

Rekayasa Nilai dalam Tahap Reviu Perencanaan Konstruksi (Studi Kasus Pelabuhan Perikanan Terintegrasi di PPN Pengembangan Bali)

Sugeng Riyadi¹, Bambang Priyambodo², Pio Ranap Tua Naibaho³, Kristina Sembiring⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Tama Jagakarsa

Email: ¹ sugeng.civil05@gmail.com; ² bbpriyambodo2018@gmail.com; ³ piorthnaibaho@gmail.com; ⁴ kristinasembiring70@gmail.com

ABSTRAK

Pembangunan proyek yang sedang berjalan sangat membutuhkan alokasi dana yang cukup besar, dan perlu dipertimbangkan lagi apakah desain yang digunakan telah optimal. Hal ini dapat dilakukan dengan meninjau kembali desain perencanaan proyek sehingga memungkinkan untuk melakukan penghematan biaya dengan cara mengidentifikasi, dan mereduksi biaya-biaya yang tidak perlu tanpa mengurangi tingkat mutu, keandalan, serta fungsi proyek itu sendiri. Melakukan teknik rekayasa nilai yaitu melakukan analisis-analisis pada biaya dengan membandingkan biaya per item dengan detail setiap pekerjaan dari penawaran kontraktor untuk mencari harga yang termurah sampai dengan tahap negosiasi untuk penghematan dan efisiensi biaya. Metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) dapat digunakan sebagai solusi permasalahan dalam mencari keputusan, dan untuk penilaiannya menggunakan kuesioner skala likert. Rekayasa nilai dalam reviu perencanaan dengan mengambil sebuah studi kasus proyek yang sedang berjalan di daerah Pengembangan Bali yaitu proyek pelabuhan perikanan terintegrasi. Terdapat 3 alternatif dibandingkan dengan anggaran perencanaan yaitu teknik analisis *breakdown* (*Work Breakdown Structure*), teknik model biaya (*Cost modeling techniques*), dan teknik Delphi (*Delphi Technique*). Pada rekayasa nilai dapat melihat perbandingan harga tiap item pekerjaan untuk reviu perencanaan. Hasil untuk reviu akhir berdasarkan rekayasa nilai RAB perencanaan estimasi Rp.1.626.877.637.500. Tahapan dalam analisis metode AHP ialah menentukan tujuan analisis yaitu rekayasa nilai dalam pemilihan kontraktor, menentukan kriteria analisis: Rencana Anggaran Biaya, Gambar Detail Rinci, Spesifikasi Teknis, dan Waktu Pelaksanaan, serta menentukan alternative pilihan. **Kata Kunci:** Rekayasa nilai, *Analytical Hierarchy Process*, *Reviu Perencanaan*

ABSTRACT

The ongoing construction of the project requires a fairly large allocation of funds, and it is necessary to reconsider whether the design used is optimal. This can be done by reviewing the project planning design so that it is possible to make cost savings by identifying and reducing unnecessary costs without reducing the level of quality, reliability and function of the project itself. Carrying out value engineering techniques, namely carrying out cost analyzes by comparing the costs per item with the details of each job from the contractor's offer to find the cheapest price up to the negotiation stage for cost savings and efficiency. The AHP (*Analytic Hierarchy Process*) method can be used as a solution to problems in finding decisions, and for assessment using a Likert scale questionnaire. Review on planning phase, using value engineering by taking a case study of an ongoing development of integrated fishing port project at Bali. There are 3 alternatives compared to the planning budget, namely breakdown analysis techniques (*Work Breakdown Structure*), cost modeling techniques (*Cost modeling techniques*), and Delphi techniques (*Delphi Technique*). In value engineering, you can see the price comparison for each work item for planning reviews. The results for the final review based on value engineering RAB planning estimate Rp. 1,626,877,637,500. The stages in the AHP method analysis are determining the objective of the analysis, namely value engineering in selecting contractors, determining the analysis criteria: Cost Budget Plan, Detailed Drawings, Technical Specifications, and Implementation Time, as well as determining alternative options.

Key words: Value engineering, *Analytical Hierarchy Process*, *Planning Review*

Submitted: 18 Juni 2025	Reviewed: 15 Oktober 2025	Revised 28 Desember 2025	Published: 01 Februari 2026
-----------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------

PENDAHULUAN

Pembangunan pelabuhan perikanan terintegrasi memegang peran penting dalam mendukung sektor kelautan dan perikanan, terutama di negara kepulauan seperti Indonesia. Pelabuhan ini tidak hanya menjadi pusat aktivitas ekonomi lokal, tapi juga penopang utama rantai pasok perikanan nasional. Dalam pelaksanaannya, proyek konstruksi pelabuhan sering dihadapkan pada tantangan kompleks, mulai dari aspek teknis, lingkungan, hingga pembiayaan. Salah satu isu krusial yang kerap muncul adalah ketidakefisienan dalam perencanaan dan pelaksanaan, yang pada akhirnya berdampak pada pembengkakan biaya, keterlambatan, atau hasil akhir yang tidak optimal. Dalam menentukan rancangan anggaran biaya terdapat kepastian anggaran dan kecukupan anggaran sehingga diperlukan reviu desain. Tahapan reviu desain perencanaan:

1. Reviu rencana anggaran biaya;
2. Reviu dokumen gambar kerja rinci;
3. Reviu spesifikasi teknis;
4. Reviu waktu pelaksanaan konstruksi.

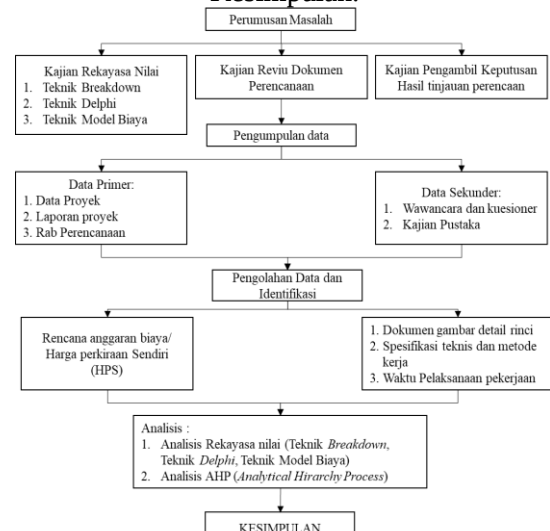
Tujuan reviu desain ialah menjaga kualitas, efisiensi anggaran, dan akuntabilitas proyek. Maka diperlukan sebuah Teknik untuk mengefisienkan biaya yaitu teknik Rekayasa nilai. Rekayasa nilai (*value engineering*) hadir sebagai pendekatan sistematis untuk meningkatkan nilai dari sebuah proyek dengan mengidentifikasi dan menyingkirkan biaya yang tidak diperlukan tanpa mengorbankan kualitas, fungsi, atau keandalan. Pada tahap reviu perencanaan konstruksi, rekayasa nilai menjadi semakin relevan, karena inilah saat yang paling tepat untuk mengevaluasi setiap aspek desain dan spesifikasi sebelum tahap pembangunan dimulai. Dengan penerapan rekayasa nilai yang tepat, peluang untuk melakukan perbaikan, penghematan, dan inovasi dalam proyek pelabuhan perikanan terintegrasi menjadi lebih besar dan efektif. Sayangnya, di banyak proyek infrastruktur, termasuk pelabuhan perikanan terintegrasi, praktik rekayasa nilai sering kali belum sepenuhnya diadopsi atau hanya dilakukan secara formalitas. Kurangnya pemahaman lintas pihak, keterbatasan waktu, serta tekanan untuk segera memulai pekerjaan konstruksi membuat tahapan reviu perencanaan sering dilewati tanpa kajian mendalam. Padahal, jika dilakukan dengan benar, rekayasa nilai dapat memberikan solusi nyata atas berbagai kendala yang muncul di lapangan, seperti optimalisasi desain struktur, pemilihan material, hingga perencanaan metode pelaksanaan yang lebih efisien. Terdapat 3 tahap reviu perencanaan konstruksi dengan mengambil sebuah Studi Kasus Pelabuhan Perikanan Terintegrasi di PPN Pengembangan Bali yaitu:

1. Rekayasa nilai konstruksi (Metode *Breakdown*, Metode Teknik delphi, dan Metode Model Biaya)
2. Reviu desain perencanaan konstruksi
3. Metode analisa AHP (*Analytical Hierarchy Process*)

Melalui penelitian ini, penulis ingin mengkaji bagaimana penerapan Rekayasa nilai dalam tahap reviu perencanaan konstruksi (studi kasus pelabuhan perikanan terintegrasi di PPN pengembangan bali), serta sejauh mana pendekatan ini dapat meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan nilai tambah bagi proyek. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dan motivasi bagi pemangku kepentingan industri konstruksi untuk lebih serius mengintegrasikan rekayasa nilai dalam setiap tahapan proyek, demi tercapainya pembangunan infrastruktur yang lebih baik dan berkelanjutan. Dengan ini penulis mengambil judul Rekayasa nilai dalam tahap reviu perencanaan konstruksi dengan mengambil sebuah Studi Kasus Pelabuhan Perikanan Terintegrasi di PPN Pengembangan Bali. Teknik yang digunakan dalam pengambilan keputusan dalam reviu perencanaan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dan untuk penilaiannya menggunakan kuesioner skala likert.

METODE PENELITIAN

Secara umum metodologi yang dilakukan untuk menyelesaikan pekerjaan adalah dengan membagi pekerjaan menjadi empat tahap yaitu; Tahap Perumusan masalah, Tahap Pengumpulan Data, Tahap Pengolahan, Tahap Analisis serta Kesimpulan.



Sumber: Pribadi

Gambar 1 Diagram Alur Metodologi Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ialah pada Pelabuhan Perikanan Nusantara pengembangan, Bali.



Sumber: CMC Integrated Fishing Port

Gambar 2 Persefektif PPN Pengembangan, Bali

Tahap Perumusan Masalah

Penelitian ini menggunakan metode kombinasi antara kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatifnya digunakan pada saat mengukur relatif antara faktor-faktor yang mempengaruhi *Rekayasa nilai dan penghematan* dari data primer. Sedangkan metode kuantitatif digunakan untuk melaksanakan ranking hierarki dan menghitung pembobotan setiap kriteria. Kombinasi antara metode kualitatif dan kuantitatif digunakan pada saat validasi hasil penelitian dengan cara membandingkan hasil analisis AHP dan hasil interview terhadap para pelaku teknis bangunan di lokasi penelitian. Penelitian ini meliputi beberapa tahapan, yaitu:

- Tahap I : Tahapan ini merupakan tahap pendahuluan untuk merumuskan kriteria dan sub kriteria dari faktor-faktor yang mempengaruhi sistem evaluasi penawaran yang diteliti dari data primer (Data proyek) dan data sekunder (kuesioner dan interview).
- Tahap II: Tahapan ini merupakan tahapan formulasi kriteria dan sub kriteria dominan yang dibentuk dari metode AHP untuk memperoleh faktor yang menentukan sistem evaluasi Anggaran biaya serta metode Rekayasa nilai untuk mengetahui penghematan.
- Tahap III: Tahapan Validasi dari hasil analisis AHP yaitu dengan menguji kembali apakah kriteria dan sub kriteria yang dominan dalam sistem evaluasi penawaran yang diteliti konsisten dengan model yang dibangun (Model AHP). *Stakeholder* (pemangku kepentingan) yang dilibatkan adalah orang-orang yang pernah dan atau sedang terlibat pada proses evaluasi penawaran di lokasi studi seperti Pejabat Pembuat komitmen, panitia pengadaan barang/jasa pemerintah, penyedia jasa, dan akademisi terkait.
- Tahap IV: Analisis data dengan Analisis *hirerchy process* dan analisis rekayasa nilai

untuk pengujian variabel yang mendukung *Passing Grade* (ambang lulus) yaitu Harga Perkiraan sendiri dan Dokumen Gambar detail Rinci. Metode Analisis dengan kuesioner AHP berupa perbandingan berpasangan serta Metode analisis Rekayasa nilai dengan analisis *breakdown* dan Analisis model biaya.

Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data adalah tahap yang dilakukan untuk mengumpulkan semua data-data yang diperlukan untuk dianalisis seperti Penjelasan proyek, Organisasi Proyek, lingkup Pekerjaan Proyek, *Work breakdown structure*, *Work Schedule*, dan data pendukung lainnya agar memudahkan dalam tahap analisis.

Sumber Data

Terdapat dua macam sumber data dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder:

a. Data Primer

Data primer yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data proyek yang akan diteliti antara lain:

- Uraian Pekerjaan
- Rencana Anggaran Proyek
- Data proyek lainnya

b. Data Sekunder

Data Sekunder yang digunakan antara lain:

- Wawancara pelaku teknis
- Kuesioner pelaku teknis
- Kajian Pustaka

Tahap Pendekatan dan Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data dengan membagi variabel-variabel yang akan dianalisis yaitu: Variabel Rencana Anggaran Biaya, Variabel Detail gambar rinci, Variabel Spesifikasi teknis, dan Variabel Waktu pelaksanaan.

Tahap Analisa dan Perhitungan

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap hasil data-data yang diperoleh berupa data penjelasan proyek hingga data Reviu perencanaan dengan menerapkan teknik analisis rekayasa nilai untuk mendapatkan penghematan dan efisiensi tanpa mengurangi kualitas proyek tersebut serta untuk pengambilan keputusan menggunakan teknik AHP (*Analyticals Hierarchy process*).

Untuk efisiensi biaya menggunakan analisis rekayasa nilai yaitu dengan metode analisis *breakdown* dan analisis model biaya dengan membandingkan Rencana anggaran biaya dengan Perbandingan anggaran yang efisien sesuai kecukupan biaya. Sedangkan Pengambilan keputusan dalam reviu perencanaan

menggunakan analisis AHP dengan tahap: menentukan hirarki kriteria dan sub kriteria serta alternative yang dipilih, menentukan perbandingan berpasangan, membuat matrix perbandingan berpasangan, menguji konsistensi, pembobotan, dan diakhiri dengan skoring analisis. Untuk tahap analisis menggunakan *software Microsoft Excel*. Tahapan analisis berikutnya adalah mengukur nilai geometrik dari variabel yang diteliti (faktor-faktor reviu perencanaan) kemudian dilakukan analisis prioritas *Eigen Vektor* dengan program bantu AHP dengan nilai toleransi 0,01. Sintesis model diperoleh rangking bobot faktor-faktor reviu perencanaan dan diuji konsistensinya (CR) dengan toleransi $< 0,01$. Faktor yang mempengaruhi reviu perencanaan diurutkan menurut bobot tertinggi sampai terendah. Sehingga mendapatkan *Engineering Estimate*

dilanjutkan dengan menguraikan seluruh kesimpulan dari hasil penelitian / perencanaan yang telah dilaksanakan untuk dapat disebarluaskan ke masyarakat banyak agar dapat menjadi acuan pemilihan kontraktor dengan menerapkan teknik rekayasa nilai dan teknik analisis AHP (*Analytical Hierarchy Process*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Kuesioner

Kuesioner ini untuk pengumpulan data sekunder. Kuesioner menggunakan Skala likert yaitu skala yang digunakan untuk mengukur persepsi, sikap atau pendapat seseorang atau kelompok mengenai sebuah peristiwa atau fenomena sosial, berdasarkan definisi operasional yang telah ditetapkan oleh peneliti.

Tabel 1 Pengumpulan Hasil Kuesioner

Variabel		Responden																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Total
A Variabel Rencana Anggaran biaya																											
A.1	Volume Pekerjaan	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	123
A.2	Analisa Harga Satuan	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	3	5	4	5	3	5	5	5	5	3	113
A.3	Harga Satuan dan informasi pasar	5	5	3	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	117
A.4	Overhead dan biaya cadangan (Contingency)	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	114
A.5	Variabel Lainnya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
		TOTAL SKOR(A)																									471
B Variabel Detail Gambar rinci																											
B.1	Informasi gambar detail	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	118
B.2	Konsistensi gambar detail	5	5	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	118
B.3	Standarisasi gambar detail	4	5	3	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	115
B.4	Referensi Standar	4	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	4	3	5	5	5	3	5	4	5	5	4	111
B.5	Variabel Lainnya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5
		TOTAL SKOR(B)																									467
C Variabel Spesifikasi teknis																											
C.1	Uraian pekerjaan	4	5	3	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	3	111
C.2	Metode Pekerjaan	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5	114
C.3	Penggunaan SDM, bahan dan Peralatan	5	4	5	5	4	5	5	3	4	5	5	5	3	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	4	113
C.4	Jenis dan Mutu Material	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	3	4	4	5	5	115
C.5	Variabel Lainnya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
		TOTAL SKOR(C)																									455
D Variabel Waktu Pelaksanaan																											
D.1	Perencanaan waktu yang detail	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	3	5	5	3	5	5	5	3	113
D.2	Identifikasi jalur kritis	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	118
D.3	Faktor yang mempengaruhi waktu	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	3	5	5	4	112
D.4	Indetifikasi resiko keterlambatan	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	3	4	5	5	3	113
D.5	Variabel Lainnya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
		TOTAL SKOR(D)																									459

Sumber: Pribadi

Laporan Proyek Dokumen Reviu Perencanaan

Berikut ini merupakan data-data Reviu perencanaan:

Tabel 2 Rencana Anggaran Biaya

No	Uraian	Rencana Anggaran										Hasil
		Volume Pekerjaan		Analisa Harga		Daftar Harga Satuan		Ketersediaan Bahan		Overhead dan Biaya Contingency		
1	Desain Perencanaan	A	4	A	4	A	4	A	4	D	1	17
2	Alt I Via Laut	A	4	A	4	A	4	A	4	C	2	18
3	Alt II Via Laut Darat	A	4	A	4	A	4	A	4	A	3	20
4	Alt III Via Darat	A	4	A	4	A	4	A	4	B	4	19

Note: A = 4, B = 3, C = 2, D = 1, E = 0

Note: A = 4, B = 3, C = 2, D = 1, E = 0

Sumber: Pribadi

Tabel 3 Detail Gambar Rinci

No	Uraian	Detail Gambar Rinci										Hasil
		Informasi Gambar		Konsistensi Gambar		Standarisasi Gambar		Referensi Standar		Detail		
1	Desain Perencanaan	A	4	A	4	A	4	A	4	C	2	18
2	Alt I Via Laut	A	4	A	4	A	4	A	4	D	1	17
3	Alt II Via Laut Darat	A	4	A	4	A	4	A	4	B	3	20
4	Alt III Via Darat	A	4	A	4	A	4	A	4	A	4	19
Note : A = 4, B = 3, C = 2, D = 1, E = 0												

Note : A = 4, B = 3, C = 2, D = 1, E = 0

Sumber : Pribadi

Tabel 4 Spesifikasi Teknis

No	Uraian	Syarat Teknis										Hasil
		Uraian Pekerjaan		Metode Pelaksanaan		Penggunaan Sumber Daya Air		Penggunaan Peralatan		Penggunaan Bahan		
1	Desain Perencanaan	D	1	C	2	C	2	B	3	C	2	10
2	Alt I Via Laut	A	4	A	4	D	1	D	1	D	1	11
3	Alt II Via Laut Darat	B	3	B	3	A	4	C	2	B	3	15
4	Alt III Via Darat	C	2	D	1	B	3	A	4	A	4	14
Note : A = 4, B = 3, C = 2, D = 1, E = 0												

Note : A = 4, B = 3, C = 2, D = 1, E = 0

Sumber : Pribadi

Tabel 5 Waktu Pelaksanaan

No	Uraian	Waktu Pelaksanaan										Hasil
		Rencana Waktu	Faktor yang Mempengaruhi	Identifikasi Keterlambatan	Kesesuaian Gambar dan RAB	Problem Solving						
1	Desain Perencanaan	C	2	B	3	B	3	C	2	D	1	10
2	Alt I Via Laut	A	4	A	4	A	4	B	3	C	2	17
3	Alt II Via Laut Darat	B	3	B	3	B	3	B	3	A	4	16
4	Alt III Via Darat	C	2	C	2	C	2	B	3	B	3	12
Note: A = 4, B = 3, C = 2, D = 1, E = 0												

Note: A = 4, B = 3, C = 2, D = 1, E = 0

Sumber: Pribadi

Analisis Data

Analisis data ini difokuskan pada pekerjaan Rekrayasa nilai dalam tahap reviu perencanaan konstruksi dengan mengambil sebuah Studi Kasus Pelabuhan Perikanan Terintegrasi di PPN Pengambangan Bali. Analisi data ini berupa data-data:

- Rekrayasa nilai teknik *breakdown*.
- Rekrayasa nilai teknik model biaya.
- Rekrayasa nilai teknik Delphi.
- Perhitungan kuesioner Skala likert.
- analisis AHP (*Analytical Hierarchy Process*)

Tabel 6 Pareto

NO.	RINCIAN PEKERJAAN	DESAIN PERENCANAAN	VIA LAUT	VIA DARAT DAN LAUT	VIA DARAT
		(IDR)	(IDR)	(IDR)	(IDR)
2A	Breakwater Timur (Breakwater 1) - A	453.818.262.183	248.750.295.172	138.194.608.429	165.833.530.115
II	BANGUNAN FASILITAS	356.689.891.240	356.689.891.240	356.689.891.240	356.689.891.240
4A	Reklamasi Zona A	139.152.295.662	422.268.865	422.268.865	422.268.865
4D	Reklamasi Zona D	122.733.873.358	63.563.849.049	63.563.849.049	63.563.849.049
5A	Dermaga - 01 (DR-01)	83.556.998.137	7.809.778.162	7.809.778.162	7.809.778.162
2B	Breakwater Barat (Breakwater 2)	79.553.964.034	60.757.116.715	33.753.953.730	40.504.744.476
6A	Drainase	78.704.831.275	58.805.731.650	58.805.731.650	58.805.731.650
4B	Reklamasi Zona B	56.262.173.099	11.444.500.702	11.444.500.702	11.444.500.702
1C	Rivetmen Barat 3 (Timur Docking) Sheeppile	44.001.118.721	41.197.941.464	17.539.502.400	30.905.123.131
5B	Dermaga - 02 (DR-02)	41.444.999.635	74.532.979.040	60.542.983.609	63.886.345.766
5C	Dermaga - 03 (DR-03)	41.444.999.635	174.338.053.145	82.287.221.652	171.326.536.342
3B	Kolam 2	32.766.700.505	97.632.150.743	46.840.238.311	17.538.704.347
4C	Reklamasi Zona C	19.414.123.109	7.196.619.635	7.196.619.635	7.196.619.635
4E	Reklamasi Zona E	19.390.750.244			
1D	Rivetmen Barat 4 (Belakang Dermaga) Sheeppile	16.458.245.267	13.732.647.155	5.846.500.800	10.301.707.710
I	Pekerjaan Persiapan	16.263.754.633	13.827.167.000	13.827.167.000	13.827.167.000
6B	Jalan (Flexible)	15.846.950.424	105.423.689.798	105.423.689.798	105.423.689.798
3C	Kolam 3	5.300.629.530	15.793.835.000	7.577.288.727	2.837.215.000
3A	Kolam 1	4.073.076.843	12.136.200.660	5.822.493.172	2.180.155.140
3D	Mooring buoy	-	876.200.000	876.200.000	876.200.000
1A	Rivetmen Barat1 (Barat Docking)		24.782.312.924	22.649.312.924	24.782.312.924
1B	Rivetmen Barat 2 (Selatan Docking)		50.194.750.161	50.194.750.161	50.194.750.161
1E	Rivetmen (Eksisting) Eks Docking		1.438.832.440	1.438.832.440	1.438.832.440
1F	Rivetmen Selatan 1		1.630.619.700	1.630.619.700	1.630.619.700
1G	Rivetmen Selatan 2		1.630.619.700	1.630.619.700	1.630.619.700
1B	Rivetmen Selatan 3		1.630.619.700	1.630.619.700	1.630.619.700
2C	Pembongkaran Breakwater Existing		2.155.529.277	2.155.529.277	2.155.529.277
5D	Dermaga Stailanding		70.860.792.128	45.009.315.377	70.860.792.128
TOTAL		1.626.877.637.532	1.519.254.991.224	1.150.804.086.212	1.285.697.834.159
TOTAL (DIBULATKAN)		1.626.877.630.000	1.519.254.990.000	1.150.804.080.000	1.285.697.830.000

Analisis Rekayasa nilai Teknik *Breakdown*

Berikut ini analisis data menggunakan teknik analisis *breakdown* yang digambarkan pada **Tabel 6** analisis *breakdown* pekerjaan struktur laut. Selanjutnya dari penjabaran analisis *breakdown* dilanjutkan pada grafik pareto yaitu memisahkan 20 item pekerjaan terbesar yang mewakili 80% nilai proyek.

Analisis *breakdown* Grafik Pareto

- Breakwater Timur (*Breakwater 1*) – A
Rp. 453.818.262.183
- Bangunan Darat (Fasilitas)
Rp. 356.689.891.240
- Reklamasi Zona A:
Rp. 139.152.295.662
- Reklamasi Zona D
Rp. 122.733.873.358
- Dermaga - 01 (DR-01)
Rp. 83.556.998.137
- Breakwater Barat (*Breakwater 2*)
Rp. 79.553.964.034
- Drainase Rp. 78.704.831.275
- Reklamasi Zona B
Rp. 56.262.173.099
- Rivetmen Barat 3 (Timur *Docking*) *Sheetpile*
Rp. 44.001.118.721
- Dermaga - 02 (DR-02)
Rp. 41.444.999.635 +
Rp. 1.455.918.407.343

Sekitar 10 dari 19 item sesuai biaya distribusi

Total biaya 19 Item

= Rp.1.626.877.637.532

Item biaya sesuai 10 Item

= Rp.1.455.918.407.343

Persentasi total biaya untuk 10 item

= 89%

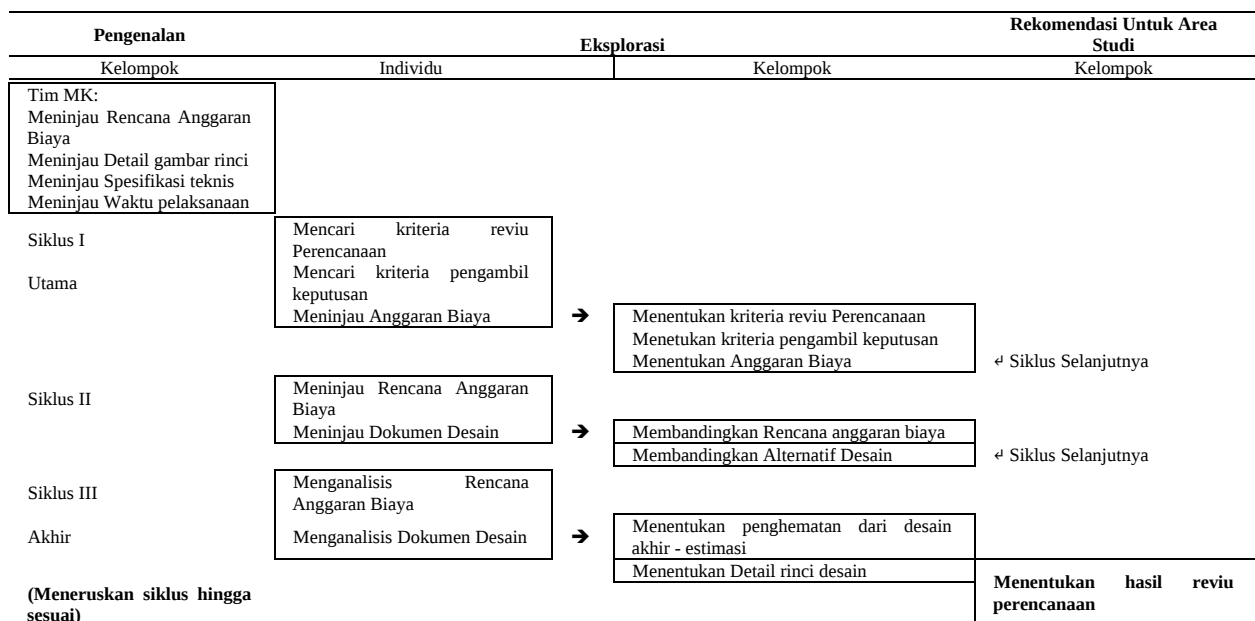
Analisis Rekayasa Nilai Teknik Model Biaya

Model biaya pada pemilihan kontraktor dapat menentukan perbandingan harga kontraktor per item pekerjaan serta penurunan harga pada penawaran awal dan penawaran akhir. Teknik ini dapat menentukan penghematan biaya dari estimasi awal dengan penawaran akhir kontraktor. Teknik model biaya dapat dilakukan setelah teknik *breakdown* pada rekayasa nilai menunjukkan hirarki setiap item pekerjaan dan mengevaluasi item pekerjaan yang terendah dan tertinggi.

Analisis Rekayasa Nilai Teknik *Delphi*

Rekayasa nilai teknik *Delphi* ialah teknik Pengambilan keputusan oleh para ahli yang memiliki pengetahuan atau pengalaman pada dalam situasi yang dianalisis. Pada tahap ini teknik *Delphi* digunakan untuk menentukan kriteria penilaian pada pemilihan kontraktor digambarkan pada **Tabel 7** alur analisis rekayasa nilai teknik *Delphi*. Hasil yang didapat untuk teknik *Delphi* ialah berupa penelitian poin-poin untuk menentukan kriteria dan dilanjutkan dengan tahap kuesiner dan metode analisis AHP (*Analytical Hierarchy Process*).

Tabel 7 Alur Analisis Rekayasa Nilai Teknik *Delphi*



Perhitungan Hasil Kuesioner

Berikut penjabaran perhitungan kuesioner skala likert:

- a. Hasil dari perhitungan kuesioner skala likert pada **Tabel 1** total skor kuesioner skala likert

Tabel 8 Total Skor Kuesioner Skala Likert

No	Variabel (Sub Variabel)	Total Skor	Tingkatan
A	Variabel Rencana		
A.1	Anggaran biaya		
A.1	Volume Pekerjaan	123	1
A.2	Analisa Harga Satuan	113	3
A.3	Harga Satuan dan informasi pasar	117	2
A.4	Overhead dan biaya cadangan (Contingency)	114	4
A.5	Variabel Lainnya	4	5
	Total	471	
B	Variabel Detail Gambar rinci		
B.1	Informasi gambar detail	118	1
B.2	Konsistensi gambar detail	118	2
B.3	Standarisasi gambar detail	115	3
B.4	Referensi Standar	111	4
B.5	Variabel Lainnya	5	5
	Total	467	
C	Variabel Spesifikasi teknis		
C.1	Uraian pekerjaan	111	4
C.2	Metode Pekerjaan	114	2
C.3	Penggunaan SDM, bahan dan Peralatan	113	3
C.4	Jenis dan Mutu Material	115	1
C.5	Variabel Lainnya	2	5
	Total	455	
D	Variabel Waktu Pelaksanaan		
D.1	Perencanaan waktu yang detail	113	2
D.2	Identifikasi jalur kritis	118	1
D.3	Faktor yang mempengaruhi waktu	112	4
D.4	Identifikasi resiko keterlambatan	113	3
D.5	Variabel Lainnya	3	5
	Total	459	

- b. Perhitungan Interpretasi Skor

- Rumus Interval
 $I(\text{rentang jarak}) = 100\% / \text{Jumlah Skor}$
 $I(\text{rentang jarak}) = 100\% / 5$
 $I(\text{rentang jarak}) = 20\%$

- Kriteria interpretasi Skor
Angka 0% – 19,99% =
Sangat tidak berpengaruh
Angka 20% – 39,99% =
Tidak berpengaruh
Angka 40% – 59,99% =

- Netral
- Angka 60% – 79,99% =
Cukup berpengaruh
Angka 80% – 100% =
Sangat berpengaruh

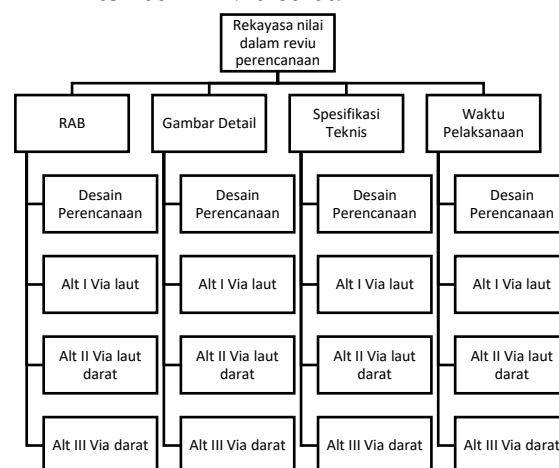
- Nilai akhir
 $Y = \text{skor tertinggi likert} \times \text{jumlah responden}$
 $Y = (5 \times 20) \times 25$

$$\begin{aligned}
 Y &= 2500 \\
 \text{Variabel A} &= 471 \\
 \text{Variabel B} &= 467 \\
 \text{Variabel C} &= 455 \\
 \text{Variabel D} &= 459 \\
 \text{Nilai akhir} &= \text{Total skor} / Y \times 100\% \\
 \text{Nilai akhir} &= 1852 / 2500 \times 100\% \\
 \text{Nilai akhir} &= \mathbf{74.08\% \text{ (Cukup berpengaruh)}}
 \end{aligned}$$

Jadi, perhitungan kuesioner ini dengan kriteria yang dipertimbangkan pada reuiu perencanaan cukup berpengaruh.

Metode Analisis AHP (Analytical Hierarchy Process)

- a. Tahapan awal dari proses analisis ini adalah 3 (tiga) tahapan berikut:
1. Nyatakan tujuan analisis: Rekayasa nilai dalam reuiu perencanaan
 2. Tentukan kriteria: RAB, Gambar Detail, Spesifikasi Teknis, dan Waktu Pelaksanaan
 3. Menentukan alternative pilihan: Perencanaan Desain, Alternatif I Via Laut, Alternatif II Via Laut dan Darat, dan Alternatif III Via darat.



Gambar 3 Hirarki model AHP dalam menentukan Kriteria dan alternative

- b. Hasil dari kuesioner dapat disimpulkan untuk skala penilaian kriteria menurut Saaty (1994) bahwa:
1. RAB 5 kali lebih penting dari Spesifikasi Teknis
 2. Gambar Detail 4 kali lebih penting dari Spesifikasi Teknis
 3. Waktu Pelaksanaan 2 kali lebih penting dari Spesifikasi Teknis

Perbandingan Berpasangan

Menentukan perbandingan berpasangan dari penilaian kriteria yang dipasangkan:

Tabel 9 Perbandingan Berpasangan Penilaian kriteria

	RAB	Gambar Detail	Waktu Pelaksanaan	Spesifikasi Teknis
RAB	5/5	5/4	5/2	5/1
Gambar Detail	4/5	4/4	4/2	4/1
Waktu Pelaksanaan	2/5	2/4	2/2	2/1
Spesifikasi Teknis	1/5	1/4	1/2	1/1

Sumber: Pribadi

Menghitung Bobot Kriteria dari Perbandingan Berpasangan

A. Normalisasi nilai setiap kolom matrik perbandingan berpasangan dengan membagi setiap nilai pada kolom matrik dengan hasil penjumlahan kolom yang bersesuaian.

Tabel 10 Penjumlahan Kolom perbandingan Berpasangan

	RAB	Gambar Detail	Waktu Pelaksanaan	Spesifikasi Teknis
RAB	1,00	1,25	2,50	5,00
Gambar Detail	0,80	1,00	2,00	4,00
Waktu Pelaksanaan	0,40	0,50	1,00	2,00
Spesifikasi Teknis	0,20	0,25	0,50	1,00
Total	1,00	1,25	2,50	5,00

Sumber: Pribadi

Tabel 11 Normalisasi perbandingan Berpasangan

	RAB	Gambar Detail	Waktu Pelaksanaan	Spesifikasi Teknis
RAB	0,60	0,60	0,60	0,60
Gambar Detail	0,20	0,20	0,20	0,20
Waktu Pelaksanaan	0,13	0,13	0,13	0,13
Spesifikasi Teknis	0,07	0,07	0,07	0,07
Normalisasi	1	1	1	1

Sumber: Pribadi

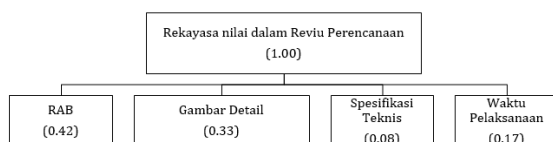
B. Hitung nilai rata-rata dari penjumlahan setiap baris matrik

Tabel 12 Pembobotan kriteria

	Eigenvector/Skala Prioritas
RAB	0,42
Gambar Detail	0,33
Waktu Pelaksanaan	0,17
Spesifikasi Teknis	0,08
Normalisasi	1

Sumber: Pribadi

C. Hirarki berdasarkan Pembobotan kriter



Sumber: Pribadi

Gambar 4 Hirarki berdasarkan Pembobotan kriteria

Pembahasan Hasil Analisis

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. Rekayasa nilai dalam tahap Perencanaan:

1. Rekayasa nilai teknik *breakdown* dapat mengetahui item-item pekerjaan tertinggi untuk memprioritaskan penghematan
2. Rekayasa nilai model biaya dapat mempermudah untuk membandingkan Anggaran Biaya tiap item pekerjaan serta menghitung penghematan tiap Anggaran Biaya
3. Rekayasa nilai teknik delphi untuk mencari keputusan para ahli yang dilanjutkan dengan metode AHP.

B. Penerapan Metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*)

Metode *Analytic Hierarchy Process* dapat digunakan sebagai solusi permasalahan dalam pendukung keputusan. Berdasarkan metode AHP, kriteria paling penting menurut responden acuan dalam memilih Rekayasa nilai adalah RAB (42%), kemudian Gambar Perencanaan (33%), Waktu Pelaksanaan (17%), dan terakhir Spesifikasi Teknis (8%). Sedangkan penilaian alternatif yang terpilih Alternatif II via laut dan darat (44%), kemudian Alternatif III via darat (29%), Alternatif I Via Laut (23%), dan Terakhir Perencanaan (5%).

C. Penghematan yang diperoleh pada rekayasa nilai

Tabel 13 Tabel perbandingan Penghematan tiap Alternatif Desain

	Penawaran	Penghematan (Owner Estimasi- Penawaran)
Desain Perencanaan	1.626	0,00
Alt I Via laut	1.519	0.107
Alt II Via laut darat	1.150	0.476
Alt III Via darat	1.285	0.341
Desain Perencanaan	1.626	

Dalam ukuran satuan Triliun rupiah

Sumber: Pribadi

Alternatif II Via laut darat peringkat pertama dengan penghematan terbesar Rp. 476.000.000.000,00

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa rekayasa nilai yang telah dilakukan pada tahapan perencanaan dapat meningkatkan efisiensi nilai pekerjaan, serta penggunaan AHP dapat dipergunakan sebagai salah satu cara dalam mendukung keputusan.

Berdasarkan metode AHP, kriteria paling penting menurut responden acuan dalam memilih Rekayasa nilai adalah RAB (42%), kemudian Gambar Perencanaan (33%), Waktu Pelaksanaan (17%), dan terakhir Spesifikasi Teknis (8%). Sedangkan penilaian alternatif yang terpilih Alternatif II via laut dan darat (44%), kemudian Alternatif III via darat (29%), Alternatif I Via Laut (23%), dan Terakhir Perencanaan (5%).

Saran yang dapat digunakan untuk penelitian-penelitian yang akan datang adalah:

1. Penelitian ini tidak mempertimbangkan satu jenis material secara detail untuk dibandingkan untuk diteliti lebih lanjut, sehingga tidak dapat meneliti secara fokus terhadap satu jenis material.
2. Adanya hubungan kriteria terhadap jenis material yang dipilih juga dapat menjadi acuan dan dasar untuk melakukan penelitian yang akan datang.
3. Penelitian pada proyek yang lebih kompleks

DAFTAR PUSTAKA

- Ainayyah, R. A. & Rhomaita, R. (2022). Penerapan Value Engineering pada Proyek Jembatan (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jembatan Progo - Kranggan, Cs). *Undergraduate Thesis*. Universitas Islam Sultan Agung.
<https://repository.unissula.ac.id/25737/>
- Dell'Isola, A. J. (1997). *Value Engineering: Practical Applications -- For Design, Construction, Maintenance & Operations*. R.S. Means Co.
<https://tinyurl.com/DellIsola>
- ElMarkaby, A., Sanad, A., Elyamamy, A., & Yehia, E. (2023). Multi-Criteria Decision Support System for Bridge Construction System Selection Utilizing Value Engineering and TOPSIS. *Innovative Infrastructure Solutions*, 203(8), 295.
<https://doi.org/10.1007/s41062-023-01267-7>
- Ervianto, W. I. (2004). *Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. Andi.
- Fathi, E. A., Taher, S. E. D., & Mahfouz, S. Y. (2020). Value engineering analysis of RC roadway bridges assimilating environmental impact. *HBRC Journal*, 16(1), 207-226.
<https://doi.org/10.1080/16874048.2020.1794348>
- Ginting, L. H., & Nusa, A. B. (2023). Analisa Value Engineering pada Proyek Pembangunan Puskesmas Medan Johor. *Buletin Utama Teknik*, 18(2), 204–208.
<https://doi.org/10.30743/BUT.V18I2.6682>
- Mardiaman, M., & Simarmata, F. (2021). Pemilihan Metode Pembongkaran Gedung Bertingkat Menggunakan Analytical Hierarchy Process. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Dan Lingkungan - Centech*, 2(2), 108–117.
<https://doi.org/10.33541/CEN.V2I2.3364>
- Maulana, A. (2023). *Analisis Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering Study) pada Komponen Struktur Bangunan Gedung Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Kantor Wilayah NTB*. Universitas Mataram.
- Mc. George, D., Palmer, A., & Zou, P. X. W. (2012). *Construction Management New Direction* (3rd ed.). Wiley - Blackwell.
<https://www.wiley.com/en-br/Construction+Management%3A+New+Directions%2C+3rd+Edition-p-9780470674017>
- Meillyta, M., Fatimah, A., & Zulfahmi, Z. (2023). Multi-Criteria Analysis Method For Determining The Priority of Bridge Construction. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 7(1), 53–59.
<https://doi.org/10.32832/komposit.V7I1.9011>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (n.d.). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* - . Retrieved June 13, 2025, from <https://books.google.co.id/books?id=p0wXBAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id#v=onepage&q&f=false>
- Palmer, A., & Kelly, J. (1996). *Holistic Appraisal of Value Engineering in Construction in United States*. Journal of Construction Engineering and Management.
<https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%290733-9364%281996%29122%3A4%28324%29>
- Rani, H. A. (2024). *Value Engineering Concept in Construction Project Management*. B P International.
<https://doi.org/10.9734/BPI/MONO/978-81-975317-6-7>
- Ranto, M. A., Fhriana, N., & Basrin, D. (2024). Analisa Pemilihan Moda Transportasi Kota Medan – Bandara Kualanamu Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Jurnal*

- Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 8(2), 355–360.
<https://doi.org/10.32832/komposit.v8i2.15144>
- Saaty, T. L. (1994). *The Analytical Hierarchy Process: Decision Making in Economic, Political, Social, and Technological Environments*. McGraw-Hill International Book, Co.
https://books.google.co.id/books/about/The_Analytic_Hierarchy_Process.html?id=Xxi7AAAAIAAJ&redir_esc=y
- Suhendar, T., Mardiaman, M., Azhar, M., & Taqwa, F. M. L. (2025). Studi Perbandingan Biaya pada Pekerjaan Pembongkaran Balok Girder di Proyek Penggantian Jembatan Cinagara. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 9(1), 151–159.
<https://doi.org/10.32832/komposit.V9I1.17332>
- Yanita, R., & Mochtar, K. (2021). Legal Aspect of Value Engineering Implementation in Jakarta (Indonesia) Construction Projects. *International Journal of Construction Management*, 21(2), 131–139.
<https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1511946>