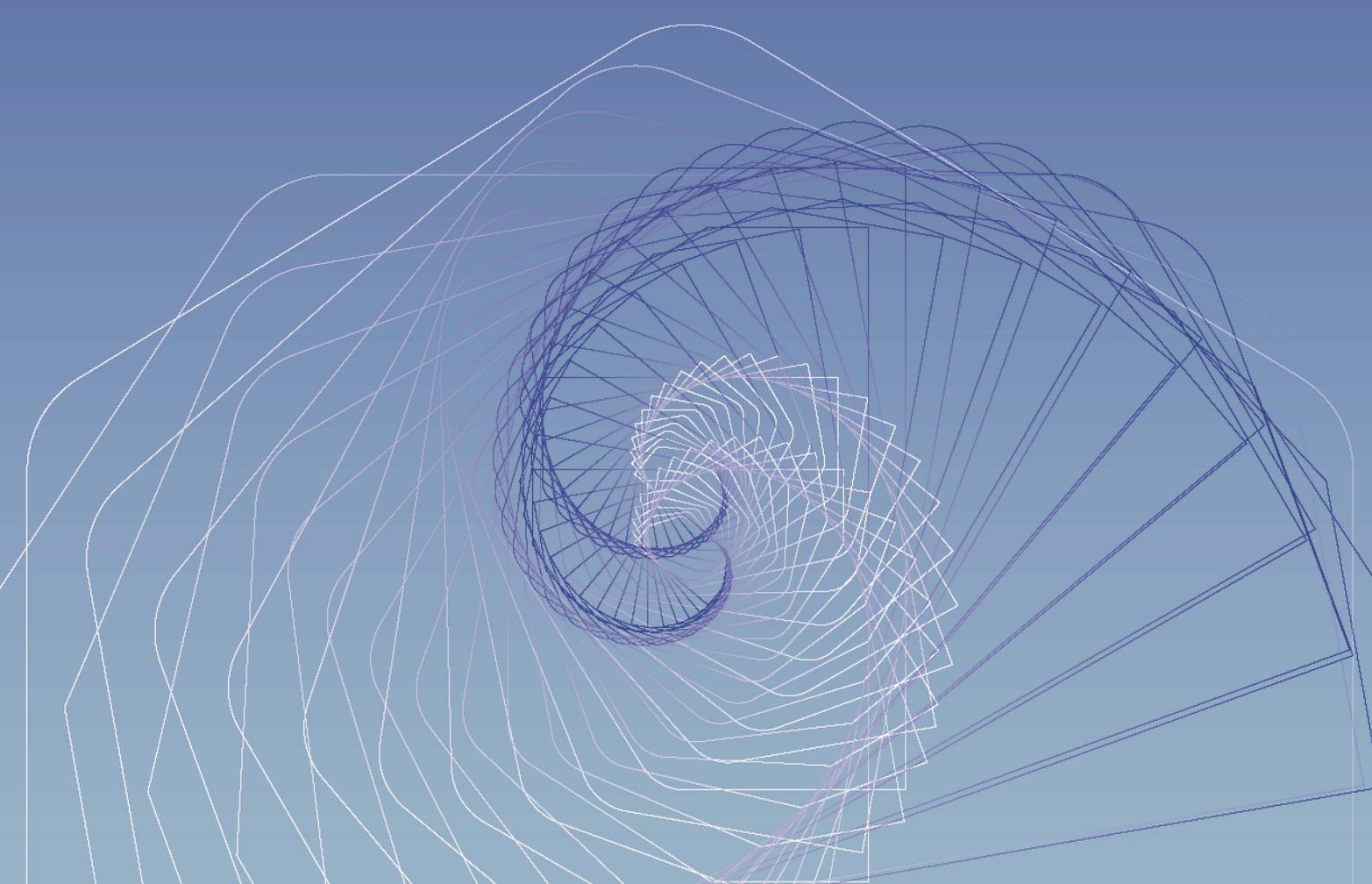


JMITS

JURNAL MITRA TEKNIK SIPIL

Volume 6 No. 2 Mei 2023



e-ISSN : 2622-545X

Program Studi Sarjana Teknik Sipil UNTAR

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil

Volume 6, Nomor 2, Mei 2023

Kata Pengantar

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil (E-ISSN 2622-545X) merupakan jurnal *peer-reviewed* yang dipublikasikan oleh Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara sebagai wadah peneliti, mahasiswa, dan dosen dari dalam maupun luar UNTAR untuk mempublikasikan makalah hasil penelitian dan studi ilmiah dalam bidang Teknik Sipil.

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil mempublikasikan artikel ilmiah pada bidang Teknik Sipil dengan sub-bidang sebagai berikut:

- Struktur
- Material Konstruksi
- Geoteknik
- Sistem dan Teknik Transportasi
- Manajemen Konstruksi
- Keairan

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil terbitan Volume 6 Nomor 2 bulan Mei 2023 merupakan terbitan ke-20 sejak terbitan pertama pada Agustus 2018. Penerbitan JMTS dilakukan secara berkala setiap 3 bulan, yaitu pada bulan Februari, Mei, Agustus, dan November.

Dalam sejarah pelaksanaannya, makalah yang diterbitkan pada JMTS mengalami beberapa perubahan template penulisan untuk menghasilkan kualitas penulisan yang lebih baik, di antaranya penambahan abstrak dalam bahasa Inggris dan perubahan *style* referensi yang semula Harvard menjadi MLA dan sekarang menjadi APA.

Sejak terbitan Volume 3 Nomor 1 bulan Februari 2020, semua makalah diproses secara penuh melalui *Open Journal System (OJS)* yang dimulai dari proses *submission, reviewing, editing, dan publishing*.

Sejak terbitan Volume 5 Nomor 3 bulan Agustus 2022, OJS diperbarui menjadi versi ke 3.

Penerbitan jurnal ini dapat berlangsung secara maksimal berkat kontribusi berbagai pihak. Kami kepada tim editor yang telah membantu mengawal proses penerbitan. Penghargaan juga kami sampaikan kepada Reviewer yang telah berkenan memberikan saran perbaikan untuk menjaga kualitas jurnal. Semoga jurnal ini dapat bermanfaat dalam pengembangan ilmu Teknik Sipil.

Salam,

Tim Redaksi Jurnal Mitra Teknik Sipil

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil

Vol. 6 No. 2, Mei 2023

Daftar Isi

OPTIMASI PEMAKAIAN SERAT ROSELLA PADA CAMPURAN BETON DENGAN VARIASI MAKSIMUM UKURAN AGREGAT 10 MM, 15 MM, DAN 25 MM <i>M. Bobby Hasan Arfani, Bertinus Simanihuruk, dan Hikma Dewita</i>	186-190
IDENTIFIKASI WASTE PROYEK INFRASTRUKTUR TRANSMISI LISTRIK DENGAN <i>VALUE STREAM MAPPING</i> <i>Grace Notarica Simamora, Mona F Toyfur, dan Heni Fitriani</i>	191-206
PENGARUH KERAPATAN WIREMESH TERHADAP KAPASITAS LENTUR PELAT BETON RINGAN KOMPOSIT <i>Jonathan Aaron dan Widodo Kushartomo</i>	207-216
ANALISIS SAMBUNGAN PURUS (<i>TONGUE AND GROOVE JOINTS</i>) PADA DINDING PANEL BETON RINGAN <i>STYROFOAM</i> <i>Anthony Wisselly dan Widodo Kushartomo</i>	217-222
PERINGKAT DAN FAKTOR PENYEBAB <i>WASTE MATERIAL</i> PADA PROYEK X DI SERPONG <i>Andrew Johannes Gultom dan Arianti Sutandi</i>	223-236
PENERAPAN METODE <i>EARNED VALUE</i> DAN <i>EARNED SCHEDULE</i> PELAKSANAAN PROYEK RUMAH SAKIT X DI BANDUNG <i>Reynaldo Farrel Fausta Tangtobing dan Mega Waty</i>	237-248
ANALISIS <i>VALUE ENGINEERING</i> PADA PROYEK PERUMAHAN X DI TANGERANG SELATAN <i>Robert Chandra, Arianti Sutandi, dan Basuki Anondho</i>	249-260
ANALISIS BANGUNAN BERUNDAK DENGAN KETINGGIAN 4, 8, 12, 16, 20, DAN 24 LANTAI PADA TIANG UJUNG <i>Kevin Anderson dan Alfred Jonathan Susilo</i>	261-270
ANALISIS PANDANGAN MASYARAKAT TERHADAP JASA ANTAR MAKANAN AIRASIA FOOD <i>Nadia Angeline dan Leksmono Suryo Putranto</i>	271-284
ANALISIS PERILAKU MASYARAKAT TERHADAP BERKENDARA LAMBAT DI LAJUR CEPAT ATAU MENDAHULUI PADA JALAN BEBAS HAMBATAN <i>Evan Grysvia dan Leksmono Suryo Putranto</i>	285-300
ANALISIS EFISIENSI TIANG UJUNG PADA FONDASI TIANG BOR DI PROYEK GADING SERPONG <i>Nathania Olivia Fernanda dan Alfred Jonathan Susilo</i>	301-308

CARA MUDAH MENENTUKAN MATERIAL TERBAIK DALAM STRUKTUR JALAN MENGGUNAKAN METODE MARSHALL TEST <i>Lana Juniantoro Eko Saputro, Andri Dwi Cahyono, Evita Fitriani Hidiyati, Ahmad Iqbal Zulqornain Azma, Safril Enra Firmansyah, Arthur Fajar Anosaputra, Muhammad Setio Aji, dan Galih Dwi Kurniawan</i>	309-320
METODE PERBAIKAN TANAH DENGAN <i>PREFABRICATED VERTICAL DRAIN</i> (PVD) PADA JALAN TOL SERPONG-BALARAJA SEKSI 1B <i>Shendy dan Gregorius Sandjaja</i>	321-332
ANALISIS JUMLAH CARBON FOOTPRINT SEMEN PADA PEKERJAAN PLESTER DINDING PROYEK RUMAH TINGGAL <i>Marcell dan Basuki Anondho</i>	333-342
STUDI PEFORMA SPUN PILE DENGAN PERKUATAN STEEL JACKET KE PILE CAP AKIBAT PEMBEBANAN SIKLIK HORIZONTAL <i>Jansen Reagen, Mulia Orientilize, Widjojo Adi Prakoso, Yuskar Lase, dan Sidiq Purnomo</i>	343-354
PENGARUH LINGKUNGAN KERJA, PELAKSANAAN K3, DAN TENAGA KERJA TERHADAP PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA <i>Vincentius Wijaya dan Mega Waty</i>	355-366
DAMPAK CHANGE ORDER PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT SEDANG <i>Kevin Lakaoni dan Mega Waty</i>	367-382
<i>NONLINEAR TIME HISTORY</i> PADA FONDASI TIANG PANCANG DENGAN PROGRAM MIDAS GTS NX <i>Ardi Suryadi, Hendy Wijaya, dan Amelia Yuwono</i>	383-392
ANALISIS PENURUNAN JALAN DI ATAS TANAH GAMBUT TANPA PERBAIKAN DI PEKANBARU <i>Jonathan Wansons Khohara dan Aniek Prihatiningsih</i>	393-406
ANALISIS PENGGUNAAN BETON PRACETAK DI PROYEK PEMBANGUNAN MALL XYZ KOTA WISATA <i>Hansen Chandra Koesoema, Widodo Kushartomo, dan Andy Prabowo</i>	407-414
PEMODELAN PARAMETER <i>VIBRATION MONITORING TEST</i> BERDASARKAN HASIL ITERASI NILAI RASIO REDAMAN (ξ) <i>Veronica, Aniek Prihatiningsih, dan Ali Iskandar</i>	415-428
PENYEBAB <i>CHANGE ORDER</i> PROYEK KONSTRUKSI RUMAH SAKIT <i>Daniel dan Mega Waty</i>	429-440
SIFAT MEKANIS BETON RINGAN DENGAN STYROFOAM SEBAGAI MEDIA PEMBENTUK UDARA <i>Jonathan Andryanto dan Widodo Kushartomo</i>	441-448
METODE PAIRED COMPARISON PADA PEKERJAAN PONDASI BANGUNAN GEDUNG DENGAN PENDEKATAN STUDI VALUE ENGINEERING (VE) <i>Mahdika Putra Nanda, Sigit Riswanto, dan Mega Kurniawati</i>	449-456

PENGARUH SEMANGAT KERJA TERHADAP PROGRESS PADA PROYEK GUDANG SURYA GRAND CISOKA <i>Carlos Chandra dan Widodo Kushartomo</i>	457-462
SOLUSI MENURUNKAN ANGKA KECELAKAAN KERJA PADA PROYEK KONSTRUKSI BERTINGKAT <i>Jen Sen Chiu Santo dan Widodo Kushartomo</i>	463-470
ANALISIS DAYA DUKUNG DAN EFISIENSI TIANG PADA TANAH PASIR PADAT DAN PASIR LEPAS DENGAN KONFIGURASI TIANG 4, 9, 16 <i>Christopher Benjiro dan Alfred Jonathan Susilo</i>	471-484
STUDI PERBANDINGAN ANALISIS FEM 2D DAN 3D PADA STABILITAS SHEET PILE LONG STORAGE KOTA JAKARTA <i>Serli Yulianti, Muhammad Riza, dan Vitta Pratiwi</i>	485-494
PEMETAAN RISIKO MULTIBENCANA ALAM PADA INFRASTRUKTUR JALAN <i>Jaya Iskandar, Roi Milyardi, dan Cindrawaty Lesmana</i>	495-510
PENENTUAN NILAI KONDISI GEDUNG BERDASARKAN METODE <i>PORTUGUESE URBAN TENANCY REGIME</i> PADA GEDUNG BERTINGKAT TINGGI <i>Chrisitan Tjenndrawinata dan Henny Wiyanto</i>	511-518
KAJIAN PENGARUH <i>RISE-SPAN RATIO</i> PADA JEMBATAN <i>TIED ARCH</i> <i>Eko Felix Songbes, Made Suangga, dan Sunarjo Leman</i>	519-528
ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI PEMBANGUNAN KANTOR UNTUK PERUSAHAAN BATU ALAM DENGAN METODE <i>REAL OPTION VALUATION</i> <i>Julian Kietowibowo, Mark Setiadi, dan Wati A. Pranoto</i>	529-544

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil

Volume 6, Nomor 2, Mei 2023

Redaksi

Ketua Penyunting	Prof. Ir. Leksmono Suryo Putranto, M.T., Ph.D.
Dewan Penyunting	Dr. Widodo Kushartomo Ir. Aniek Prihatiningsih, M.M. Ir. Arianti Sutandi, M.Eng. Ir. Gregorius Sandjaja Sentosa, M.T. Ir. Sunarjo Leman, M.T. Yenny Untari Liucius, S.T., M.T.
Penyunting Pelaksana	Andy Prabowo, S.T., M.T., Ph.D. Vittorio Kurniawan, S.T., M.Sc. Arif Sandjaya, S.T., M.T.
Mitra Bestari	Prof. Ir. Roesdiman Soegiarso, M.Sc., Ph.D. (Universitas Tarumanagara) Prof. Ir. Chaidir Anwar Makarim, MCE., Ph.D. (Universitas Tarumanagara) Dr. Ir. Basuki Anondho, M.T. (Universitas Tarumanagara) Dr. Ir. Najid, M.T. (Universitas Tarumanagara) Dr. Ir. Wati Asriningsih Pranoto, M.T. (Universitas Tarumanagara) Dr. Ir. Henny Wiyanto, M.T. (Universitas Tarumanagara) Dr. Oei Fuk Jin (Universitas Tarumanagara) Dr. Usman Wijaya, S.T., M.T. (Universitas Kristen Krida Wacana) Dr. Nurul Fajar Januriyadi (Universitas Pertamina) Dr. Ir. Mega Waty, M.T. (Universitas Tarumanagara) Dr. Daniel Christianto, S.T., M.T. (Universitas Tarumanagara) Dr. Eng. Luky Handoko (Universitas Atma Jaya Yogyakarta) Ir. Andryan Suhendra, M.T. (Binus University) Reynaldo Siahaan, S.T., M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)
Alamat Redaksi	Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara Alamat: Jl. Letjen S. Parman No.1, Jakarta Barat, 11440 Kampus 1 Gedung L Lantai 5 Telepon: 021-5672548 ext.331 E-mail: jmts@untar.ac.id

ANALISIS VALUE ENGINEERING PADA PROYEK PERUMAHAN X DI TANGERANG SELATAN

Robert Chandra¹, Arianti Sutandi², dan Basuki Anondho³

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
robert.325160122@stu.untar.ac.id

²Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
ari.sutandi@gmail.com

³Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
basukia@ft.untar.ac.id

Masuk: 26-01-2023, revisi: 13-02-2023, diterima untuk diterbitkan: 20-02-2023

ABSTRACT

The cost of building a construction project is very important and requires good control so that the project can run according to plan. The research was conducted in one of the residential housing projects located in South Tangerang, the cost for architectural work is greater than other costs, for that an engineering value assessment was carried out to find out the cost savings of architectural work in project x, by identifying which work tends to incur high costs through the phase information, construction phase, analysis phase, development phase and recommendation phase, and using paired comparison and decision matrix methods. Furthermore, the determining factors are sought to be used as a substitute for the design. The cost of working on a red brick wall for a 7x10 type house is Rp. 2,468,993,947.28, after doing value engineering with alternative 1 (replacing red brick walls with bricks) a cost of Rp. 2,048,059,320.60 savings of Rp. 420,934,626.68 (17.04% of the total cost of wall work) and for a 7x12 type house a savings of Rp. 643,039,928.39 (17.60% of the total wall work cost).

Keywords: value engineering, information phase, creative phase, analysis phase, recommendation phase, paired comparison

ABSTRAK

Biaya pembangunan proyek konstruksi sangat penting dan memerlukan kontrol yang baik agar proyek dapat berjalan sesuai rencana. Penelitian dilakukan di salah satu proyek perumahan residensial yang terletak di Tangerang Selatan, biaya untuk pekerjaan arsitektural lebih besar dari biaya lainnya, untuk itu dilakukan penilaian *value engineering* untuk mengetahui penghematan biaya pekerjaan arsitektural di proyek x, dengan mengidentifikasi pekerjaan mana yang cenderung mengeluarkan biaya tinggi melalui fase informasi, fase konstruksi, fase analisis, fase pengembangan dan fase rekomendasi, dan menggunakan metode *paired comparison dan decision matrix*. Selanjutnya dicari faktor penentu untuk digunakan sebagai pengganti desain. Pengeluaran biaya pekerjaan dinding bata merah untuk rumah tipe 7x10 adalah sebesar Rp. 2.468.993.947,28, setelah dilakukan value engineering dengan alternatif 1 (mengganti dinding bata merah dengan dinding batako) didapatkan biaya sebesar Rp. 2.048.059.320,60 didapatkan penghematan Rp. 420.934.626,68 (17.04% dari total biaya pekerjaan dinding) dan untuk rumah tipe 7x12 didapatkan penghematan sebesar Rp. 643.039.928,39 (17.60% dari total biaya pekerjaan dinding).

Kata kunci: *value engineering*, tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisis, tahap rekomendasi, *paired comparison*.

1. PENDAHULUAN

Tempat tinggal merupakan salah satu kebutuhan yang diperlukan oleh setiap orang. Dengan bertambahnya jumlah penduduk maka kebutuhan tempat tinggal akan terus meningkat. Pembangunan perumahan merupakan salah satu upaya untuk kebutuhan masyarakat terhadap rumah tinggal. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan untuk menciptakan suatu proyek konstruksi pembangunan perumahan yang tepat waktu, biaya dan kualitas yang maksimal.

Pembiayaan dalam sebuah proyek akan menjadi perhatian khusus guna mendapatkan keuntungan dan menghemat biaya. Perlu dilakukan beberapa alternatif sebagai dasar dalam melaksanakan suatu kajian, yang bersifat tidak mengoreksi perhitungan dan mencari kesalahan oleh perencana, tetapi mengarah untuk lebih menghemat biaya tanpa mengurangi kualitas bangunan, sehingga pemakaian Value Engineering dapat digunakan sebagai opsi dalam penyelesaian permasalahan tersebut (Noviyanti, 2021).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Kartohardjono et al., (2018), pekerjaan dinding merupakan pekerjaan dengan biaya tertinggi. Penelitian lain dilakukan oleh Ariva (2020), mengatakan bahwa pekerjaan dinding membutuhkan biaya yang besar.

Metode analisis *value engineering* dipilih dari beberapa alternatif metode karena memiliki kelebihan dalam pendekatan yang dilakukan secara sistematis. Metode *value engineering* digunakan untuk mendapatkan keseimbangan fungsi terbaik antara biaya, keandalan dan kinerja proyek. Metode ini juga mampu digunakan untuk menghemat biaya produksi tanpa mengesampingkan persyaratan yang telah ditetapkan menurut Ariva (2020).

Identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah penerapan *value engineering* pada pekerjaan arsitektural diharapkan akan memberikan penghematan yang signifikan pada total biaya proyek, karena proyek perumahan terdiri dari 26 rumah tipe 7×10 dan 36 rumah tipe 7×12 .

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penghematan biaya yang diperoleh dari penerapan *Value Engineering* pada pekerjaan arsitektural di proyek x.

Sejarah dan Perkembangan Value Engineering

Rekayasa nilai atau *value engineering* adalah metode analisis fungsional yang bertujuan untuk mengurangi biaya produksi atau proyek. Baik pada tahap perencanaan maupun pelaksanaan, penghematan biaya dan waktu bertujuan bukan untuk menambah biaya itu sendiri. Seringkali timbul masalah pengurangan biaya ini dan posisi tertentu dikorbankan (PT Indulexco Consulting Group, 2007).

Definisi Value Engineering

Rekayasa nilai adalah pendekatan analitik fungsional yang ditujukan untuk mengurangi biaya produksi atau proyek melalui kerja sama tim yang profesional, efisien dan sistematis untuk menganalisis dan meningkatkan nilai suatu produk, desain pabrik, sistem atau layanan atau metode. Ini adalah solusi yang baik untuk memecahkan masalah dan mengurangi biaya, tetapi meningkatkan persyaratan kinerja atau kualitas yang ditetapkan. Rekayasa nilai adalah teknik paling efektif yang dikenal untuk mengidentifikasi dan menghilangkan biaya yang tidak perlu dalam desain produk, pengujian, manufaktur, dan konstruksi produk.

Maksud dan Tujuan Value Engineering

Penerapan *Value Engineering* pada pelaksanaan proyek menurut Soeharto (2001), diharapkan mampu:

- a. Meningkatkan manfaat dengan tidak menambah biaya.
- b. Mengurangi biaya dengan mempertahankan manfaat.
- c. Kombinasi dari keduanya.

Tahapan Kerja Value Engineering

Dalam perencanaan nilai, rencana kerja memiliki lima tahapan. Menurut Hutabarat (1995), tahapan penerapan rekayasa nilai terbagi menjadi lima, yaitu: Fase informasi, fase pembuatan, fase analisis, fase pengembangan dan fase rekomendasi.

1. Tahap informasi
 - a) *Cost Model*
 - b) *Breakdown*
 - c) Hukum Distribusi Pareto
 - d) Analisis Fungsi
 - e) Diagram FAST
2. Tahap kreatif
3. Tahap Analisis
 - a) *Paired Comparison Matrix*
 - b) *Decision Matrix*
4. Tahap Pengembangan
 - a) *Life Cycle Cost*

b) *Net Present Value*

5. Tahap Pengembangan

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang dilakukan dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

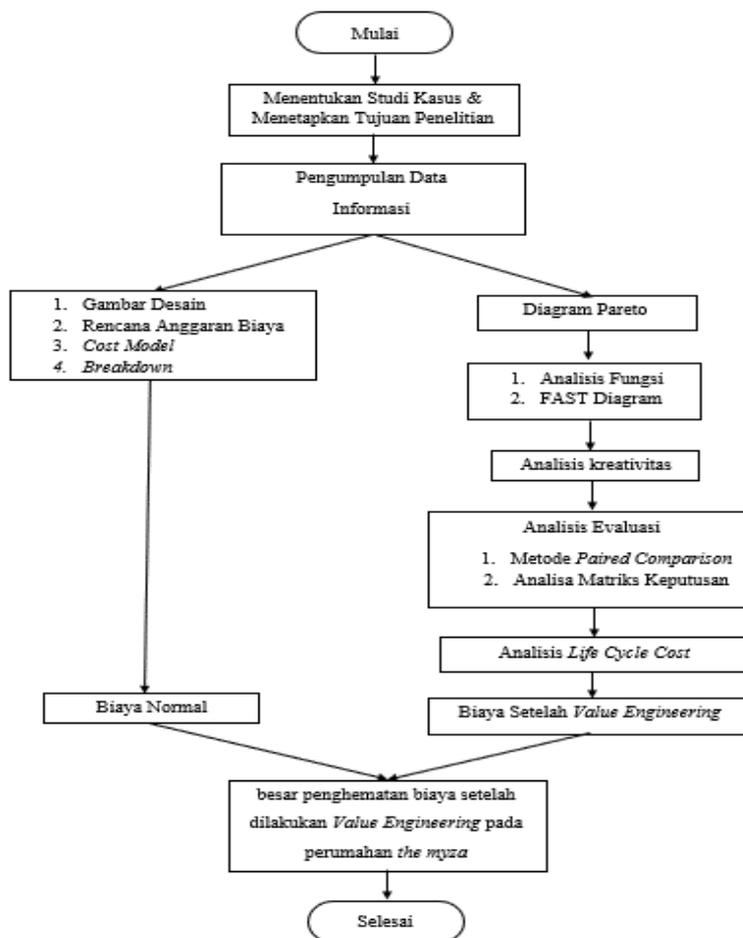
Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara:

1. Data primer
2. Data sekunder

Setelah data diperoleh dan akan dilakukan analisis *value engineering* untuk menghasilkan suatu penghematan biaya. Dalam melakukan analisis *value engineering* dilakukan melalui 4 tahap, antara lain:

1. Tahap informasi
2. Tahap Kreatif
3. Tahap Analisis
4. Tahap Pengembangan
5. Tahap Rekomendasi

Gambar 1. diagram alir dari penelitian ini:



Gambar 1. Diagram Alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dijelaskan secara lengkap sesuai dengan metode yang digunakan. Pembahasan mendalam dilakukan berdasarkan data hasil survei, pengujian, atau metode pengambilan data lainnya. Pembahasan harus mengaitkan konten dengan teori yang telah dikemukakan sebelumnya. Dalam hal data hasil yang ditampilkan banyak, Hasil dan Pembahasan/Analisis dapat dicantumkan pada bagian yang berbeda.

Tahap Informasi

pada tahap informasi dalam studi ini berisi penjelasan-penjelasan tentang pemilihan jenis pekerjaan (*Cost model*, *Breakdown* dan Diagram pareto) dan analisis fungsi terhadap jenis pekerjaan terpilih.

Cost Model

Cost Model Ini dilakukan dengan membuat desktop yang dikelompokkan berdasarkan setiap jenis pekerjaan. Spreadsheet juga menyertakan rencana anggaran untuk setiap jenis pekerjaan. Model biaya ini dibuat untuk menggunakan lembar kerja untuk memilih apa yang dilakukan oleh rekayasa biaya tenaga kerja. Seperti yang dijelaskan pada tabel 1 dan tabel 2 dibawah ini.

Tabel 1. *Cost Model* Rencana Anggaran Biaya Rumah Tipe 7×10 (Hasil Pengolahan Data RAB)

No	Uraian	Total (Rp)	Persentase Biaya (%)
1	Pekerjaan Persiapan	Rp. 730.059.860	5,30
2	Pekerjaan Pondasi	Rp. 923.728.953	6,70
3	Pekerjaan Struktur	Rp. 2.357.507.437	17,12
4	Pekerjaan Arsitektur	Rp. 7.924.190.217,95	57,54
5	Pekerjaan Mechanical	Rp. 1.027.793.274	7,46
6	Pekerjaan Plumbing	Rp. 807.119.751	5,86
	Sub Total	Rp. 13.770.399.494	100
	Fee (10%)	Rp. 1.377.039.949	
	Total	Rp. 15.147.439.444	
	Ppn (10%)	Rp. 1.514.743.944	
	Grand Total	Rp. 16.662.183.388	

Tabel 2. *Cost Model* Rencana Anggaran Biaya Rumah Tipe 7×12 (Hasil Pengolahan Data RAB)

No	Uraian	Total (Rp)	Persentase Biaya (%)
1	Pekerjaan Persiapan	Rp. 1.039.213.389	5,08
2	Pekerjaan Pondasi	Rp. 1.512.462.608	7,40
3	Pekerjaan Struktur	Rp. 2.910.945.082	14,24
4	Pekerjaan Arsitektur	Rp. 12.320.639.542	60,30
5	Pekerjaan Mechanical	Rp. 1.434.936.999	7,02
6	Pekerjaan Plumbing	Rp. 1.210.837.382	5,92
	Sub Total	Rp. 20.429.065.004	100
	Fee (10%)	Rp. 2.042.906.500	
	Total	Rp. 22.471.971.504	
	Ppn (10%)	Rp. 2.247.197.150	
	Grand Total	Rp. 24.719.168.655	

Breakdown

Analisis *breakdown* pada jenis pekerjaan arsitektur, untuk melihat pekerjaan mana yang menghabiskan banyak dana dalam pembangunan proyek ini. Seperti yang dijelaskan pada tabel 3 dan tabel 4 dibawah ini.

Tabel 3. *Breakdown* Pekerjaan Arsitektur 7×10 (Hasil Pengolahan Data RAB)

No	Uraian	Jumlah (Rp)	%
1	Pekerjaan Dinding & Pelapis Dinding	Rp 2.468.993.947,28	31,16%
2	Pekerjaan Lantai	Rp 1.531.576.563,71	19,33%
3	Pekerjaan Plafond	Rp 1.317.872.683,79	16,63%
4	Pekerjaan Atap	Rp 1.011.872.550,00	12,77%
5	Pekerjaan Accessories Sanitary	Rp 527.860.325,85	6,66%
6	Pekerjaan Pengecatan	Rp 396.475.051,46	5,00%
7	Pekerjaan Kusen, Pintu & Jendela	Rp 280.800.000,00	3,54%
8	Pekerjaan Engsel & Kunci	Rp 193.125.400,00	2,44%
9	Pekerjaan Tangga & Railing	Rp 128.197.095,66	1,62%
10	Pekerjaan Lain-lain	Rp 67.507.786,45	0,85%
	Sub Total	Rp 7.924.190.217,95	100%

Tabel 4. *Breakdown* Pekerjaan Arsitektur 7×12 (Hasil Pengolahan Data RAB)

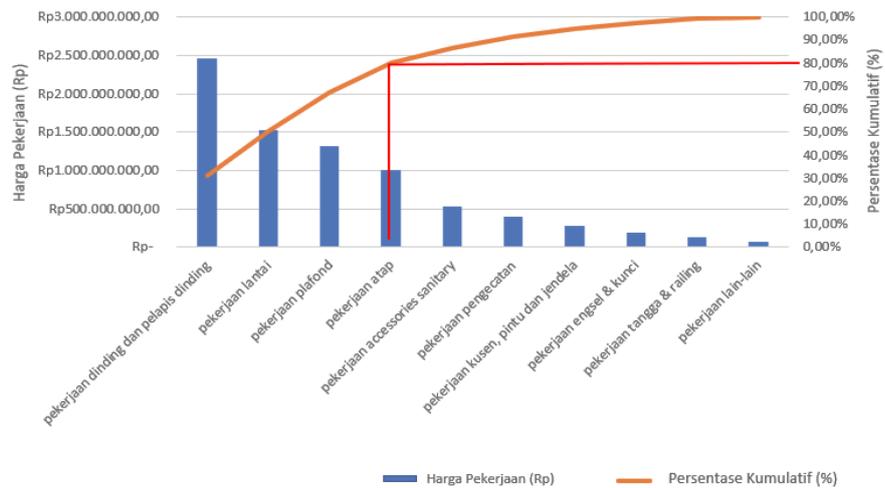
No	Uraian	Jumlah (Rp)	%
1	Pekerjaan Dinding & Pelapis Dinding	Rp. 3.652.947.745	29,65
2	Pekerjaan Lantai	Rp. 2.725.106.214	22,12
3	Pekerjaan Plafond	Rp. 1.949.901.928	15,83
4	Pekerjaan Atap	Rp. 1.466.468.100	11,90
5	Pekerjaan Accessories Sanitary	Rp. 1.062.346.242	8,62
6	Pekerjaan Pengecatan	Rp. 532.254.981	4,32
7	Pekerjaan Kusen, Pintu & Jendela	Rp. 388.800.000	3,16
8	Pekerjaan Engsel & Kunci	Rp. 267.404.400	2,17
9	Pekerjaan Tangga & Railing	Rp. 177.503.670	1,44
10	Pekerjaan Lain-lain	Rp. 97.906.259	0,79
	Sub Total	Rp. 12.320.639.542	100

Diagram Pareto

Menggunakan dasar hukum distribusi pareto untuk menentukan 80% biaya total di tentukan oleh 20% jenis pekerjaan yang mempunyai biaya tinggi. Seperti yang dijelaskan pada tabel 5 serta gambar 2 untuk rumah tipe 7x10 dan tabel 6 serta gambar 3 dibawah ini.

Tabel 5. Grafik Hasil Analisis Pareto Pekerjaan Arsitektur Rumah Tipe 7×10 (Hasil Pengolahan Data RAB)

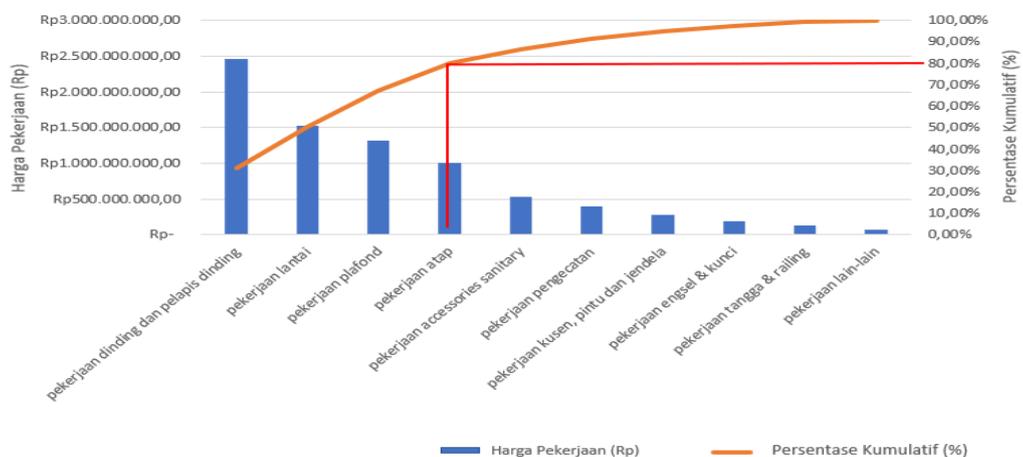
No	Jenis Pekerjaan	Harga (Rp)	Persentase Harga (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Pekerjaan Dinding & Pelapis Dinding	Rp 2.468.993.947,28	31,16%	31,16%
2	Pekerjaan Lantai	Rp 1.531.576.563,71	19,33%	50,49%
3	Pekerjaan Plafond	Rp 1.317.872.683,79	16,63%	67,12%
4	Pekerjaan Atap	Rp 1.011.872.550,00	12,77%	79,89%
5	Pekerjaan Accessories Sanitary	Rp 527.860.325,85	6,66%	86,55%
6	Pekerjaan Pengecatan	Rp 396.475.051,46	5,00%	91,55%
7	Pekerjaan Kusen, Pintu & Jendela	Rp 280.800.000,00	3,54%	95,09%
8	Pekerjaan Engsel & Kunci	Rp 193.125.400,00	2,44%	97,53%
9	Pekerjaan Tangga & Railing	Rp 128.197.095,66	1,62%	99,15%
10	Pekerjaan Lain-lain	Rp 67.507.786,45	0,85%	100,00%
	Sub Total	Rp 7.924.190.217,95	100%	



Gambar 2. Grafik Hasil Analisis Pareto Pekerjaan Arsitektur Rumah Tipe 7x10

Tabel 6. Grafik Hasil Analisis Pareto Pekerjaan Arsitektur Rumah Tipe 7x12 (Hasil Pengolahan Data RAB)

No	Jenis Pekerjaan	Harga (Rp)	Persentase Harga (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Pekerjaan Dinding & Pelapis Dinding	Rp. 3.652.947.745	29,65 %	29,65 %
2	Pekerjaan Lantai	Rp. 2.725.106.214	22,12 %	51,77 %
3	Pekerjaan Plafond	Rp. 1.949.901.928	15,83 %	67,59 %
4	Pekerjaan Atap	Rp. 1.466.468.100	11,90 %	79,50 %
5	Pekerjaan Accessories Sanitary	Rp. 1.062.346.242	8,62 %	88,12 %
6	Pekerjaan Pengecatan	Rp. 532.254.981	4,32 %	92,44 %
7	Pekerjaan Kusen, Pintu & Jendela	Rp. 388.800.000	3,16 %	95,59 %
8	Pekerjaan Engsel & Kunci	Rp. 267.404.400	2,17 %	97,76 %
9	Pekerjaan Tangga & Railing	Rp. 177.503.670	1,44 %	99,21 %
10	Pekerjaan Lain-lain	Rp. 97.906.259	0,79 %	100 %
Sub Total		Rp. 12.320.639.542	100 %	



Gambar 3. Grafik Hasil Analisis Pareto Pekerjaan Arsitektur Rumah Tipe 7x12

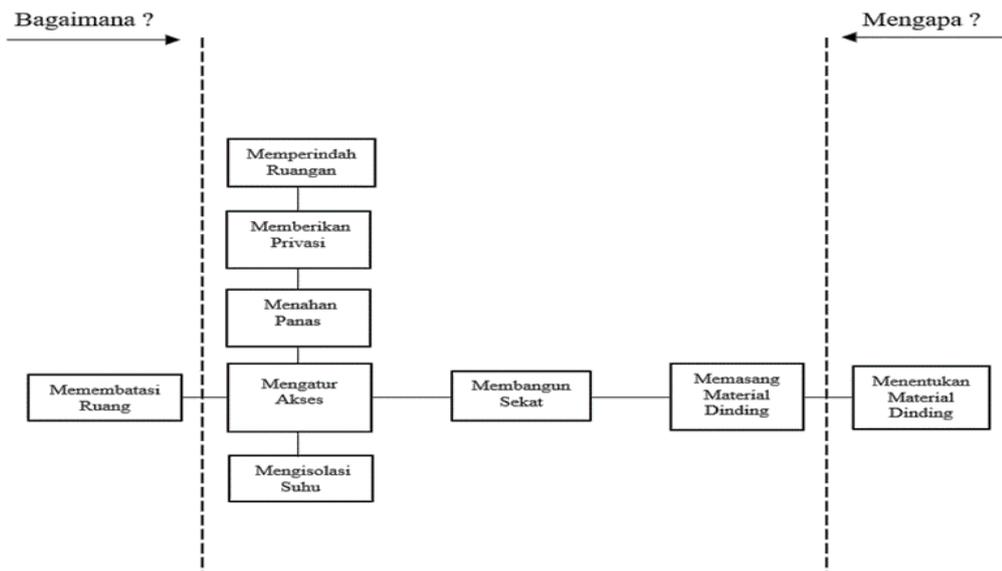
Analisis Fungsi

Pada tahaap analisis fungsi, dilakukan dengan identiifikasi fungsi-fungsi yang berhubungan dengan pekerjaan dinding dan pelapis dinding. Analisis fungsi dinding dan pelapis dinding pada Tabel 7.

Tabel 7. Analisis Fungsi Pekerjaan Dinding

No	Jenis Pekerjaan	Fungsi		
		Kata Kerja	Kata Benda	Jenis
1	Pekerjaan Dinding	Membatasi	Ruang	Primer
		Mengatur	Akses	Primer
		Membangun	Sekat	Primer
		Memasang	Material dinding	Primer
		Memperindah	Ruangan	Sekunder
		Menahan	Panas	Sekunder
		Memberikan	Privasi	Sekunder
	Mengisolasi	Suhu	Sekunder	

Fungsi-fungsii yang telah ditentukan dan dijabarkan dalam bentuk FAST diagram untuk mengetahui keterkaitan antara fungsi satu dengan fungsi lainnya. FAST diagram disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram FAST Dinding

Gambar 4, dapat dilihat fungsi dasar yang menjawab pertanyaan *how* yaitu membatasi ruang dan fungsi dasar yang menjawab pertanyaan *why* yaitu menentukan material dinding. Fungsi-fungsi yang berada diantara kedua fungsi dasar tersebut pada jalur horizontal merupakan jawaban dari fungsi sebelumnya. Tujuan FAST diagram disini adalah untuk membantu dalam mengembangkan ide-ide alternatif dalam menentukan material dinding pada tahap kreatif.

Tahap Kreatif

Pada tahap ini ditampilkan beberapa alternatif pengganti dari jenis pekerjaan desain *existing* dengan membandingkan desain perencanaan awal dengan beberapa ide ini diperoleh penghematan harga yang signifikan. Seperti yang dijelaskan pada tabel 8 dan tabel 9 dibawah ini.

Tabel 8. Estimasi Biaya Pekerjaan Dinding Perumahan 7×10

Tahap Kreatif Pengumpulan Alternatif-alternatif					
Jenis Pekerjaan : Pekerjaan Dinding dan Pelapis Dinding					
Fungsi : Membatasi Ruang					
No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
<i>Pekerjaan Dinding Existing</i>					
1	Pek. Pasangan Dinding Bata Merah	295,64	M ²	Rp. 152.087,50	Rp. 1.169.041.861,00
2	Pekerjaan Plesteran	480,12	M ²	Rp. 71.151,42	Rp. 888.191.714,03
3	Pekerjaan Acian	370,76	M ²	Rp. 42.714,80	Rp. 411.760.372,25
Total Biaya Pekerjaan Dinding <i>Eksisting</i>					Rp. 2.468.993.947,28
<i>Pekerjaan Dinding Alternatif 1</i>					
1	Pek. Pasangan Dinding Batako	295,64	M ²	Rp. 97.325,65	Rp. 748.107.234,32
2	Pekerjaan Plesteran	480,12	M ²	Rp. 71.151,42	Rp. 888.191.714,03
3	Pekerjaan Acian	370,76	M ²	Rp. 42.714,80	Rp. 411.760.372,25
Total Biaya Pekerjaan Dinding Alternatif 1					Rp. 2.048.059.320,60
<i>Pekerjaan Dinding Alternatif 2</i>					
1	Pekerjaan Pasangan Dinding Bata Ringan	295,64	M ²	Rp. 107.555,45	Rp. 826.739.995,36
2	Pekerjaan Plesteran	480,12	M ²	Rp. 71.151,42	Rp. 888.191.714,03
3	Pekerjaan Acian	370,76	M ²	Rp. 42.714,80	Rp. 411.760.372,25
Total Biaya Pekerjaan Dinding Alternatif 2					Rp. 2.126.692.081,64

Tabel 9. Estimasi Biaya Pekerjaan Dinding Perumahan 7×12

Tahap Kreatif Pengumpulan Alternatif-alternatif					
Jenis Pekerjaan : Pekerjaan Dinding dan Pelapis Dinding					
Fungsi : Membatasi Ruang					
No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
<i>Pekerjaan Dinding Existing</i>					
1	Pek. Pasangan Dinding Bata Merah	326,18	M ²	Rp. 152.087,50	Rp. 1.785.884.427,00
2	Pekerjaan Plesteran	489,08	M ²	Rp. 71.151,42	Rp. 1.252.754.513,77
3	Pekerjaan Acian	399,49	M ²	Rp. 42.714,80	Rp. 614.308.804,36
Total Biaya Pekerjaan Dinding <i>Eksisting</i>					Rp. 3.652.947.745,13
<i>Pekerjaan Dinding Alternatif 1</i>					
1	Pek. Pasangan Dinding Batako	326,18	M ²	Rp. 97.325,65	Rp. 1.142.844.498,61
2	Pekerjaan Plesteran	489,08	M ²	Rp. 71.151,42	Rp. 1.252.754.513,77
3	Pekerjaan Acian	399,49	M ²	Rp. 42.714,80	Rp. 614.308.804,36
Total Biaya Pekerjaan Dinding Alternatif 1					Rp. 3.009.907.816,75
<i>Pekerjaan Dinding Alternatif 2</i>					
1	Pekerjaan Pasangan Dinding Bata Ringan	326,18	M ²	Rp. 107.555,45	Rp. 2.262.967.676,48
2	Pekerjaan Plesteran	489,08	M ²	Rp. 71.151,42	Rp. 1.252.754.513,77
3	Pekerjaan Acian	399,49	M ²	Rp. 42.714,80	Rp. 614.308.804,36
Total Biaya Pekerjaan Dinding Alternatif 2					Rp. 3.130.030.994,62

Paired Comparison Matrix

Sebelum melakukan analisis desain nilai menggunakan metode perbandingan berpasangan. menciptakan kriteria desain sebagai berikut; harga produk, berat produk, kekuatan produk, fire resistance, kemudahan pelaksanaan, material pendukung. Tujuannya di sini adalah untuk menentukan faktor apa saja yang mempengaruhi implementasi

desain proyek. Setelah kriteria desain telah dibuat, langkah selanjutnya adalah membuat persentase jenis pekerjaan dengan metode *paired comparison matrix*. Seperti yang dijelaskan pada tabel 10 dibawah ini.

Tabel 10. Metode *Paired Comparison Matrix*

	B	C	D	E	F	Skor	Persentase	Peringkat	Deskripsi
A	A1	A2	A2	B2	A3	8	31%	1	A = Harga Produk
	B	C3	D2	E3	B1	1	4%	6	B = Berat Produk
		C	C1	C1	C1	6	23%	3	C = Kekuatan Produk
			D	E1	F2	2	7%	5	D = <i>Fire Resistance</i>
				E	E2	6	27%	2	E = Kemudahan Pelaksanaan
						2	8%	4	F = Material Pendukung
						26	100		

Decision Matrix

Peringkat yang diberikan adalah untuk masing-masing alternatif terhadap setiap kriteria.

Tabel 11. Tabel Peringkat

Peringkat	Keterangan
5	Luar Biasa
4	Bagus
3	Cukup
2	Kurang
1	Buruk

	Kriteria	Harga	Berat	Kekuatan	Fire Resistance	Kemudahan Pelaksanaan	Material Pendukung	Total Skor
	Skor	8	1	6	2	6	2	
Proposal	Bobot	A	B	C	D	E	F	Total Skor
Alternatif 1 (Batako)		4	2	4	4	4	4	98
Alternatif 2 (Bata Ringan)		3	3	3	4	4	5	87

Menghitung *Life Cycle Cost*

Dalam menghitung *life cycle cost* perlu diketahui biaya proyek, biaya pemeliharaan dan tingkat suku bunga. Untuk menghitung *life cycle cost* diambil beberapa asumsi, yaitu:

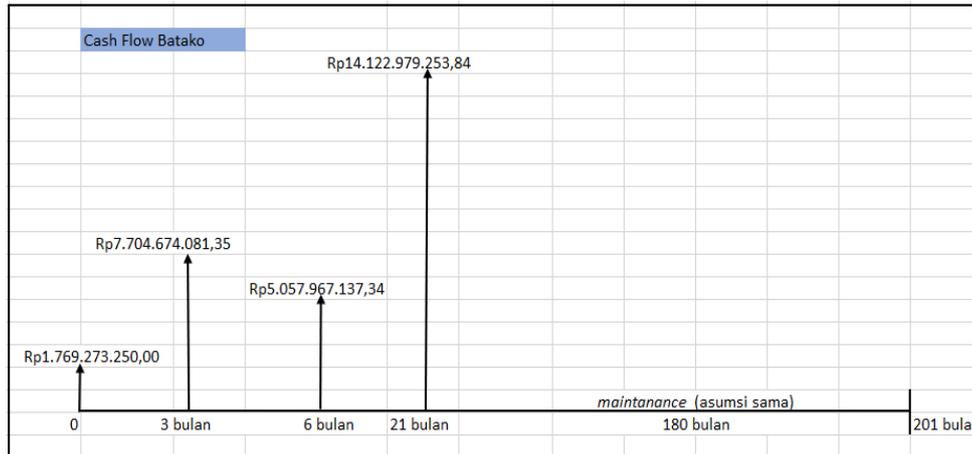
1. Biaya pemeliharaan untuk jenis dinding yang digunakan adalah sama
2. Suku bunga pinjaman adalah 12% pertahun atau 1% perbulan
3. Lamanya *life cycle cost* adalah 15 tahun setelah serah terima, tetapi karena *maintenance* diasumsikan sama jadi diabaikan.
4. Pekerjaan persiapan dikeluarkan pada titik 0.

Selanjutnya akan dihitung *cash flow* proyek untuk jenis dinding batu bata serta untuk jenis dinding batako.

Net Present Value

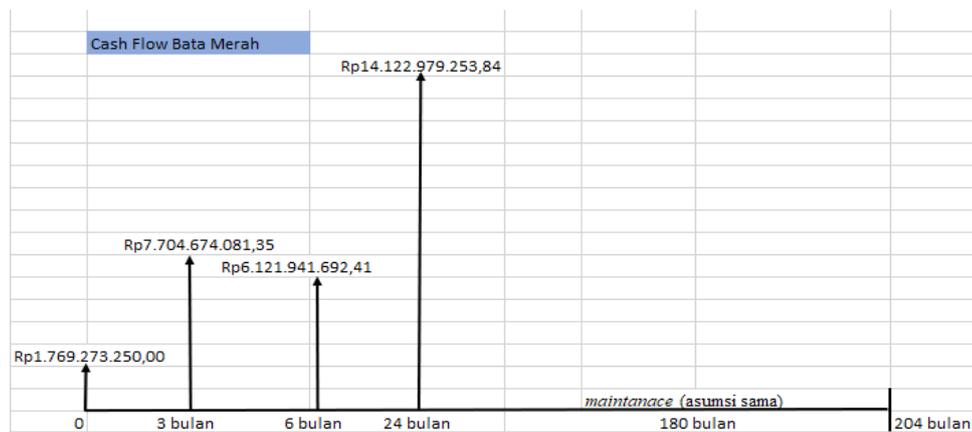
Untuk perhitungan *life cycle cost* ini menggunakan *net present value*. *Net present value* digunakan hanya untuk membandingkan biaya saja. *Maintanance* untuk kedua jenis dinding ini asumsi nya sama. Sehingga tidak perlu diperhitungkan. Perhitungan *net present value* batako sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Net Present Value} &= \text{Rp. } 1.769.273.250,00 + \text{Rp. } 7.704.081,35 (0,9706) + \text{Rp. } 5.057.967.137,34 (0,9420) + \\
 &\quad \text{Rp. } 14.122.979.253,84 (0,7876) \\
 &= \text{Rp. } 25.471.420.323,30
 \end{aligned}$$



Gambar 5. *Cash flow* batako

$$\begin{aligned}
 \text{Net Present Value} &= \text{Rp. } 1.769.273.250,00 + \text{Rp. } 7.704.081,35 (0,9706) + \text{Rp. } 6.121.941.692,41 (0,9420) + \\
 &\quad \text{Rp. } 14.122.979.253,84 (0,8114) \\
 &= \text{Rp. } 26.137.557.447,94
 \end{aligned}$$



Gambar 6. *Cash flow* bata merah

Tahap Rekomendasi

Tahap rekomendasi dimana pada tahap informasi sudah terpilih pekerjaan dinding dan pelapis dinding Seperti yang dijelaskan pada tabel 12 dan tabel 13 dibawah ini.

Tabel 12. Rekomendasi Pekerjaan Dinding Perumahan 7×10

Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
Pekerjaan Dinding Existing				
Pek. Pasangan Dinding Bata Merah	295,64	M ²	Rp. 152.087,50	Rp.1.169.041.861,00
Pekerjaan Plesteran	480,12	M ²	Rp. 71.151,42	Rp. 888.191.714,03
Pekerjaan Acian	370,76	M ²	Rp. 42.714,80	Rp. 411.760.372,25
Total Biaya Pekerjaan Dinding Existing				Rp. 2.468.993.947,28
Pekerjaan Dinding Alternatif 1				
Pek. Pasangan Dinding Batako	295,64	M ²	Rp. 97.325,65	Rp. 748.107.234,32
Pekerjaan Plesteran	480,12	M ²	Rp. 71.151,42	Rp. 888.191.714,03
Pekerjaan Acian	370,76	M ²	Rp. 42.714,80	Rp. 411.760.372,25
Total Biaya Pekerjaan Dinding Alternatif 1				Rp. 2.048.059.320,60
Selisih Biaya				Rp. 420.934.626,68

Tabel 13. Rekomendasi Pekerjaan Dinding Perumahan 7×12

Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
Pekerjaan Dinding Existing				
Pek. Pasangan Dinding Bata Merah	326,18	M ²	Rp. 152.087,50	Rp. 1.785.884.427,00
Pekerjaan Plesteran	489,08	M ²	Rp. 71.151,42	Rp. 1.252.754.513,77
Pekerjaan Acian	399,49	M ²	Rp. 42.714,80	Rp. 614.308.804,36
Total Biaya Pekerjaan Dinding Existing				Rp. 3.652.947.745,13
Pekerjaan Dinding Alternatif 1				
Pek. Pasangan Dinding Batako	326,18	M ²	Rp. 97.325,65	Rp. 1.142.844.498,61
Pekerjaan Plesteran	489,08	M ²	Rp. 71.151,42	Rp. 1.252.754.513,77
Pekerjaan Acian	399,49	M ²	Rp. 42.714,80	Rp. 614.308.804,36
Total Biaya Pekerjaan Dinding Alternatif 1				Rp. 2.048.059.320,60
Selisih Biaya				Rp. 643.039.928,39

4. KESIMPULAN (DAN SARAN – JIKA ADA)

Setelah dilakukan analisis *value engineering* terhadap pekerjaan dinding dapat diambil kesimpulan,yaitu:

1. Hasil perhitungan *life cycle cost* untuk bata merah didapatkan *net present value* Rp. 26.137.557.447,94 dan *net present value* batako Rp. 25.471.420.323,30. Sehingga untuk mendapatkan *net present value* yang minimal maka dipilih dinding batako.
2. Hasil penerapan *value engineering* pada pekerjaan dinding dengan mengganti material bata merah menjadi batako, didapatkan penghematan sebagai berikut:
 - Rumah tipe 7×10 mendapatkan penghematan sebesar Rp. 420.934.626,68 (17.04 dari total biaya pekerjaan dinding).
 - Rumah tipe 7×12 mendapatkan penghematan sebesar Rp. 643.039.928,39 (17.60 dari total biaya pekerjaan dinding).

DAFTAR PUSTAKA

- Ariva, F. B. (2020). *Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Rumah Swadaya (Studi Kasus: Program BSPS Di Desa Siasem Brebes)*. Diss. Universitas Pancasakti Tegal.
- Hutabarat, J. (1995). *Rekayasa Nilai (Value Engineering)*. Malang: Institut Teknologi Nasional.
- Kartohardjono, A., Nuridin, N. (2018). Analisis Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Apartement Di Cikarang. *Konstruksia 9.1*: 41-58.
- Laporan Akhir Kajian Aplikasi Value Engineering dan Sertifikasi Internasional Keahlian Value Engineering (Paket-11), PT Indulexco Consulting Group, Jakarta, hal.1-1, 3-1, 3-6, 3-7, 3-8, 3-9, 4-14, 4-20, 4-22, 4-23, 5-17, 5-18.

- Noviyanti, E. (2021) *Analisis Value Engineering pada Proyek Perumahan Pesona Griya Asri di Kabupaten Kudus*.
Diss. Universitas Islam Sultan Agung.
- Soeharto, I. (2001). *Manajemen Proyek*. Jakarta: Erlangga.