



TEKNOSIAR

WADAH KOMUNIKASI ILMIAH

homepage URL : <http://e-journal.uniflor.ac.id/index.php/TEKNOSIAR>



Penataan Objek Wisata Air Terjun Ngamba Mbu'u Di Desa Tonggo Papa Kecamatan Ende Kabupaten Ende (Dengan Pendekatan Arsitektur Ekologis)

*Yohanes De Deo Papa¹, Ir. Dian Fitriawati Mochdar, ST.,MT², Alfons Mbuu, ST.,M.Ars³

¹Teknik, Universitas Flores, Ende

*)yedypapa99@gmail.com

ABSTRAC-font 10

One of the natural attractions of Ende Regency which is currently starting to appear and be arranged is Ngamba Mbu'u Waterfall, as one of the natural attractions in Tonggo Papa Village, Ende District, Ende Regency, NTT Province. The Ngamba Mbu'u Waterfall Tourism Object has great potential to be reorganized. However, this high potential is still not supported, where the number of visitors to the Ngamba Mbu'u Waterfall Tourism Object is increasing and the provision of tourism objects, both facilities and infrastructure is not optimal.

The method used is an architectural design method with the concept of Ecological Architecture as a design reference. The analysis used in this design includes environmental analysis, actor analysis, spatial analysis, shape analysis and outdoor space analysis.

The results obtained from the design of the Ngamba Mbu'u waterfall attraction in Tonggo Papa Village refer to the Ecological Architecture Concept as a design reference, namely by utilizing the land around the waterfall tourist attraction to attract tourists' attention for recreation and bathing in the waterfall pool. The facilities that will be built at the tourist attraction are parking lots, lopo-lopo, management buildings, wooden bridges, and recreational facilities.

Keywords:*Tourism, Architecture, Ecology*

ABSTRAK -font 10

Salah satu Objek Wisata alam Kabupaten Ende yang saat ini mulai nampak dan ditata adalah Air Terjun Ngamba Mbu'u. Air Terjun Ngamba Mbu'u adalah salah satu Objek Wisata alam yang ada di Desa Tonggo Papa, Kecamatan Ende, Kabupaten Ende, Provinsi NTT. Objek Wisata Air Terjun Ngamba Mbu'u memiliki potensi yang besar untuk ditata kembali. Namun potensi yang tinggi tersebut masih kurang didukung, dimana jumlah pengunjung Objek Wisata Air Terjun Ngamba Mbu'u semakin bertambah dan belum optimalnya penyediaan objek wisata baik sarana maupun prasarana.

Metode yang digunakan merupakan metode perancangan Arsitektur dengan konsep Arsitektur Ekologis sebagai acuan desain. Analisa yang digunakan pada perancangan ini meliputi analisa lingkungan, analisa pelaku, analisa besaran ruang, analisa bentuk dan analisa ruang luar.

Hasil yang diperoleh dari desain objek wisata air terjun Ngamba Mbu'undi Desa Tonggo Papa mengacu pada Konsep Arsitektur Ekologis sebagai acuan desain yaitu dengan memanfaatkan lahan disekitar objek wisata air terjun untuk menarik perhatian wisatawan untuk berekreasi dan mandi di kolam air terjun. Fasilitas yang akan terbangun pada objek wisata tersebut adalah parkir, lopo-lopo, bangunan pengelola, jembatan kayu, dan wahana rekreasi.

Kata kunci:*Wisata, Arsitektur, Ekologis*

PENDAHULUAN -font 11

Pariwisata adalah salah satu mesin penggerak perekonomian dunia yang terbukti mampu memberikan kontribusi terhadap kemakmuran sebuah negara. Pembangunan pariwisata mampu menggairahkan aktivitas bisnis untuk menghasilkan manfaat sosial, budaya dan ekonomi yang signifikan bagi suatu Negara, dan dapat mendorong sektor lainnya untuk berkembang. Sejak tahun 2011 hingga tahun 2016, pemerintah melalui Kementerian Pariwisata menggunakan image baru yaitu *wonderful Indonesia* (pesona Indonesia) untuk mempromosikan pariwisata Indonesia, sebagai brand yang dipasarkan pemerintah untuk menarik wisatawan berkunjung ke Indonesia, dan Salah satu daerah tujuan wisata yang sedang berkembang adalah Pulau Flores.

Pulau Flores sendiri merupakan salah satu pulau yang terdapat di Provinsi NTT, yang memiliki banyak potensi wisata yang dapat dikembangkan menjadi daya tarik wisata dan bahkan bisa menjadi destinasi wisata nasional. *Destination Management Organization (DMO) of Flores* menjabarkan potensi wisata Pulau Flores menjadi 2 bagian utama, yaitu daya tarik wisata alam dan daya tarik wisata budaya. Dari sisi daya tarik wisata alam, Pulau Flores memiliki kekuatan atraksi wisata utama yakni Taman Nasional Komodo yang memiliki reptile purba yaitu Komodo dan taman nasional Kelimutu. Sedangkan dari sisi daya tarik wisata budaya yang sudah terkenal dikalangan wisatawan adalah wisata kampung adat Wae Rebho yang berada di Kabupaten Manggarai Timur, kampung adat Bena di Kabupaten Ngada, Kampung Adat Nggela yang berada di Kabupaten Ende.

Kabupaten Ende merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Nusa Tenggara Timur yang memiliki berbagai destinasi wisata alam, salah satunya yang sudah mendunia yakni Taman Nasional Kelimutu, dan wisata alam lain seperti Pantai Koka, Air Panas Detusoko, Hutan Wisata Kebesani dan lain-lain, serta destinasi wisata budaya yang sudah terkenal di kalangan wisatawan lokal maupun mancanegara yakni Kampung Adat Nggela, Wologai, Saga, dan Wolotopo yang memacu wisatawan untuk datang berkunjung. Selain wisata alam yang telah disebutkan sebelumnya, Kabupaten Ende memiliki beberapa wilayah wisata alam yang belum diketahui banyak wisatawan yakni salah satunya Air Terjun Ngamba Mbu'u yang berada di Desa Tonggo Papa Kecamatan Ende.

Desa Tonggo Papa merupakan Desa yang berada di Kabupaten Ende Kecamatan Ende Propinsi Nusa Tenggara Timur. Desa Tonggo Papa juga merupakan Desa terpencil yang berada di tengah wilayah Kecamatan Ende yang memiliki objek wisata alam yang cukup indah yaitu Air Terjun Ngamba Mbu'u.

Air terjun Ngamba Mbu'u terletak di Kampung Woloora Desa Tonggo Papa, sekitar 14 km dari kota Ende, jarak ini dapat ditempuh dengan menggunakan kendaraan roda dua (motor) maupun roda empat (mobil). Air terjun Ngamba Mbu'u memiliki ketinggian kurang lebih 50 m dengan luas kolam sekitar 500 m² dan kedalaman berkisar 1,5-2 m. beberapa masalah dalam hal pengembangan objek wisata belum berjalan maksimal, yaitu sudah ada beberapa fasilitas yang ditawarkan pada wisatawan tetapi masih bersifat darurat atau belum sempurna. Hal ini dapat dilihat pada ketersediaan lahan parkir yang dibiling masih sempit, ruang ganti dan kamar wc yang belum memadai, akses tangga menuju lokasi yang terjal dan ekstrim, serta belum adanya tempat duduk dan tempat peristirahatan yang memadai bagi pengunjung serta spot-spot foto yang menarik. Jumlah pengunjung di Air Terjun Ngamba Mbu'u mencapai 10-20 orang pada hari-hari biasa dan diakhir pekan, serta 20-50 orang disaat liburan. Data pengunjung juga belum terdata dengan baik karena ketiadaan fasilitas pengelola, belum adanya tempat karcis atau loket karcis.

Sehubungan dengan hal tersebut maka perlu dilakukan Penataan Objek Wisata air terjun Ngamba Mbu'u. Berdasarkan hasil wawancara pengunjung mengusulkan perlu adanya perbaikan jalan akses masuk dari Desa Tonggo Papa ke lokasi air terjun agar akses menuju lokasi tidak terlalu jauh dan terjal, penataan lahan parkir, tempat peristirahatan, spot foto, fasilitas berenang maupun sarana lain yang menunjang kegiatan wisata sehingga dapat

meningkatkan minat para wisatawan untuk mengunjungi objek ini. Penataan objek air terjun Ngamba Mbu'u merupakan suatu perencanaan dan perancangan objek wisata air terjun dengan pola penataan yang diwujudkan untuk menata kembali lingkungan dan fasilitas-fasilitas serta penambahan fasilitas baru yang diharapkan dapat memwadahi aktivitas kawasan sebagai obyek air terjun yang berwawasan lingkungan. Maka dari itu Objek Wisata Air Terjun Ngamba Mbu'u perlu ditata dan melengkapi fasilitas sebagai sarana berwisata dan berekreasi serta fasilitas pengelolanya dengan pendekatan Arsitektur Ekologis.

METODE

A. Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penataan objek wisata air terjun Ngamba Mbu'u menggunakan literatur, studi banding, dan juga pengumpulan data dan survey lapangan. Metode tersebut merupakan penjelasan dari data yang telah terkumpul yang didukung dan diterapkan pada teori yang sudah ada. Secara kualitatif penggabungan metode deskriptif yang membahas teknik-teknik pengumpulan data, pengolahan atau analisa dan penyajian terhadap data yang telah terkumpul.

1. Data yang diperlukan

a. Data Primer

Data yang diperoleh langsung dari sumber data yaitu informasi yang dianggap berpotensi dalam memberikan informasi yang relevan dan sebenarnya di lapangan melalui wawancara.

b. Data Sekunder

data pendukung yang diperoleh dari literature-literatur dan dokumen-dokumen serta studi banding yang berhubungan dengan permasalahan yang diteliti.

2. Sumber Data

a. Lapangan : Lokasi dalam wilayah Perencanaan

1. Masyarakat setempat
2. Pemerintah Desa Tonggo Papa

b. Literatur : Informasi yang berkaitan dengan penataan objek wisata air terjun.

c. Studi banding : untuk mendapatkan data terkait dengan obyek dan tema rancangan.

3. Teknik Pengumpulan Data

a. Observasi : Melakukan survey ke lokasi perancangan untuk mendapatkan data lapangan dan menganalisis keadaan lokasi penataan Objek Wisata Air Terjun Ngamba Mbu'u.

b. Wawancara : Melakukan wawancara dengan masyarakat Desa Tonggo Papa dan pengunjung air terjun Ngamba Mbu'u untuk mendapatkan sumber data di air terjun Ngamba Mbu'u.

c. Dokumentasi : pengambilan foto untuk mendapatkan data-data tentang air terjun Ngamba Mbu'u

B. Metode Menganalisis Data

Metode yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Analisis Kualitatif

Dalam kaitan dengan penciptaan suasana dan karakter tampilan (proporsi bangunan, warna, tekstur dan elemen dekoratif).

2. Analisis Kuantitatif

Dengan membuat perhitungan tertentu berdasarkan standar untuk pemenuhan kebutuhan dan dimensi ruang.

C. Metode Perancangan

Menyusun konsep desain sesuai dengan analisa yang telah dilakukan yakni penerapan arsitektur ekologi pada bangunan, meliputi:

1. Menyusun konsep pengolahan site
2. Menyusun konsep topografi
3. Menyusun konsep pencapaian dan sirkulasi

a. Konsep Tapak

Lokasi penataan objek wisata air terjun Ngamba Mbu'u berada di Desa Tonggo Papa, Kecamatan Ende, Kabupaten Ende dengan luas site 5.859 m².

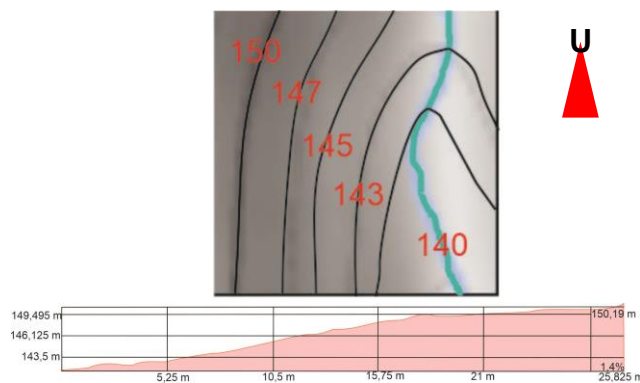
Total luas area terbangun dalam penataan objek wisata air terjun Ngamba Mbu'u adalah 3.515,4 m². Untuk memperoleh luas lahan dapat diketahui dengan rumus:

1. $KDB \times \text{Luas lahan}$
 $60\% \times 5.859 \text{ m}^2 = 3.515,4 \text{ m}^2$
2. $KLB = \text{Luas lahan terbangun} / KDB$
 $3.515,4 \text{ m}^2 : 5.859 \text{ m}^2 = 0,6 M^2$

Berdasarkan perhitungan KDB tersebut, dapat disimpulkan bahwa luas terbangun lebih besar dari pada luas lahan yang tidak terbangun, maka pembangunan fasilitas objek wisata air terjun tersebut adalah 1 lantai.

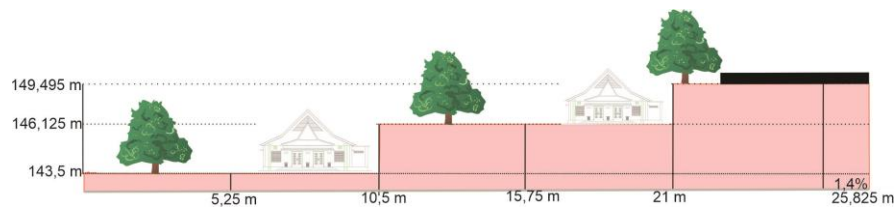
b. Konsep Topografi Dan Kontur

Ketinggian kontur pada tapak adalah 10,19 m



Gambar 3 : Ketinggian Kontur
Sumber: Hasil Analisa, 2022

Konsep topografi dalam penataan objek wisata air terjun adalah melakukan *cut and fill* untuk penataan bangunan maupun penataan sirkulasi, dan juga membiarkan kontur alami untuk tempat rekreasi (panjat tebing, *flying fox*, ayunan).

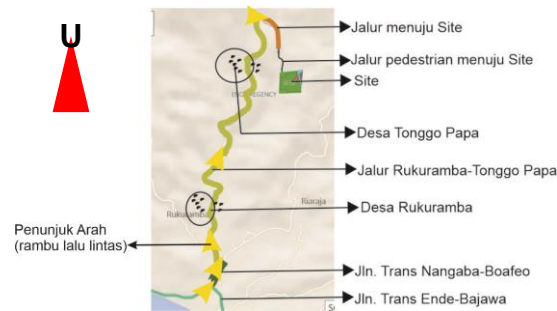


Gambar 4 : Penerapan Kontur Pada Site
Sumber: Hasil Analisa, 2022

c. Konsep Pencapaian

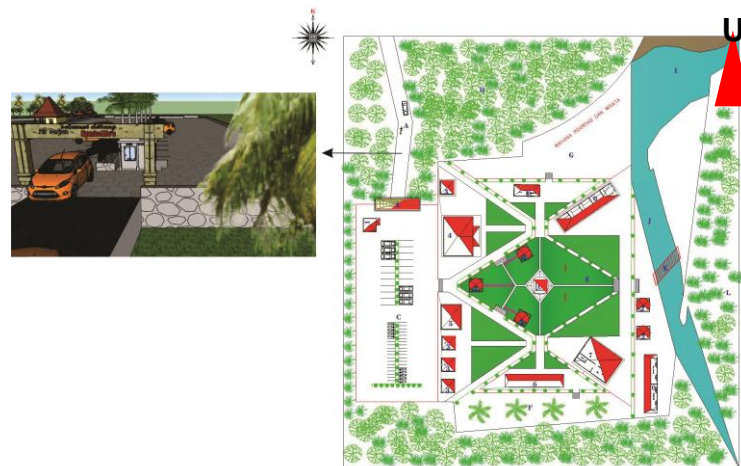
Untuk mencapai ke lokasi objek wisata air terjun Ngamba Mbu'u maka dari jalur umum akan menerapkan konsep sebagai berikut:

1. Dari jalur umum trans Ende-Bajawa akan menerapkan sistem rambu lalu lintas guna memudahkan pengunjung objek wisata tersebut.



Gambar 5 : Konsep Pencapaian
Sumber: Hasil Olah Data Penulis, 2022

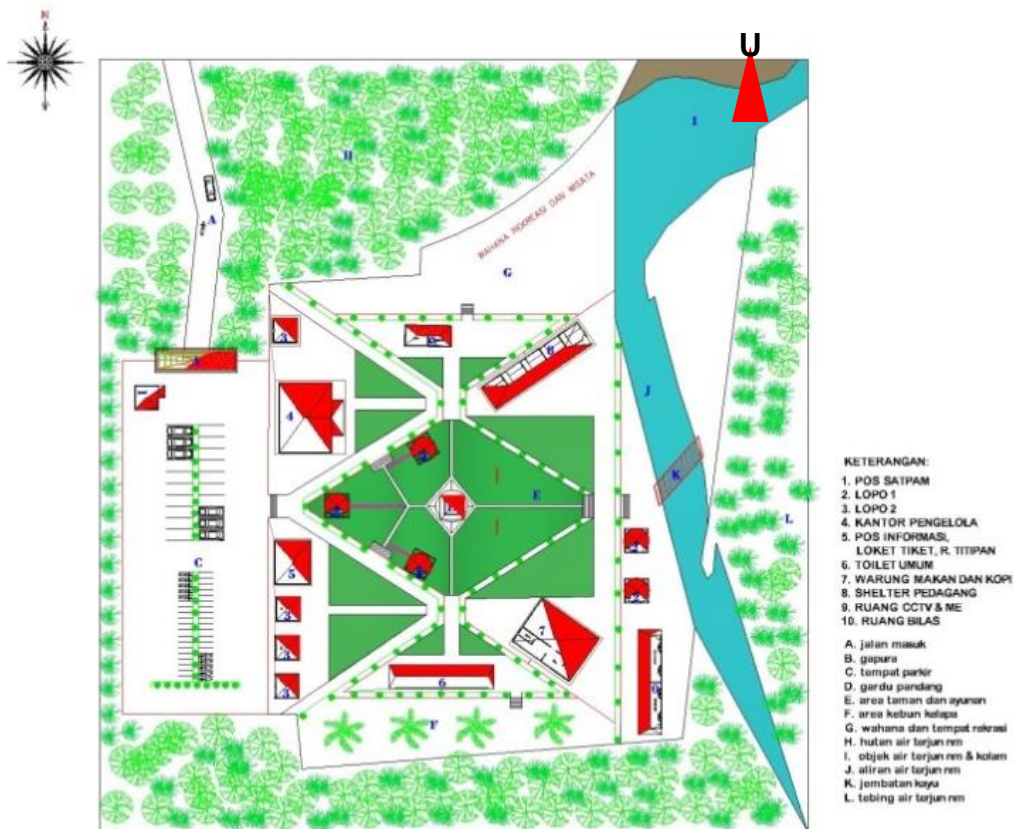
2. Menambahkan akses jalan menuju lokasi guna memudahkan dan memberikan kenyamanan bagi pengunjung. Dengan akses masuk yang berdekatan.



Gambar 6 : Konsep Pencapaian
Sumber: Hasil Analisa, 2022

d. Konsep Perletakan Massa Bangunan

Dalam penataan objek wisata air terjun Ngamba Mbu'u akan menerapkan pola perletakan massa banyak. Adapun peletakan masing-masing fasilitas secara berurutan dari pintu masuk yaitu 1. Pos satpam; 2. Lopo1; 3. Lopo 2; 4. Kantor Pengelola; 5. Pos Informasi, Loket tiket dan Ruang penitipan; 6. Toilet Umum; 7. Warung makan; 8. Shelter pedagang; 9. Ruang CCTV dan ME; 10. Ruang Bilas; A. Jalan Masuk; B. Gapura; C. Tempat Parkir; D. Gardu Pandang; E. Area Taman dan Ayunan; F. Area Kebun kelapa; G. Wahana dan Tempat Rekreasi; H. Hutan air terjun; I. Objek air terjun dan kolam; J. Aliran air terjun; K. Jembatan kayu; L. Tebing air terjun. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7: Konsep Peletakan Masa Bangunan
 Sumber: Hasil Analisa, 2022

e. Konsep Sirkulasi di Dalam Site

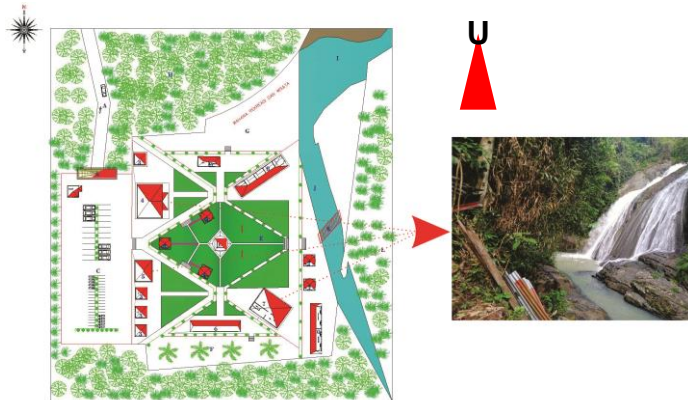
Pada penataan objek wisata air terjun Ngamba Mbu'u tersebut menggunakan sistem sirkulasi linier, jalan yang lurus dapat menjadi unsur pengorganisir utama deretan ruang. Jalan dapat berbentuk lengkung atau berbelok arah, memotong jalan lain, bercabang-cabang, atau membentuk lingkaran (*loop*). Pola sirkulasi dalam site pada penataan ini juga dibuat membentuk dua huruf yaitu M dan W, yang dimana kedua huruf itu identik dengan nama tempat, W yang berarti Woloora (nama Kampung) dan M yang berarti Mbu'u (nama belakang air terjun tersebut).



Gambar 8: Konsep Sirkulasi
 Sumber: Hasil Analisa, 2022

f. Konsep View

Konsep view semua bangunan menghadap ke arah timur menuju objek wisata air terjun Ngamba Mbu'u.



Gambar 9: Konsep View
Sumber: Hasil Analisa, 2022

g. Konsep Matahari Dan Angin

Masalah orientasi matahari dan angin pada tapak maka akan diterapkan dengan memanfaatkan bukaan pada bangunan dengan menggunakan tirai bambu sebagai penyaring sinar matahari dan angina serta pemanfaatan vegetasi sebagai penghalang. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10: Konsep Orientasi Matahari Dan Angin
Sumber: Hasil Analisa, 2022

h. Konsep Parkiran

Parkiran yang akan diterapkan dalam penataan objek wisata air terjun tersebut adalah parkiran tegak lurus. Hal ini dikarenakan parkiran ini lebih terukur daripada parkiran paralel.








Gambar 11: Konsep Parkiran
Sumber: Hasil Analisa, 2022

i. Konsep Vegetasi

Berikut adalah penjelasan vegetasi dan penempatannya pada setiap titik di lokasi dan penataan di air terjun Ngamba Mbu'u, dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1: Vegetasi dan fungsinya

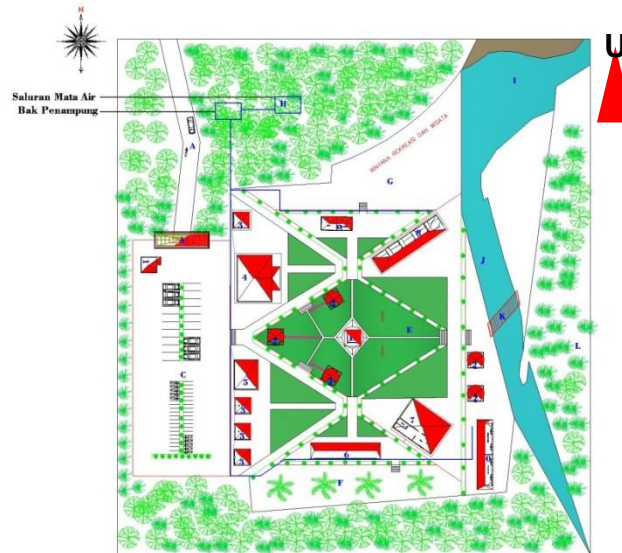
No	Uraian	Gambar
1	Vegetasi sebagai penghalang dan pengarah angin, berfungsi untuk mengurangi pergerakan angin yang terlalu kencang. Jenis vegetasi yang digunakan adalah vegetasi yang daunnya bertajuk dan lebat	
2	Vegetasi pengarah ketika ditata berderetan di sepanjang jalur sirkulasi, dan bisa mengarahkan gerakan pengguna bangunan mengikuti jalan. Diantaranya, pohon cemara, palm berjarum dan palm raja.	
3	Vegetasi pembatas yaitu berfungsi sebagai pembatas jalan setapak, dimana tidak adanya pembatas secara fisik. Jenis tanamna yang digunakan adalah tanaman perdu yang dibentuk dalam berbagai macam bentuk artistik.	
4	Vegetasi penghias berfungsi sebagai penghias taman, dari segi perawatan yang mudah dan tidak mengganggu pandangan para pengguna bangunan. Umumnya, jenis tanamannya ialah tanaman berbunga.	
5	Vegetasi peneduh, percabangannya mendatar daun lebat, tidak mudah rontok dan ada 3 macam (pekat, sedang, transparan).	

Sumber : Analisis Penulis, 2022

2. Konsep Utilitas

a. Air Bersih

Penyediaan air bersih di objek wisata air terjun Ngamba Mbu'u adalah air bersih yang bersumber dari mata air di lokasi tersebut. Pemanfaatan mata air merupakan salah satu point dari tema arsitektur ekologis yaitu memanfaatkan potensi wilayah. Adapun yang terlihat pada gambar yaitu letak dari saluran mata air dan bak penampung. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12: Konsep Air Bersih
Sumber: analisis penulis, 2022

b. Air Kotor

Berikut ini adalah alur dari sistem pembuangan air kotor yang akan diterapkan dalam penataan objek wisata air terjun Ngamba Mbu'u, dapat dilihat pada gambar 13.

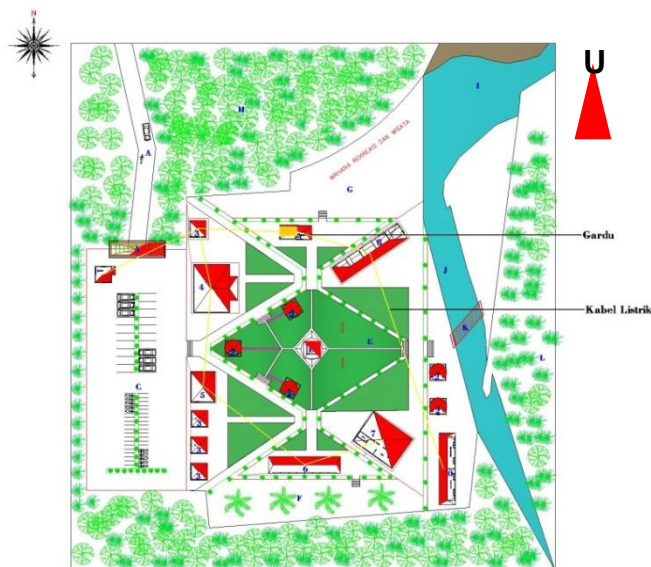


Gambar 13: Konsep Air Kotor
Sumber: Hasil analisis penulis, 2022

c. Listrik

Selain listrik negara, di dalam perancangan tersebut juga dapat menggunakan jenset sebagai alternatif cadangan apabila jaringan listrik PLN terputus (padam). Berikut adalah konsep kinerja dari sistem eletrikal yang akan di terapkan di lokasi perancangan :

1. Daya PLN : Penggunaan daya listrik yang terpusat sepenuhnya pada daya yang langsung berawal PLN (ketika listrik tidak mati)
2. Daya genset : penggunaan daya listrik yang mengfungsikan genset sebagai sumber daya listriknya yang berasal dari PLN terputus (listrik).

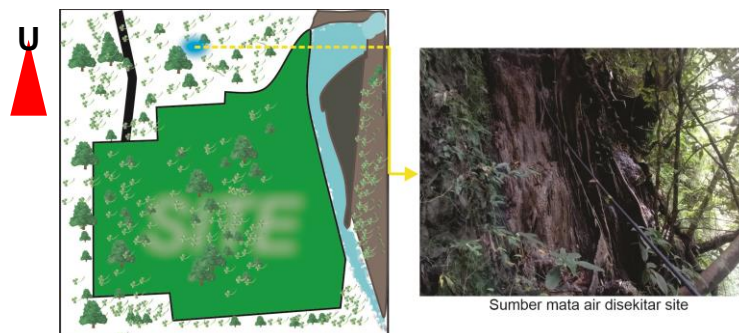


Gambar 14: Konsep Listrik
Sumber: Hasil analisa, 2022

3. Konsep Pendekatan Tema Arsitektur Ekologis

Poin-poin perancangan yang akan diterapkan dalam penataan objek wisata air terjun Ngamba Mbu'u tersebut adalah:

1. Mengupayakan terpeliharanya sumber daya alam yang ada di kawasan objek wisata air terjun Ngamba Mbu'u.
Seperti memanfaatkan mata air disekitar site sebagai sumber air bersih



Gambar 15: Sumber Mata Air Disekitar Site
Sumber: Hasil analisis, 2022

2. Menggunakan material yang Ekologis, lokal, sesuai iklim di lokasi air terjun Ngamba Mbu'u, seperti bambu (sebagai dinding bangunan) dan alang-alang (sebagai penutup atap bangunan).



Gambar 16: Penggunaan Material Lokal
Sumber: Dokumen Pribadi, 2022

3. Menciptakan kenyamanan bagi pengunjung dan pengelola secara fisik, sosial, dan ekonomi

4. Meminimalkan dampak negatif pada lokasi air terjun Ngamba Mbu'u baik dampak dari limbah maupun kegiatan pengunjung di objek wisata tersebut.

a. Konsep Struktur

Konsep struktur yang digunakan pada penataan tersebut dibagi menjadi 3 bagian yaitu *Lower Structure* (pondasi), *Mid Structure* (kolom dan balok), dan *upper structure* (atap bangunan).

1. *Lower Structure* (pondasi)

Untuk perancangan pondasi bangunan pada penataan menggunakan pondasi menerus atau pondasi batu kali tersebut diterapkan pada setiap bangunan.

2. *Mid Structure* (kolom dan balok)

Konsep kolom dan balok yang diterapkan pada perancangan tersebut yaitu dengan menggunakan jenis kolom dan balok diantaranya:

- a. Kolom dan balok dengan menggunakan bahan kayu yang diterapkan pada bangunan gardu pandang, lopo dan bangunan rekreasi lainnya.
- b. Sedangkan untuk bangunan lainnya menggunakan kolom dan balok dari beton, serta dinding pengisinya menggunakan pasangan batu merah yang dilapisi plesteran semen serta dengan menggunakan finishing cat.

3. *Upper Structure* (atap bangunan)


Struktur atap yang digunakan pada perancangan bangunan objek wisata air terjun menggunakan kayu

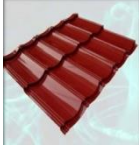


b. Konsep Penggunaan Material

Bahan bangunan yang digunakan umumnya terbuat dari kayu, batang kelapa, batang lontar, batang pinang dan bambu sebagai bahan struktural atau bahan konstruktif. Sedangkan bahan yang non struktural atau non konstruktif ialah berupa alang-alang atau ijuk sebagai bahan penutup atap serta ragam hias (dekorasi) yang digantungkan pada bidang atap atau rangka atap bagian dalam.

Secara keseluruhan konsep material bangunan yang akan diterapkan dalam perancangan tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 2: Konsep Material

Material	Gambar	Kesan
Batu Kali		Materialnya mudah didapat dan tidak membutuhkan biaya yang besar, namun tidak dapat menahan beban bangunan yang lebih dari dua lantai
Bata Merah		Kedap suara, lebih kedap air, lebih kuat, namun dalam pengerjaannya lama dan boros adukan
Papan Kayu dan Bambu		Memberikan kesan alami, materialnya mudah ditemukan, sesuai dengan konsep tema arsitektur tradisional namun tidak tahan terhadap rayap dan air
Keramik		Tahan lama, perawatan murah, mudah didapat, parket memberi kesan natural dan hangat, warnanya tidak mudah pudar, namun harganya relatif mahal, pengerjaannya lama dan tidak tahan air

Material	Gambar	Kesan
<i>Multiroof</i>		Pemasangan mudah dan cepat, hemat material, dilapisi anti karat, tahan panas, anti lumut, namun pemasangan perlu ketelitian tinggi
Alang-alang dan Ijuk		Ringan, alami dan sesuai dengan pemilihan tema arsitektur Ekologis, mudah didapat, hemat biaya namun rentan terhadap kebakaran
Kayu		Kuat, kokoh, warna alami, sesuai dengan tema arsitektur tradisional, namun tidak tahan air dan dapat dimakan rayap.

Sumber: Hasil olah data penulis, 2022

c. Konsep Bentuk Bangunan

Konsep awal dari penataan objek wisata air terjun Ngamba Mbu'u adalah mengambil bentuk dari ciri khas rumah adat Ende Lio khususnya rumah adat Wolotopo yang kemudian dimodifikasi dengan kebutuhan saat ini dan diaplikasikan pada penataan nantinya. Berdasarkan pemilihan bentuk tersebut maka bentuk dasar perancangan bangunan pada objek wisata air terjun mengambil dari beberapa bentuk dari bentuk rumah adat Ende Lio seperti bentuk atap yang akan diterapkan di setiap bangunan terkecuali bangunan penunjang seperti toilet umum, toilet pengelola, dan ruang bilas.



Gambar 17: Rumah Adat Wolotopo
Sumber: Olah data dari Google, 2022

HASIL STUDI PERANCANGAN





KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari Menata Objek Wisata Air Terjun Ngamba Mbu'u yang dilengkapi dengan fasilitas penunjang bagi para pengunjung dan pengelola dengan konsep arsitektur ekologis di Desa Tonggo Papa adalah sebagai berikut:

- Menambahkan akses menuju site yang lebih leluasa agar mempermudah bagi pengunjung dan pengelola.
- Mengolah site dengan membentuk sirkulasi huruf M dan W, yang dimana kedua huruf itu identik dengan nama tempat, W yang berarti Woloora (nama Kampung) dan M yang berarti Mbu'u (nama belakang air terjun tersebut)
- Merancang bangunan menggunakan material lokal dan menciptakan kawasan hijau diantara kawasan bangunan
- Menata site seperti pola permukiman rumah adat Ende Lio, khususnya rumah adat Wolotopo, dan bentuk rumah adat Ende Lio seperti bentuk atap yang akan diterapkan di setiap bangunan terkecuali bangunan penunjang seperti toilet umum, toilet pengelola, dan ruang bilas.
- Memanfaatkan mata air disekitar site sebagai sumber air bersih.

DAFTAR PUSTAKA

Pustaka yang berupa majalah/jurnal ilmiah:

A. Hari Karyono. 1997. *Kepariwisataaan*. Jakarta: Grasindo.

A. Yoeti, Oka. 1997. *Perencanaan dan Perkembangan Pariwisata*. Jakarta: Penerbit PT Pradyanta Paramita.

Frick, Heinz. 1998. *Dasar-dasar Arsitektur Ekologis.*, Penerbit ; Kanisius, Jakarta.

Haeckel, Ernst. 1869. *History of Ecology*. German: German zoologist.

Maleong, lexy metode penelitian kualitatif. Bandung : Remadja Karyawan, 2005.

Nyoman, S. Pendit. 2009. *Ilmu Pariwisata, Akademi Pariwisata Trisakti*, Jakarta.

Ridwan, Mohamad. (2012), *Perencanaan dan Pengembangan Pariwisata*.

PT SOFMEDIA: Medan.

Sukawi. 2008. Tesis. "Ekologi Arsitektur: Menuju Perancangan Arsitektur Hemat Energi dan Berkelanjutan". Semarang: Universitas Diponegoro

Pustaka yang berupa judul buku:

John M. Echols dan Hassan Shadily. 2000. Kamus Inggris Indonesia An English Indonesia Dictionary Jakarta : PT. Gramedia.

KBBI, 2016. *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)*. [Online] Available at: <http://kbbi.web.id/pusat>, [Diakses 27 November 2021].

Peraturan Pemerintah No. 24/1979. Objek Wisata.

Undang-Undang Republik Indonesia, No 10 tahun 2018, Tentang Kepariwisata.

Website

Ende dalam angka 2019 (diakses tanggal 11 Desember 2021)

<https://www.ngetrip.my.id/2021/07/air-terjun-teganungan-gianyar-bali.html?m=1>(diakses tanggal 5 Desember 2021)

<https://www.tempatwisata.pro/wisata/Air-Terjun-Oenesu#>:(diakses tanggal 5 Desember 2021)

www.wikipedia.org/wiki/arsitekturekologi(diakses tanggal 27 November 2021)

www.arsitekturdanlingkungan.blogspot.com(diakses tanggal 27 November 2021)

<http://alisarjunip.blogspot.com/2014/07/pengembangan-potensi-wisata-air-terjun.html?m=1>(diakses tanggal 16 November 2021)