena itu penataan massa harus mengikuti pola vegetasi, bukan menggantikannya.

Zonasi TNUK dan kondisi eksisting menunjukkan bahwa tidak seluruh kawasan dapat menerima tingkat intervensi yang sama (Gambar 2 dan Gambar 3). Tapak seluas 111.294 m² diarahkan pada koefisien dasar bangunan maksimum 10% dan koefisien dasar hijau minimum 90%. Program ruang berjumlah 11.877,1 m², tetapi sebagian besar berupa paddock, buffer, dan ruang luar alami tanpa pengerasan, sehingga luas program tidak identik dengan luas lantai bangunan. Prinsip tersebut mempertahankan dominasi permukaan resapan serta mengurangi perubahan permanen.



Gambar 2. Peta penataan zonasi Taman Nasional Ujung Kulon
Sumber: <https://tnujungkulon.ksdae.kehutan.go.id>, 2026



Gambar 3. Lokasi tapak dan kondisi eksisting
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2026

3.3 Analisis Tapak dan Konteks Lingkungan

Aksesibilitas yang terbatas dipertahankan sebagai mekanisme kontrol ekologis. Titik masuk dibatasi, jalur pengunjung dipisahkan dari jalur pengelola dan servis, sedangkan sirkulasi internal menggunakan *boardwalk* atau struktur panggung yang mengikuti kontur. Dengan cara ini, pergerakan manusia dapat dibaca dan diawasi tanpa membuka lahan baru secara masif. Hubungan antara analisis dan respons akses ditunjukkan pada Gambar 4.



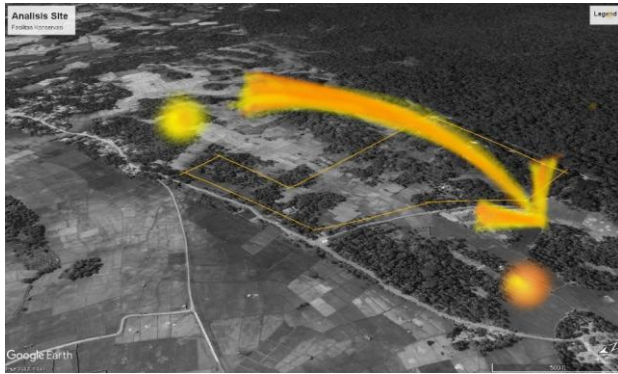
(a)



(b)

Gambar 4. Analisis dan konsep aksesibilitas
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2026; Analisis Penulis, 2026

Intensitas matahari tropis paling kritis pada sisi timur dan barat. Responsnya ialah orientasi utama utara-selatan, pemanfaatan vegetasi sebagai peneduh, *overhang*, *secondary skin*, dan bukaan selektif. Pergerakan angin yang dipengaruhi topografi, vegetasi, dan pesisir dimanfaatkan melalui massa yang tidak masif, jarak antarmassa, dan ventilasi silang. Gambar 5 memperlihatkan dasar pembacaan matahari dan angin yang mengarahkan orientasi tersebut.



(a)



(b)

Gambar 5. Analisis matahari dan hembusan angin
Sumber: Windy: Suhu, 2026; Windy: Embusan Angin, 2026

Curah hujan tinggi dan potensi genangan ditanggapi melalui struktur panggung, atap miring, pemanenan air hujan, serta drainase resapan yang mempertahankan pola aliran alami. Kebisingan eksisting relatif rendah dan didominasi suara alam; karena itu zona publik ditempatkan dekat akses, sedangkan riset, monitoring, hunian, serta penanganan satwa berada pada bagian yang lebih tenang. Vegetasi berperan sebagai *buffer* visual dan akustik. Zona konservasi tetap tanpa intervensi, zona transisi hanya menampung jalur interpretatif dan fasilitas ringan, sementara fungsi publik dan servis dipisahkan menurut tingkat gangguannya. Hubungan sensitivitas dan zonasi ini diperlihatkan pada Gambar 6.



(a)



(b)

Gambar 6. Analisis kebisingan dan dasar zonasi tapak
Sumber: Analisis Penulis, 2026; Dokumentasi Penulis, 2026

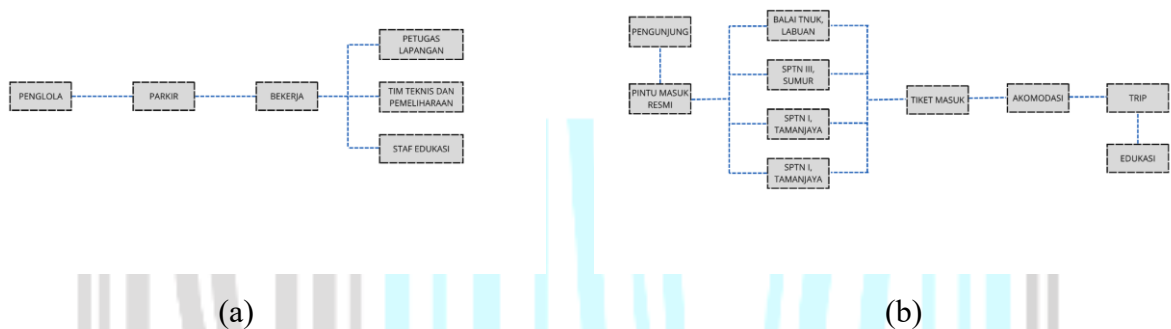
Seluruh keputusan tersebut menetapkan batas intervensi fisik: menghindari *cut and fill*, mempertahankan vegetasi, menjaga keterhubungan habitat, membatasi intensitas pengguna, dan menempatkan bangunan pada bagian tapak yang paling mampu menerima gangguan. View hutan dimanfaatkan dengan teknik pembingkaihan dari titik observasi, bukan dengan pembukaan lanskap baru.

3.4 Analisis Pengguna, Aktivitas, dan Kebutuhan Ruang

Pengguna utama terdiri atas pengelola Balai TNUK, peneliti, jagawana, tenaga servis dan pemeliharaan, serta pengunjung terbatas yang meliputi pelajar dan wisatawan bertanggung jawab. Pengelola memerlukan alur operasional efisien untuk administrasi, koordinasi, monitoring, patroli, pengamanan, dan pengelolaan

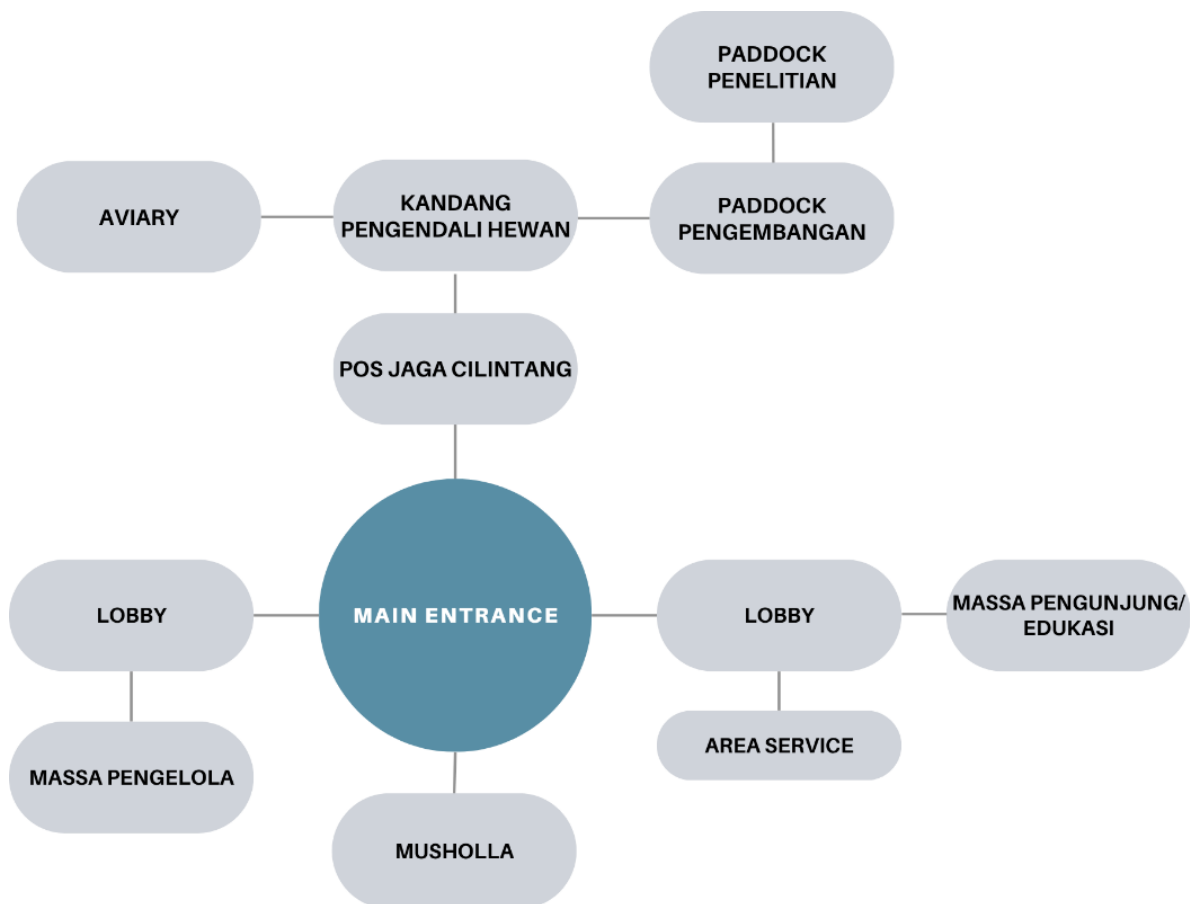
utilitas. Peneliti memerlukan laboratorium lapangan sederhana, ruang monitoring, penyimpanan alat, dan hunian sementara yang tenang. Pengunjung mengikuti alur linier mulai dari penerimaan, pengarahan perilaku, edukasi, interpretasi, hingga observasi terbatas.

Pemisahan pola sirkulasi pengelola dan pengunjung pada Gambar 7 mencegah konflik aktivitas. Ruang penerimaan, *briefing*, pameran, dan edukasi ditempatkan pada zona publik yang mudah dikontrol. Ruang pengelola, riset, dan monitoring membentuk zona semi privat, sedangkan hunian peneliti, ruang inti operasional, dan fasilitas penyelamatan satwa memiliki akses privat. Ruang servis dan utilitas menggunakan jalur tersendiri agar pemeliharaan tidak mengganggu fungsi utama.



Gambar 7. Pola sirkulasi pengelola dan pengunjung
Sumber: Analisis Penulis, 2026

Hubungan ruang bekerja sebagai filter bertahap. Pengunjung bergerak dari penerimaan menuju ruang pengarahan dan interpretasi sebelum mencapai *boardwalk* observasi; jalur ini tidak berhubungan langsung dengan hunian peneliti atau ruang monitoring inti. Diagram pada Gambar 8 memperlihatkan hierarki akses tersebut. Program juga mencakup *holding paddock* badak jawa untuk kondisi penyelamatan, observasi kesehatan, karantina, dan pemulihan awal secara sementara serta nonpublik. Fasilitas ini dilengkapi buffer vegetasi, sirkulasi servis terpisah, ruang observasi, gudang pakan, sanitasi, dan ruang petugas. Unit rescue satwa lain disusun bertahap dari karantina, observasi, rehabilitasi, hingga pelepasliaran atau pemindahan; kebutuhan perilaku dan pengurangan stres menjadi pertimbangan dasarnya (IUCN Species Survival Commission [SSC], 2024).



Gambar 8. Diagram hubungan antarruang
Sumber: Analisis Penulis, 2026

Program ruang diringkas pada Tabel 2. Paddock dan buffer merupakan ruang luar alami dengan intensitas sangat rendah, bukan massa bangunan masif. Pengelompokan fungsi dan kapasitas dipertahankan agar kegiatan konservasi berjalan lengkap, tetapi ekspansi fisik tetap dibatasi pada kebutuhan nyata.

Tabel 2. Ringkasan program ruang fasilitas konservasi

No	Kelompok fungsi	Ruang utama dan kapasitas	Luas (m ²)
1	Pengelola dan riset	Administrasi, ruang kepala/wakil, rapat 20 orang, laboratorium 10 orang, unit lapangan, shelter, dan toilet	274
2	Pengunjung dan edukasi	Penerimaan, pameran 50 orang, teater 25 orang, workshop 25 orang, edukasi 25 orang, ruang pertemuan, dan gudang media	306,5
3	Hunian peneliti/staf	Kamar untuk 10 orang, KM/WC, ruang bersama, pantry, teras, dan sirkulasi	164
4	Pusat oleh-oleh	Display, kasir, penyimpanan, dan sirkulasi	80,6
5	Servis	Panel listrik, genset, CCTV/control, maintenance, pompa, dan toilet	62
6	Parkir	Sepeda motor dan mobil staf/pengunjung serta kendaraan patroli	550
7	Musholla	Loker, wudu, ruang shalat 50 orang, ruang imam, dan lavatory	151
8	Holding paddock	Tujuh unit/area individu, servis keeper, jalur kontrol, dan	4.210

	badak rescue	buffer	
9	Aviary dan rescue satwa	Aviary burung besar/kecil, reptil, mamalia kecil, sirkulasi, dan buffer	624
10	Paddock pengembangan	Satu zona paddock, shelter satwa, dan buffer	3.620
11	Paddock penelitian	Satu zona paddock, pos observasi, dan buffer	1.810
12	Pos Jaga Cilintang	Ruang jaga untuk dua orang, ruang istirahat, toilet, dan teras monitoring	24
Total			11.877,1

Sumber: Analisis Penulis, 2026

3.5 Konsep Tata Massa, Bentuk, dan Tampilan Arsitektur

Tata massa dibentuk oleh tiga prinsip: terfragmentasi, terangkat, dan menyebar terkendali. Massa dipecah menurut fungsi dan privasi, diangkat dengan struktur panggung, kemudian ditempatkan mengikuti zonasi, kontur, dan celah vegetasi. Ruang antarmassa menjaga aliran udara, cahaya, drainase, dan kontinuitas lanskap sekaligus menjadi transisi, pengarah gerak, serta media interpretasi. Susunan pada Gambar 9 membuat bangunan terbaca sebagai bagian dari lanskap, bukan objek tunggal yang menguasainya.



Gambar 9. Konsep tata massa terfragmentasi dan terangkat

Sumber: Analisis Penulis, 2026

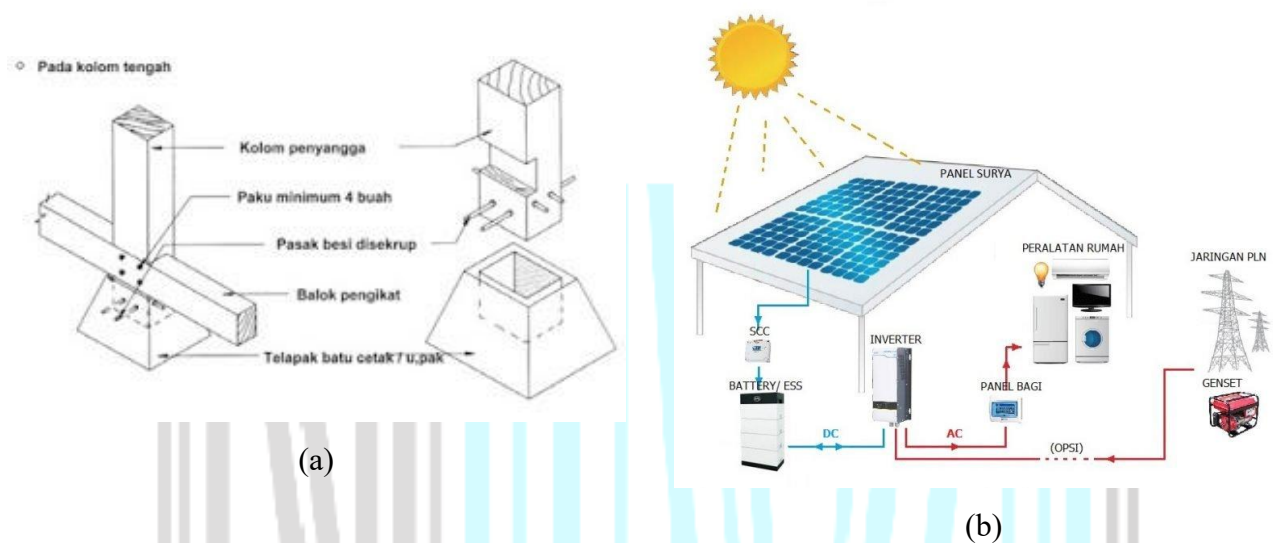
Tampilan arsitektur mengembangkan pendekatan neo-vernakular sebagai reinterpretasi prinsip lokal, bukan penyalinan bentuk tradisional. Atap miring dan tinggi merespons hujan, *overhang* lebar mengendalikan panas dan tampias, serta ventilasi atap mendukung efek cerobong. Teras, selasar, pendopo, dan shelter dibaca sebagai ruang transisi semi-terbuka. Interior menggunakan warna bumi, kayu, batu, dan bata ekspos secara terbatas untuk mengurangi kontras visual dengan hutan. Bukaan membingkai lanskap, memperkuat pencahayaan alami, dan mempertahankan hubungan ruang dalam-luar tanpa membuka pandangan secara eksploitatif.

3.6 Konsep Struktur dan Konstruksi

Sistem struktur mengikuti prinsip dampak rendah melalui bangunan panggung dan pondasi titik seperti tiang atau *footplate*. Kontak bangunan dengan tanah dibatasi sehingga aliran air, lapisan permukaan, serta kemungkinan pergerakan satwa tetap terjaga. Struktur atap ringan dengan kemiringan curam merespons

curah hujan dan membantu ventilasi pasif. Pilihan ini sekaligus mengurangi kebutuhan perubahan kontur dan pekerjaan basah di tapak.

Komponen kayu lokal yang telah diawetkan, bambu laminasi, dan baja ringan direncanakan dalam sistem semi-prefabrikasi. Sambungan kering memudahkan pengangkutan, perakitan, perawatan, penggantian komponen, serta pembongkaran dengan kerusakan minimum. Modularitas memungkinkan fungsi berubah tanpa membentuk struktur permanen baru, sedangkan reversibilitas memperpanjang kegunaan material dan menekan limbah konstruksi (Debacker & Manshoven, 2016). Prinsip struktur panggung dan sistem utilitas utama dirangkum pada Gambar 10.



Gambar 10. Konsep struktur panggung dan utilitas utama

Sumber: https://2.bp.blogspot.com/-MELKFPurtwU/V2_D4sVmqlII/AAAAAAAAACb0/cIE8yOZ91ik8ubiejfumHP7U9HKkTqWiACLcB/s1600/pondasi%2Btelapak%2B%2528rumah%2Bpanggung%2529.jpg, 2016; Google.com, 2022

3.7 Konsep Utilitas dan Keberlanjutan

Utilitas dirancang sebagai sistem ekologis dan relatif mandiri agar fasilitas tidak membebani infrastruktur Kecamatan Sumur. Air bersih bersumber dari pemanenan air hujan dan sumur dangkal, kemudian difiltrasi dengan pasir, kerikil, dan arang aktif. Air limbah domestik diolah melalui biofilter dan tangki septik ramah lingkungan sebelum dialirkan ke area resapan. Drainase mempertahankan aliran alami dengan biopori, sumur resapan, serta saluran vegetatif atau *bioswale* untuk memperlambat limpasan dan meningkatkan infiltrasi.

Energi listrik dipenuhi melalui kombinasi panel surya dan suplai terbatas dari jaringan eksternal. Orientasi, ventilasi silang, jarak antarmassa, bukaan terkontrol, dan pencahayaan alami menekan kebutuhan energi buatan; lampu LED berfungsi sebagai pelengkap. Sampah dipilah menjadi organik dan anorganik: sampah organik diolah menjadi kompos, sedangkan sampah anorganik didaur ulang atau dibawa keluar kawasan secara berkala. Kesatuan strategi pasif dan sistem mandiri ini mendukung efisiensi sumber daya tanpa menambah jaringan permanen secara berlebihan.

3.8 Pendekatan Arsitektur Islam

Pendekatan arsitektur Islam berangkat dari etika yang menempatkan manusia sebagai bagian dari sistem kehidupan, bukan penguasa yang bebas mengeksploitasi alam. Prinsip khalifah dan amanah menegaskan tanggung jawab manusia sebagai penjaga bumi, sedangkan *mizan* menuntut keseimbangan dan proporsionalitas. Pandangan ini memperkuat perancangan yang sederhana, tidak mendominasi tapak, menggunakan sumber daya secara bijak, dan menjaga keteraturan ciptaan (Nasr, 1996; Foltz et al., 2003).

Landasan kasih sayang dirumuskan dalam hadis, "Orang-orang yang penyayang akan disayangi oleh Yang Maha Penyayang. Sayangilah yang ada di bumi, niscaya yang di langit akan menyayangimu" (HR. Tirmidzi). Nilai tersebut diterapkan melalui perlindungan vegetasi dan satwa, pembatasan gangguan visual dan akustik, serta penempatan fasilitas rescue sebagai ruang pemulihan, bukan pameran. Zonasi sensitif sejalan dengan gagasan *hima* sebagai kawasan lindung, sedangkan jalur interpretatif, bukaan ke hutan, dan ruang reflektif menjadi sarana *tafakkur*. Arsitektur dengan demikian bekerja sebagai instrumen etis yang mengarahkan manusia untuk hadir secara terbatas, penuh perhatian, dan bertanggung jawab.

3.9 Konsep Akhir Perancangan

Konsep akhir merangkum arsitektur berjejak ringan sebagai sistem mediasi yang adaptif, terbatas, dan ekologis melalui lima strategi utama:

1. **Minimisasi intervensi tapak**, melalui pengurangan perubahan kontur, pemeliharaan vegetasi, pembatasan luas terbangun, dan penggunaan struktur panggung.
2. **Zonasi berdasarkan sensitivitas ekologis**, dengan mempertahankan area konservasi tanpa pembangunan serta mengarahkan publik, operasional, rescue, dan servis ke zona yang sesuai.
3. **Tata massa terfragmentasi**, agar bangunan mengikuti vegetasi dan kontur, tidak mendominasi lanskap, serta mempertahankan aliran udara, air, dan konektivitas ekologis.
4. **Struktur modular dan konstruksi reversibel**, melalui komponen ringan, sambungan kering, perakitan terbatas di tapak, serta kemampuan membongkar dan mengganti bagian tanpa kerusakan permanen.
5. **Pengendalian perilaku dan sirkulasi pengguna**, melalui hierarki akses, *briefing*, pemisahan jalur, *boardwalk*, titik observasi terkendali, dan pembatas visual-akustik.

Kelima strategi tersebut saling bergantung. Zonasi menentukan lokasi massa; fragmentasi dan struktur panggung mengurangi gangguan fisik; modularitas mengendalikan proses konstruksi; sedangkan sirkulasi membatasi gangguan selama operasional. Hasilnya ialah fasilitas konservasi yang memenuhi kebutuhan riset, monitoring, pengelolaan, edukasi terbatas, hunian, dan penyelamatan satwa sekaligus mempertahankan dominasi alam sebagai kerangka utama perancangan.

4. PENUTUP

Perancangan menunjukkan bahwa kebutuhan fasilitas konservasi di TNUK dapat diakomodasi tanpa menjadikan pembangunan sebagai intervensi yang dominan. Arsitektur berjejak ringan diterapkan melalui pembatasan luas terbangun, struktur panggung, tata massa terfragmentasi, konstruksi modular dan reversibel, material lokal, sistem utilitas mandiri, serta strategi pasif yang merespons iklim tropis lembap. Program ruang disusun secara hierarkis untuk memisahkan fungsi publik, operasional, privat, servis, dan penanganan satwa berdasarkan sensitivitas ekologis.

Peran mediator diwujudkan melalui mediasi spasial, ekologis, dan perilaku. Ketiganya menjaga konektivitas habitat, mempertahankan vegetasi dan hidrologi, membatasi akses ke area sensitif, serta membentuk pengalaman pengguna yang edukatif tanpa eksploitatif. Lima strategi akhir - minimisasi intervensi tapak, zonasi ekologis, massa terfragmentasi, struktur reversibel, dan pengendalian perilaku - membentuk kerangka desain yang adaptif dan kontekstual. Dengan demikian, arsitektur tidak berdiri sebagai objek yang menguasai TNUK, tetapi sebagai bagian dari mekanisme perlindungan yang mempertemukan kebutuhan manusia dengan keberlanjutan alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahern, J. (2011). From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world. *Landscape and Urban Planning*, 100(4), 341-343. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.021>
- Beatley, T. (2011). *Biophilic cities: Integrating nature into urban design and planning*. Island Press/Center for Resource Economics. <https://books.google.co.id/books?id=bzdoJhsLUM0C>
- Debacker, W., & Manshoven, S. (2016). *D1 synthesis of the state-of-the-art: Key barriers and opportunities for materials passports and reversible building design in the current system*. BAMB. http://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2016/03/D1_Synthesis-report-on-State-of-the-art_20161129_FINAL.pdf
- Foltz, R. C., Denny, F. M., & Baharuddin, A. H. (2003). *Islam and ecology: A bestowed trust*. Center for the Study of World Religions, Harvard Divinity School. <https://books.google.co.id/books?id=bVTYAAAAMAAJ>
- Forman, R. T. T., & Godron, M. (1986). *Landscape ecology*. Wiley. <https://books.google.com.ec/books?id=ZvNEVs2MWqcC>
- Gifford, R. (2007). *Environmental psychology: Principles and practice*. Optimal Books.
- Ham, S. (2016). *Interpretation: Making a difference on purpose*. Fulcrum Publishing. <https://books.google.co.id/books?id=uiC9jwEACAAJ>
- Holling, C. S. (2022). C. S. Holling (1973): Resilience and stability of ecological systems. In *Foundations of socio-environmental research: Legacy readings with commentaries* (pp. 460-482). <https://doi.org/10.1017/9781009177856.038>
- IUCN Species Survival Commission (SSC). (2024). *2023 report of the IUCN Species Survival Commission and Secretariat*. SSC Species Report, 63, 8.
- Nasr, S. H. (1996). *Religion and the order of nature*. Oxford University Press. <https://books.google.co.id/books?id=hfp-v1DiXm8C>

- Rapoport, A. (1977). *Human aspects of urban form: Towards a man-environment approach to urban form and design*. Elsevier Science & Technology.
<https://books.google.co.id/books?id=dkANAQAAIAAJ>
- Turner, M. G. (2005). Landscape ecology: What is the state of the science? *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 36, 319-344. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.36.102003.152614>

