

Evaluasi rencana pengembangan kawasan otorita borobudur melalui pendekatan rekayasa nilai konstruksi

Wahyu Nur Setiyawan^{1,*}, Albani Musyafa¹, Sarwidi¹, Suparwoko¹

¹Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Sleman, Indonesia

Article Info

Available online

Keywords:

Value engineering
Analytical Hierarchy
Process (AHP)
Tourism infrastructure
Borobudur authority
Life cycle cost

Corresponding Author:

Wahyu Nur Setiyawan
24914018@student.uii.ac.id

Abstract

The development of the Borobudur Authority Area faces the challenge of high construction costs due to the extreme hilly topography. This research aims to optimize the function of facilities and financing of critical regional assets using value engineering (VE) methods. Based on Pareto analysis, the evaluation focused on four main infrastructure: Regional Roads, TIC Building, Transfer Hub, and Amphitheater. The Analytical Hierarchy Process (AHP) method is used to align non-monetary parameters through expert assessment. The results of the initial analysis of the creative stage provide the majority of recommendations for design changes to the building structure model and types of substitute materials. The initial conclusion is that the integration of conceptual VE and AHP with a design approach in harmony with nature without reducing the function of the building is expected to be able to significantly streamline infrastructure financing without reducing the quality of work and safety, while supporting the realization of sustainable infrastructure for tourism areas.

Copyright ©2026 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Latar belakang

Zona Otorita Borobudur yang dalam hal ini dikelola oleh Badan Pelaksana Otorita Borobudur dibentuk berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 46 Tahun 2017 dalam rangka melaksanakan pengelolaan, pengembangan, dan pembangunan Kawasan Pariwisata Borobudur. Secara khusus penugasan yang diamanahkan adalah melakukan koordinasi, sinkronisasi, dan fasilitas perencanaan, pengembangan, pembangunan dan pengendalian di Kawasan Pariwisata Borobudur yang termasuk didalamnya adalah penyusunan perencanaan, pengembangan, pembangunan, pengelolaan dan pengendalian di Kawasan Pariwisata Borobudur.

Rencana Pembangunan fasilitas dan infrastruktur di Zona Otorita Borobudur merupakan Langkah untuk mendukung pengembangan pariwisata yang dapat memiliki *multiplier effect*. Namun,

penyediaan infrastruktur fisik sering kali dihadapkan pada tantangan keterbatasan anggaran dan risiko inefisiensi. Penerapan Rekayasa Nilai Konstruksi menjadi pendekatan sistematis yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pembiayaan yang tidak berkontribusi terhadap fungsi, kualitas, umur fasilitas atau estetika struktur (Dell'Isola, 1997). Evaluasi pengembangan ini memiliki urgensi yang berjenjang, mulai dari pemenuhan target global hingga penyelesaian masalah di area lokal.

Perencanaan dan pengembangan infrastruktur pariwisata di Kawasan Otorita Borobudur dituntut untuk sejalan dengan komitmen agenda 2030 Pembangunan Berkelanjutan (United Nations, 2015). Penggunaan rekayasa nilai konstruksi secara langsung mendukung beberapa pilar utama SDGs:

1. SDG 9 (Industri, inovasi, dan infrastruktur : rekayasa nilai merupakan bentuk nyata dari inovasi manajemen konstruksi. Evaluasi ini memastikan bahwa fasilitas (seperti aksesibilitas, utilitas air, dan bangunan) dibangun menjadi infrastruktur yang tangguh, andal dan efisien secara sumber daya.
2. SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab) Praktik VE berprinsip pada optimisasi material konstruksi, mempromosikan pengadaan material yang berkelanjutan dan meminimalkan limbah konstruksi (*construction waste*) di Kawasan

Pembangunan Destinasi Pariwisata Super Prioritas (DPSP) diorkestrasi melalui pembentukan Badan Pelaksana Otorita Borobudur, dimana secara nasional Pembangunan infrastruktur DPSP khususnya Borobudur menyerap porsi APBN yang besar. Mengingat RPJMN yang menuntut percepatan pertumbuhan ekonomi dari sektor pariwisata (Bappenas, 2020) evaluasi berbasis rekayasa nilai mutlak diperlukan, dimana evaluasi akan menjamin bahwa setiap rupiah uang negara yang diinvestasikan dikelola secara ketat, menekankan efisiensi desain dan menghasilkan infrastruktur yang berkualitas

Tinjauan Pustaka

Perencanaan dalam proyek konstruksi

Perencanaan merupakan tahapan penting dalam siklus hidup proyek konstruksi yang mencakup proses pengorganisasian sumber daya, waktu, dan anggaran untuk mencapai tujuan yang ditetapkan. Dalam konteks pengembangan kawasan, perencanaan harus melibatkan analisis mendalam mengenai kondisi eksisting lokasi, kebutuhan infrastruktur, serta dampak sosial dan lingkungan yang mungkin timbul akibat pembangunan (Kerzner, 2017).

Menurut Turner (2009), perencanaan yang baik harus didasarkan pada identifikasi risiko dan ketidakpastian yang dapat mempengaruhi jalannya proyek. Selain itu, perencanaan yang

tidak memperhatikan kondisi eksisting dan karakteristik geografis dapat berisiko menyebabkan terjadinya hambatan yang merugikan di kemudian hari. Dalam pengembangan Kawasan Otorita Borobudur, perencanaan perlu disesuaikan dengan kondisi lokal, seperti topografi, aksesibilitas, dan ketersediaan sumber daya alam, agar pembangunan dapat berjalan efektif dan efisien

Value engineering dalam pembangunan infrastruktur

Value Engineering atau rekayasa nilai adalah pendekatan sistematis dengan tujuan melakukan identifikasi serta menghilangkan biaya yang tidak memberikan nilai tambah pada pekerjaan konstruksi. tanpa mengurangi fungsi dan mutunya.

Menurut Miles (1972) VE merupakan metode ter-organisasi yang dimaksudkan untuk meningkatkan nilai suatu proyek melalui analisis fungsi. VE didefinisikan antara fungsi dengan biaya :

$$\text{Value} = \text{Function} / \text{Cost} \quad (1)$$

Apabila fungsi meningkat atau biaya menurun tanpa mengurangi mutu, maka nilai suatu proyek meningkat. Secara relevansi *value engineering* digunakan dalam rangka :

1. Menilai efisiensi desain dan perencanaan teknis, apakah fungsi infrastruktur telah optimal terhadap biaya yang dikeluarkan;
2. Memberikan alternatif teknis dan pembiayaan tanpa menurunkan mutu, estetika, maupun fungsi Kawasan
3. Mengidentifikasi potensi pemborosan biaya dalam rencana pembangunan;

Secara teknis aspek yang dievaluasi terhadap perencanaan pengembangan infrastruktur di Kawasan adalah :

1. Item/komponen infrastruktur dan rencana anggaran biayanya;
2. Kinerja fungsional infrastruktur, bagaimana rencana infrastruktur mendukung fungsi Kawasan (aksesibilitas, utilitas, drainase);

3. Efisiensi sistem, apakah sistem infrastruktur (jalan, air, sanitasi, energi) sudah ter-integrasi antar sektor dan apakah sistem dirancang untuk *low maintenance*
4. Aspek lingkungan/keberlanjutan, penerapan *green design*, efisiensi energi, penggunaan sumber daya dan pertimbangan daur hidup asset.

Metode VE mengarahkan evaluator untuk melakukan analisis fungsi terhadap setiap komponen desain:

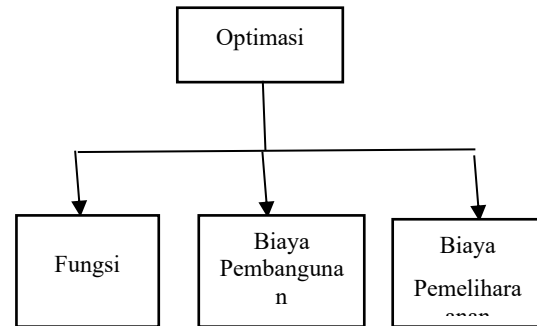
1. Fungsi utama (primary function) → yang wajib dipertahankan.
2. Fungsi sekunder (secondary function) → dapat disederhanakan atau diubah tanpa menurunkan kualitas dan keamanan

Analytic Hierarchy Process (AHP) dalam value engineering

Tantangan dalam melaksanakan rekayasa nilai terhadap pembangunan infrastruktur yang heterogeny dalam hal cakupan infrastruktur pada studi kasus adalah bagaimana membandingkan performa fungsinya secara objektif. Karakteristik fungsi jembatan yang bersifat structural berat tidak dapat dibandingkan secara langsung dengan gerbang yang bersifat arsitektural. Oleh karena itu metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM), salah satunya adalah *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty.

Menurut Saaty (2008), AHP mengonversi penilaian kualitatif yang subjektif menjadi metrics kuantitatif melalui perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*). Dalam tahapan evaluasi pada studi *Value Engineering*, pemanfaatan AHP vital dalam rangka Menyusun bobot kriteria non-moneter dari fungsi fasilitas sebelum diintegrasikan dengan fungsi pembiayaan (Oke & Olanipekun, 2013)

Kriteria Makro Fasilitas dan Infrastruktur



Penggunaan metode AHP penulis melakukan beberapa tahapan utama mulai dari menentukan target optimasi dari jenis infrastruktur yang akan dilakukan *value engineering*, kemudian menentukan kriteria dari rencana optimasi, sampai dengan menentukan alternatif untuk mencapai tujuan optimasi. Setelah tahapan penyusunan struktur hierarki dilakukan, kemudian menentukan responden ahli untuk melakukan *Expert Judgment* yang terdiri dari ahli arsitektur, ahli sipil dan dalam hal ini representasi dari owner pekerjaan. Kedua hal tersebut dilakukan untuk mengumpulkan data melalui perbandingan berpasangan menggunakan skala penilaian saaty (1-9) yang kemudian akan dilakukan perhitungan bobot prioritas kriteria melakukan metode AHP.

Metodologi Penelitian

Jenis dan pendekatan penelitian

Penelitian yang dilakukan oleh penulis menggunakan pendekatan kualitatif dan deskriptif untuk menganalisis dan mengevaluasi rencana pembangunan fasilitas dan infrastruktur Kawasan. Pendekatan kualitatif dipilih dikarenakan penulis ingin mengetahui secara spesifik alternatif dan pertimbangan pemilihan model/jenis infrastruktur yang kemudian dinilai dan di analisis menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk mendapatkan nilai/evaluasi yang diambil dari proses survei melalui kuisioner ahli.

Objek dan responden penelitian

Penelitian yang diangkat oleh penulis memiliki objek yaitu Kawasan Otorita

Borobudur yang terletak di Perbukitan Menoreh yang nantinya akan dikembangkan menjadi suatu Kawasan pariwisata terpadu lengkap dengan fasilitas dan infrastruktur didalamnya. Evaluasi dilakukan berdasarkan persepsi ahli dan pihak internal. Responden dipilih secara purposive dengan pertimbangan bahwa responden tersebut paham terhadap perencanaan dan infrastruktur.

Penelitian yang diangkat menggunakan tiga orang responden yang berperan sebagai *key informants* dalam pengisian kuisioner, perbandingan berpasangan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Tiga responden tersebut merupakan sebuah keterbatasan dan yang menjadi batasan penelitian, tetapi masih dapat diterima dalam konteks AHP yang menekankan kuantitas serta konsistensi penilaian responden dibandingkan jumlah respondennya. Dikarenakan hal tersebut, hasil penelitian merepresentasikan alternatif sebagai bahan pertimbangan keputusan untuk *stakeholder* berdasarkan persepsi ataupun analisis dari ahli yang bergantung pada konteks keilmuan dan keahlian responden sebagai dasar evaluasi untuk mendukung pengambilan keputusan.

Variabel penelitian

Dalam penelitian yang dilakukan, variabel bebas yang digunakan oleh peneliti pada penelitian ini adalah parameter perencanaan infrastruktur Kawasan yang mencakup pembiayaan (*initial cost*), fungsi infrastruktur, dan pemeliharaan (*OPEX*). Variabel terikat berupa bobot dan nilai dari hasil perhitungan metode AHP yang menggambarkan perencanaan infrastruktur yang memiliki ketergantungan dari masing-masing indikator yang ditetapkan

Teknik pengumpulan data

Metode/teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan kuisioner AHP yang disusun menggunakan bentuk perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) antar indikator LoS, penilaian dilakukan oleh responden dengan menggunakan skala Saaty (1-9). Data yang diperoleh digunakan untuk menentukan bobot prioritas jenis/alternatif fasilitas dan infrastruktur yang direncanakan

Skala penilaian AHP

Tabel 1. Skala Saaty

Skor	Kategori	Definisi
1	Sama penting	Kedua hal memiliki skala prioritas yang setara terhadap tujuan
3	Mementingkan yang satu diatas yang lain	Peranan salah satu hal sangat mendukung diatas hal lainnya
5	Esensial yang sangat penting	Peranan salah satu hal sangat mendukung diatas
7	Kepentingan yang sangat kuat	Suatu hal yang sangat diutamakan dan mendominasi dalam praktik
9	Kepentingan yang ekstrim	Bukti yang mendukung satu hal diatas hal lainnya memiliki skala prioritas yang paling tinggi
2,3,6,8	Nilai tengah antara dua skala yang berdekatan	Nilai-nilai antara dua skala pertimbangan
Kebalikan (reciprocal)	Sifat nilai yang berkebalikan	Jika kriteria <i>i</i> memiliki 1 skala dibandingkan dengan kriteria <i>j</i> , maka kriteria <i>j</i> memiliki nilai yang berkebalikan terhadap <i>i</i>

Sumber : Saaty (1980)

Teknik analisis data

Analisis menggunakan metode AHP ada tahapan utama yang dilakukan penulis, mulai dari menentukan target optimasi dari jenis infrastruktur yang akan dilakukan *value engineering*, kemudian menentukan kriteria dari rencana optimasi, sampai dengan

menentukan alternatif untuk mencapai tujuan optimasi. Setelah tahapan penyusunan struktur hierarki dilakukan, kemudian menentukan responden ahli untuk melakukan *Expert Judgment* yang terdiri dari ahli arsitektur, ahli sipil dan dalam hal ini

representasi dari owner pekerjaan. Kedua hal tersebut dilakukan untuk mengumpulkan data melalui perbandingan berpasangan menggunakan sakala penilaian saaty (1-9) yang kemudian akan dilakukan perhitungan bobot prioritas kriteria melakukan metode AHP.

Adapun matriks perbandingan berpasangan yang didapatkan kemudian dinormalisasi untuk menghasilkan bobot prioritas (*eigen vector*) pada setiap kriteria yang sudah ditentukan. Kemudian dilakukan pengujian konsistensi *Consistency Ratio* (CR) untuk memastikan keandalan dari penilaian responden. Penilaian tersebut dinyatakan konsisten apabila nilai CR kurang dari 0,10, sehingga hasil pembobotan dapat digunakan sebagai dasar analisis prioritas dalam mendukung pengambilan keputusan yang efisien dan efektif.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian yang dilakukan oleh penulis melalui beberapa tahapan untuk menjawab

rumusan masalah yang ada diantaranya adalah sebagai berikut, yaitu dengan mengelompokkan jenis fasilitas dan infrastruktur yang telah disusun secara perencanaan, yang kemudian dianalisis secara pareto jenis dan rencana pengembangan infrastruktur mana yang memakan delapan puluh persen dari total perencanaan. Kemudian hasil dari analisis tersebut ditemu kenali jenis dan rencana secara desain dan bagaimana alternatif/ide dalam rangka meng-optimalisasi desain untuk mencapai tujuan perencanaan menggunakan metode *value engineering* yang ditinjau dari segi perencanaan pembiayaan, fungsi, dan bagaimana fasilitas tersebut dipelihara kedepan.

Berdasarkan keterangan diatas, beberapa perencanaan pembangunan fasilitas dan infrastruktur telah di-klaster dan dianalisis melalui matriks sebagai berikut.

Tabel 2. Tabel Distribusi Pareto

Fasilitas dan Infrastruktur			Analisis Pareto	
Jembatan Menuju Zona Otorita	Presentase Biaya	:	9%	
41.889.264.000,00	Volume	:	53.5 m dan 200 m jalan pendekat	
Jalan Dalam Kawasan	Presentase Biaya	:	42%	
206.140.000.000,00	Volume	:	7.425 km	
Jaringan Distribusi Utama	Presentase Biaya	:	12%	
60.102.623.000,00	Volume	:	6 titik lokasi (sungai & Mata Air)	
Pembangunan Sistem Pengeloaan Air Limbah	Presentase Biaya	:	3%	
14.733.354.000,00	Volume	:	Pipa air limbah . Grease Trap kapasitas 125 liter. Sumur Resapan t=4 m	
Pembangunan Embung/Tampungan Air	Presentase Biaya	:	2%	
10.054.703.000,00	Volume	:	Pembangunan Tampungan Air Baku 6 titik di kawasan Otorita	
Pembangunan Gedung dan Fasilitas Pendukung	Presentase Biaya	:	14%	
66.666.142.848,00	Volume	:	24330 m2	
Pembangunan Amphitheatre Kawasan	Presentase Biaya	:	3%	
13.107.166.263,00	Volume	:	24714 m2	
Pembangunan Transfer Hub	Presentase Biaya	:	2%	
12.172.437.782,00	Volume	:	20733 m2	
Pembangunan Sentra UMKM	Presentase Biaya	:	5%	
24.656.668.670,00	Volume	:	21739 m2	
Pembangunan Main Gate (Gerbang Utama)	Presentase Biaya	:	1%	
6.000.000.000,00	Volume	:	4865 m2	
Pembangunan Gerbang Seksi Purworejo	Presentase Biaya	:	1%	
6.863.311.000,00	Volume	:		

Lanjutan Tabel 2. Tabel Distribusi Pareto

Fasilitas dan Infrastruktur		Analisis Pareto	
Pembangunan Track Sepeda dan Sarana Pendukung	Presentase Biaya	:	1%
2.612.800.000,00	Volume	:	2782.2 m
Pembangunan Atraksi Dan Sarana Pendukung Di Zona Otorita BPOB Tahap 1 Zona A1	Presentase Biaya	:	3 %
12.228.743.278,00	Volume	:	Viewing Deck, Aviary, Office, Toilet, café, MEP

Berdasarkan Tabel 2 diatas, rencana pengembangan Kawasan dibagi atas rencana pengembangan infrastruktur dasar dan fasilitas pendukung lain. Berdasarkan hasil analisis kritis menggunakan Hukum Pareto (Distribusi 80/20). Hasil identifikasi menunjukkan bahwa dari seluruh item perencanaan pembangunan Kawasan, terdapat tujuh rencana pembangunan yang menyerap 87% total alokasi anggaran. Adapun rencana pengembangan tersebut meliputi : Jalan dalam Kawasan, Jaringan distribusi air, fasilitas pendukung (Pembangunan TIC, pembangunan

amphitheatre, pembangunan transfer hub, pembangunan plaza UMKM).

Berdasarkan analisis tersebut diatas terdapat tujuh jenis infrastruktur dan fasilitas yang karakternya berbeda mulai dari jembatan (struktur berat), jalan (perkerasan), jaringan air (pipa) dan empat bangunan Gedung dimana perbedaan fisik diatas disetarakan menggunakan standarisasi metrik Kinerja (fungsi) dan Pembiayaan menggunakan kerangka kerja matriks perbandingan dengan tabel sebagai berikut

Tabel 3. Matriks Kerja Perbandingan

Jenis Infrastruktur & RAB Awal		Analisis Kreatif (<i>Value Engineering</i>)	
Jembatan dan Jalan Pendekat	Fungsi	:	Aksesibilitas utama menuju Kawasan
41.889.264	Desain awal	:	Jembatan plengkung beton bertulang konvensional
	Alternatif VE	:	Redesain jembatan menggunakan kombinasi baja-beton atau rangka plengkung baja modular, serta <i>re-design</i> alignment jalan pendekat dengan meminimalisir galian-timbunan
Jalan Dalam Kawasan	Fungsi	:	Akses utama sebagai sarana mobilisasi pengembangan dan operasional
206.140.000	Desain awal	:	Perkerasan Flexible lebar 5 meter panjang 7,425 km
	Alternatif VE	:	Re-design alignment dan mengurangi panjang trase menuju area yang prioritas (Zona Resort), penggantian sejumlah material menggunakan <i>interlocking paving block</i>
Jaringan Distribusi Utama	Fungsi	:	Infrastruktur utama untuk mendukung aktivitas operasional sesuai dengan Masterplan di zona-zona utama
60.102.623	Desain awal	:	Pipa Transmisi, Reservoir JDU 3,626 m, Booster
	Alternatif VE	:	Melakukan <i>redesign</i> alinyemen jaringan dengan prinsip gravitasi dan sumber-sumber air baku yang lebih dekat
Gedung TIC	Fungsi	:	Fasilitas pendukung sebagai center dan kantor pengelola
66.666.142	Desain awal	:	Struktur Elevated dan Mezanine
	Alternatif VE	:	Melakukan <i>redesign</i> TIC yang <i>On-grade</i> mengikuti level kontur, mengganti mayoritas pekerjaan beton dengan kayu

Lanjutan Tabel 3. Matriks Kerja Perbandingan

Jenis Infrastruktur & RAB Awal		Analisis Kreatif (<i>Value Engineering</i>)	
Amphitheatre 13.107.166.	Fungsi	:	Fasilitas dan amenitas sebagai area atraksi Kawasan dalam
	Desain awal	:	Luasan 2471 m2 Struktur Mezanine Bertingkat sesuai elevasi
	Alternatif VE	:	Melakukan <i>redisgn</i> terasering tanah alami dengan perkuatan tanah batu lokal
Transfer Hub 12.172.437	Fungsi	:	Sarana pendukung sebagai hub sebelum memasuki inti Kawasan
	Desain awal	:	Luasan 2073 m2 bangunan permanen beton
	Alternatif VE	:	Melakukan <i>redisgn</i> konsep bangunan yang terbuka tetapi tetap aman dan nyaman menggunakan membrane tanpa dinding beton
Plaza UMKM 24.656.668	Fungsi	:	Area fasilitas pendukung sebagai salah satu atraksi untuk menampung pengunjung
	Desain awal	:	Luasan 2173 m2 dua tingkatan, beton permanen
	Alternatif VE	:	Mengganti material beton/struktur menggunakan modular yang <i>plug & play</i> dan area

Tabel 3 memuat analisis terhadap hasil Pareto perencanaan pengembangan Kawasan, dimana dari setiap fasilitas dan infrastruktur yang ada dilakukan tahapan analisis fungsi dari fasilitas dan infastruktur dalam mendukung operasional di Kawasan. Selanjutnya tahapan kreatif disusun untuk memberikan alternatif secara strategis terhadap desain awal Adapun beberapa alternatif desain dalam rangka analisis *value engineering* tersebut mayoritas berupa koreksi terhadap desain fasilitas dan infrastruktur, hal tersebut berkorelasi terhadap kondisi topografi eksisting yang merupakan area perbukitan dengan kemiringan area sampai dengan 35% sehingga rekayasa sipil di desain awal memerlukan pembiayaan cukup besar porsinya.

Adapun redesain pada tahap alternatif tersebut secara teknis akan mempengaruhi model dari fasilitas dan infrastrukturnya sendiri, hal tersebut memungkinkan setiap fasilitas dan infrastruktur yang direncanakan akan mengalami perubahan pembiayaan secara signifikan. Adapun faktor lain dalam memberikan alternatif pada perencanaan diatas adalah kondisi lingkungan yang memiliki karakteristik geografis yang ekstrem dengan kondisi eksisting yang memiliki kemiringan

topografi yang tinggi, dengan tingginya curah hujan dan jenis tanah yang tidak stabil

Desain awal yang mayoritas bergantung pada jenis beton bertulang konvensional massif dan struktur melayang secara perencanaan menghasilkan biaya yang membengkak. Secara pasti hal tersebut disebabkan oleh tingginya biaya mobilisasi alat berat dan alat kerja, pekerjaan *cut and fill* yang masif yang beresiko merusak daya dukung lereng, oleh karena itu evaluasi rekayasa nilai pada penelitian ini diarahkan pada pendekatan desain yang adaptif terhadap kontur alam (*design with nature*), pendekatan material prefabrikasi ringan, dan pemanfaatan gaya gravitasi.

Kriteria perencanaan

Kriteria perencanaan pada penelitian yang dijadikan parameter oleh penulis diambil melalui kajian literatur dan referensi serta perumusan variabel penelitian, kriteria yang dijadikan pembanding dalam merumuskan alternatif pada aspek perencanaan fasilitas dan infrastruktur terdiri atas tiga hal pada Tabel 4.

Ketiga aspek diatas merupakan kriteria dalam melakukan evaluasi terhadap perencanaan fasilitas dan infrastruktur yang nantinya akan dijadikan sebagai matriks

perbandingan untuk ahli sebagai dasar penilaian bobot pertimbangan untuk membantu mengambil keputusan dalam evaluasi perencanaan.

Tabel 4. Kriteria Pembanding Alternatif

Kriteria	Kode
Fungsi	A
Biaya Pembangunan	B
Biaya Pemeliharaan	C

Adapun Evaluasi pada tahapan alternatif desain yang mengedepankan faktor lingkungan adalah utamanya pada perencanaan :

- Jalan Dalam Kawasan dengan nilai tertinggi dimana diperlukan substitusi material utama dari aspal ke paving block;
- Jembatan dan Gedung Utama TIC, dimana struktur utamanya diganti menjadi komposit baja dan beton ataupun baja modular, serta penggantian model struktur *elevated* pada bangunan TIC dengan konsep split level mengikuti kontur alami lereng dengan perpaduan baja ringan dan modul kayu
- Amenitas Amphitheatre dan Jaringan Air Baku, dimana desainnya perlu untuk meminimalisir *cut and fill* dan menjadikan areanya menjadi lanskap natural yang juga berfungsi sebagai penguat alami lereng, dan yang penting adalah bagaimana sumber-sumber air baku dapat dipastikan untuk dapat Menyusun alinyemen jalur distribusi pipa agar menjadi model gravitasi.

Kesimpulan

Dari hasil analisis diatas dapat disimpulkan bahwa:

- Perencanaan pembangunan infrastruktur di topografi ekstrem akan menimbulkan dampak pembiayaan yang tinggi, utamanya pada mobilisasi dan item struktur;

- Perlunya analisis terhadap visioning rencana fungsi infrastruktur untuk meminimalisir over design pada perencanaan
- Integrasi faktor geografis dengan perencanaan fungsi bangunan diperlukan dalam proses evaluasi perencanaan detail;
- Perlunya penggunaan material substitusi yang bersifat precast/fabrikasi di area yang minim akan akses dan berkontur ekstrem berpengaruh terhadap pembiayaan proyek konstruksi

Dari kesimpulan diatas, nantinya dalam tahap survei/kuisisioner perlu dibandingkan antara fungsi dari infrastruktur dengan korelasinya terhadap desain, keamanan, dan kenyamanan suatu perencanaan terhadap pembiayaannya.

Daftar Pustaka

- Abeyrathna, I.S., Abeyrathna, W.P., Danilina, N., & Halwatura, R.U. (2026). Life cycle cost-based design of energi-efficient office buildings for sustainable urban transition in tropical cities. *Urban Transitions*, 5, 100026. <https://doi.org/10.1016/j.urbt.2025.100026>
- Fappiano, F., Maurer, M., & Leitão, J. P. (2025). Blue-green infrastructure for pluvial flood risk reduction in rapidly urbanizing peri-urban areas: Strategic planning for uncertain futures. *Journal of Environmental Management*, 395, 127843. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.127843>
- Gerges, M., Rahman, M., & Lark, R. (2019). A framework for integrating BIM and geospatial information in construction project management. *Journal of Construction Engineering and Management*, 145(8), Article 05019012.
- Hazairin, M. (2025). Perbandingan biaya konstruksi antara mode aktual dan value engineering pada proyek perumahan CV. Majas di Banjarmasin. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 13(3), 243–255.
- Kerzner, H. (2017). Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling (12th ed.). John Wiley & Sons.
- Kurniawan, R. N., Wibowo, K., & Rochim, A. (2025). Optimasi biaya konstruksi melalui pendekatan *value engineering* pada proyek guest house Sumbawa Jutaraya. *Jurnal Sosial dan Teknologi (SOSTECH)*, 5(9)

- Medeiros, V., Ribeiro, R. S. M., & Amaral, P. V. M. (2026). Infrastructure, growth, and regional disparities: Looking at efficiency, redistribution, and equity goals in road investments. *Research in Transportation Economics*, 115, Article 101668.
- Longley, P.A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic information systems and science* (4th ed.)
- Puteri, L.A.L., Susetyo, B., & Suroso, A. (2022). Peran pemangku kepentingan terhadap factor-faktor risiko pada proyek KPBU jalan tol unsolicited. *Konstruksi*, 14(1), 61-70. <https://doi.org/10.24853/jk.14.1.61-70>
- Sugiandhari, N. P. G., Respati, R., & Saputra, N. A. (2024). Implementasi value engineering untuk optimasi pembiayaan pada proyek konstruksi. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 7(2), 465–478.
- Shonata, M., Rifai, M., & Handayani, F. S. (2024). Analisis value engineering pada proyek pembangunan gedung dengan metode analytical hierarchy process (AHP). *Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal*, 1(3), 1–10.
- Pribadi, D., Saputra, R. M., Hudin, J.M & Gunawan. (2020). *Sistem Pendukung keputusan*. Sukabumi : Graha Ilmu.
- Rani, H. A. (2022). *Konsep value engineering dalam manajemen proyek konstruksi*. Deepublish.
- Rad, K. M., & Yamini, O. A. (2016). The methodology of using value engineering in construction projects management. *Civil Engineering Journal*, 2(6), 262–275. <https://doi.org/10.28991/cej-2016-00000037>
- UN-Habitat. (2020). *The sustainable development goals report 2020*. United Nations.