JOURNAL FLYOVER (JFO)
Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana UMI

Vol. 04, No. 01 Tahun 2024
E-ISSN: 2829-5684

# Rekayasa Nilai Superstruktur pada Bangunan Rumah Susun Universitas Kristen Indonesia (UKI) Toraja

**Alias Pareang [1*], Hanafi Ashad [2], Mohammad Junaedy Rahman [3]**

1*) Magister Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar,
aliaspareang@gmail.com
2) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar
3) Teknik Sipil, Universitas Negeri Makassar, Kota Makassar

## Abstract

*In a building planning, the selection of appropriate design and implementation methods is expected to produce a building design that is cost-effective, quality-effective and timely. The application of Value Engineering applied to several Superstructure Elements aims to identify existing work costs and eliminate unnecessary costs, so that the costs used become more efficient. Uki-Toraja Flats Building, researchers obtained existing data on building structures using a dual structure system (Shear wall), The use of the dual structure system has the potential to be suboptimal if the structural stiffness still meets the requirements regarding Tamin and Tamax in other words eliminating the shear wall and simply using a moment-resisting frame system. This study uses the Value Engineering stage method, namely the information stage, the creative stage, the analysis stage and the recommendation stage. At the analysis stage, the temporary weight ranking method of the work and the Zero-One method are used to find an index against the criteria by bringing up preferences as important and less important references from each alternative, then the selected alternative that has a large weight value based on the job evaluation matrix. From the selected alternative, savings of 11,36% were obtained, on items where Value Engineering was applied.*

*Keywords : Cost Saving, Structural Elements, Value Engineering Superstructure, Zero-One Method,*

## Abstrak

Pada sebuah perencanaan bangunan pemilihan desain dan metode pelaksanaan yang sesuai diharapkan dapat menghasilkan sebuah rancangan bangunan yang tepat biaya, tepat mutu dan tepat waktu. .Sebelum melakukan Penerapan Rekayasa Nilai Pada Superstruktur. Pertama dilakukan yaitu penentuan sistim struktur. Bangunan Rumah Susun Uki-Toraja, peneliti memperoleh data existing struktur bangunan menggunakan Sistim Struktur Ganda (Shear Wall), Penggunaan sistim struktur ganda tersebut berpotensi tidak optimal apabila kekakuan struktur masih memenuhi syarat mengenai Nilai Pundal Mental Struktur atau kekakuan, dengan kata lain meniadakan shear wall pada existing dan cukup menggunakan Sistim Srtuktur Rangka Pemikul Momen. Penelitian ini menggunakan metode tahapan Rekayasa Nilai yaitu tahap informasi, tahapan analisa fungsi tahap kreatif, tahap analisis dan tahap rekomendasi. Pada tahap analisis digunakan metode Perengkingan Bobot Sementara Pekerjaan dan metode Zero-One mencari indeks terhadap kriteria dengan memunculkan preferensi sebagai acuan penting dan kurang penting dari masing-masing alternatif, lalu alternatif terpilih yang mempunyai nilai bobot besar berdasarkan matriks evaluasi pekerjaan. Dari alternatif yang terpilih didapatkan penghematan 11,36%, pada item yang diterapkan Rekayasa Nilai

Kata kunci: Metode Zero-One, Penghematan Biaya, Rekayasa Nilai Superstruktur, Sistim Struktur Ganda, Sistim Struktur Rangka Pemikul Momen.

## 1. PENDAHULUAN

Pada pembangunan sebuah gedung harus didasarkan pada perhitungan kontruksi yang kompleks agar penghuninya merasa aman dan nyaman disana, hal tersebut berkaitan dalam pemilihan dimensi dan mutu material yang akan digunakan dalam perencanaan bagunan konstruksi tersebut, Pelaksanaan proyek konstruksi mulai dari perencanaan hingga

pelaksanaan sering belum optimal sehingga mengakibatkan biaya yang besar, maka salah satu teknik manajemen yang digunakan untuk menghasilkan suatu pekerjaan yang dapat mengurangi biaya tanpa mengurangi kualitas pekerjaan yaitu Rekayasa Nilai. Untuk itu dilakukan studi Rekayasa Nilai pada Superstruktur Bangunan Rumah Susun Uki- Toraja untuk mengetahui alternatif komponen struktur yang dapat menghasilkan nilai optimal, hal tersebut memunculkan banyak alternatif-alternatif yang dijadikan dasar untuk melakukan kajian, yang sifatnya tidak mengoreksi kekurangan-kekurangan perhitungan awal namun lebih mengarah kepada penghematan.

Sesuai observasi langsung dilokasi Bangunan Rumah Susun Uki-Toraja, peneliti memperoleh data existing struktur bangunan menggunakan sistim struktur ganda (Shear wall) pada kedua sumbu x dan sumbu y, penentuan sistim pemikul gaya seismik atau sistim struktur yang akan diterapkan pada bangunan yang akan direncanakan sangat dipengaruhi oleh periode getar alami struktur atau nilai pendekatan fundamental struktur (Ta). Penggunaan sistim struktur ganda tersebut berpotensi tidak optimal apabila kekakuan struktur masih memenuhi syarat mengenai Tamin dan Tamax dengan kata lain bisa meniadakan shear wall dan cukup menggunakan sistim rangka pemikul momen pada kedua sumbunya (SNI 1726: 2019), karena itu perlu dianalisis lebih lanjut untuk penerapan Rekayasa Nilai.

Dalam penelitian ini, objek yang dikaji adalah Superstruktur Pada Bangunan Rumah Susun Uki-Toraja terhadap hasil perencanaan, dengan penerapan Rekayasa Nilai terhadap objek kajian, maka diharapkan memperoleh penghematan yang bisa mereduksi anggaran biaya yang optimal serta dapat memperoleh konsep-konsep perencanaan yang lebih efektif.

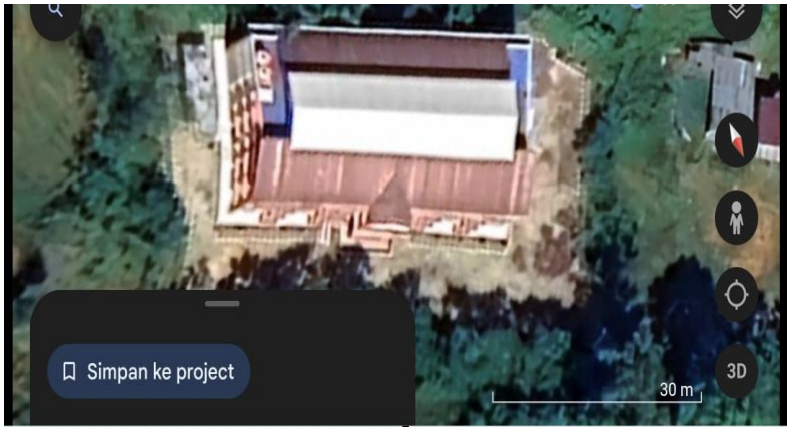
Pada penelitian ini, untuk mendapatkan alternatif-alternatif Rekayasa Nilai Superstruktur Pada Bangunan Rumah Susun Uki-Toraja. Akan menggunakan persyaratan-persyaratan terbaru, salah satunya (SNI 1726: 2019), sebagai acuan perencanaan struktur. Selain itu, pada penelitian ini menggunakan software ETABS19 untuk mengontrol syarat-syarat perilaku pada struktur serta perhitungan strukturnya dan beberapa software pendukung lainnya diantaranya SPCoulomn dan RSA 2021

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perubahan sistem struktur ganda (shear wall) pada kondisi existing menjadi sistem rangka pemikul momen sebagai alternatif, dengan mengontrol nilai pendekatan fundamental struktur (Ta) guna memperoleh kinerja struktur yang lebih optimum. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan biaya antara struktur existing dan struktur alternatif setelah penerapan Rekayasa Nilai, sehingga dapat diketahui efektivitas penghematan yang dihasilkan. Lebih lanjut, penelitian ini juga diarahkan untuk memperoleh perbandingan efisiensi penggunaan sistem pemikul gaya seismik yang paling efektif antara struktur ganda (shear wall dan rangka pemikul momen) dengan sistem rangka pemikul momen tunggal, sehingga dapat memberikan rekomendasi solusi struktural yang lebih ekonomis dan efisien.

## 2. METODE

### A. Lokasi dan Objek Penelitian

Lokasi berada di Kabupaten Toraja Utara Propinsi Sulawesi-Selatan, Kampus 2 UKI-Toraja, subjek yang dijadikan dalam penelitian ini adalah Bangunan rumah susun UKI-Toraja, menggunakan material beton konvensional yaitu beton bertulang dimana sistim strukturnya menggunakan dua sistim ganda (Shear Wall), objek yang akan dijadikan dalam penelitian ini yaitu berada pada superstruktur diantaranya plat, balok dan kolom, secara visual dapat dilihat sebagai **Gambar 1**




**Gambar 1 Tampak Visual Lokasi**

## B. Sumber dan Metode Pengumpulan Data

Sumber data dalam penelitian ini terdiri dari data sekunder dan data primer. Data sekunder mencakup berbagai informasi pendukung yang berfungsi sebagai input dan referensi dalam melakukan analisis Rekayasa Nilai. Data ini diperoleh dari dokumen teknis seperti gambar kerja, spesifikasi material bangunan, serta literatur terkait seperti diktat, jurnal, dan handbook. Selain itu, data sekunder juga meliputi data existing bangunan yang dirinci dalam tabel-tabel, antara lain dimensi dan detail tulangan kolom serta balok pada berbagai tipe (K1, K2, K3, G1.1, G2.1, G2.2, G4.2, B2.1, G5.1, B2.2, B2.3, dan B3.1), informasi mutu beton dan baja tulangan, tebal plat lantai, jumlah lantai bangunan, hingga kelas situs tanah. Seluruh data sekunder ini menjadi dasar utama dalam proses analisis teknis maupun perbandingan hasil rekayasa struktur.

Sementara itu, data primer diperoleh langsung melalui survei lapangan dan observasi terhadap kondisi eksisting bangunan. Data yang dikumpulkan meliputi pengukuran dimensi balok, kolom, dan plat, serta jarak antar kolom dan tinggi masing-masing lantai. Pengumpulan data primer ini bertujuan untuk memverifikasi kesesuaian antara data dokumen teknis dengan kondisi aktual di lapangan, sehingga hasil analisis dapat lebih akurat dan representatif.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi dan wawancara. Observasi dilakukan secara langsung di lokasi untuk memperoleh data mengenai ukuran dimensi elemen struktur seperti balok, kolom, dan pelat, serta untuk mengidentifikasi sistem struktur yang digunakan pada bangunan. Selain itu, wawancara dilakukan dengan pihak terkait guna memperoleh informasi lebih mendalam mengenai kondisi bangunan, meliputi tata letak, jenis pondasi, serta aspek teknis lainnya yang tidak dapat diamati secara langsung. Kombinasi kedua teknik ini bertujuan untuk memastikan data yang diperoleh akurat, valid, dan mencerminkan kondisi eksisting bangunan secara menyeluruh.

## C. Metode Analisis Data

Metode analisis dalam penelitian ini diawali dengan mengkaji struktur eksisting yang menggunakan sistem ganda (shear wall), kemudian dilakukan pemodelan alternatif dengan bantuan perangkat lunak analisis struktur seperti ETABS 19, RSA 2021, SPCoulomn, serta Excel untuk desain pelat, balok, dan kolom sesuai ketentuan SNI 1726:2019 tentang ketahanan gempa, SNI 1727:2020 tentang beban desain minimum, dan SNI 2847:2019 tentang persyaratan beton. Selanjutnya dilakukan analisis struktur untuk memperoleh output gaya dalam, dilanjutkan dengan perhitungan volume dan biaya dari setiap alternatif.

Hasil perhitungan kemudian dianalisis menggunakan metode Zero-One untuk mencari bobot dan indeks, yang selanjutnya disusun dalam bentuk matriks evaluasi. Apabila alternatif yang diperoleh memenuhi kriteria efisiensi dan efektivitas, maka hasil tersebut disetujui dan masuk pada tahap penyajian sebagai rekomendasi struktur terbaik.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Tahap Informasi dan Analisis Fungsi

Tahap informasi merupakan langkah awal dalam penerapan rekayasa nilai yang bertujuan untuk mengumpulkan sebanyak mungkin data terkait pekerjaan struktur atas pada Proyek Bangunan Rumah Susun Uki-Toraja. Data yang dihimpun meliputi data umum proyek sebagai gambaran acuan agar rekayasa nilai yang dilakukan tidak mengubah fungsi dan kegunaan bangunan, serta data teknis yang berhubungan langsung dengan item pekerjaan yang akan dianalisis. Data teknis ini mencakup informasi detail kondisi existing struktur, yang kemudian dijadikan dasar dalam proses analisis dan perbandingan alternatif desain pada tahap berikutnya.

Tahap analisis fungsi dilakukan untuk memahami secara mendalam peran dan tujuan dari item pekerjaan superstruktur dengan cara mengidentifikasi fungsi menggunakan kombinasi kata kerja dan kata benda. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa fungsi primer dari superstruktur adalah menerima, menahan, meneruskan, dan mendistribusikan beban ke pondasi. Analisis ini kemudian diperdalam menggunakan metode diagram FAST untuk memetakan fungsi primer maupun sekunder, sehingga dapat dipastikan bahwa setiap alternatif desain yang diusulkan pada tahap berikutnya tetap mempertahankan fungsi utama struktur. Dengan demikian, analisis fungsi menjadi pijakan penting untuk menjaga kesesuaian kinerja teknis sekaligus membuka peluang efisiensi dalam desain struktur.

### B. Tahap Kreatif

Tahap kreatif difokuskan pada pengembangan alternatif desain superstruktur yang tetap memenuhi fungsi primer—menerima, menahan, meneruskan, dan mendistribusikan beban—namun lebih efisien. Berangkat dari hasil analisis fungsi (diagram FAST), ide utama adalah mengeliminasi elemen shear wall pada struktur eksisting dan menggantinya dengan sistem rangka pemikul momen. Alternatif kemudian dihasilkan melalui variasi dimensi dan diameter tulangan elemen utama (balok, kolom, dan pelat) dengan tetap mengacu pada batasan kinerja lendutan/ketahanan sesuai SNI 2847:2019, SNI 1726:2019, dan SNI 1727:2020.

Pemodelan dan penilaian awal dilakukan menggunakan AutoCAD untuk penggambaran, ETABS 2019 untuk respons struktur (gaya dalam, simpangan, kontrol Ta), serta Microsoft Excel untuk kalkulasi dan rekap. Hasil preliminary design menunjukkan kombinasi dimensi balok representatif (mis. G1.1 350×550, G2.2 300×450, G2.1 300×450, G4.1 350×450) telah memenuhi tinggi minimum elemen dan kriteria layan; tebal pelat ditetapkan 12 cm berdasarkan verifikasi dua arah dan persyaratan $\alpha fm > 2$. Seluruh alternatif yang lolos penyaringan teknis ini menjadi kandidat untuk tahap analisis lanjutan—perhitungan volume, biaya, dan seleksi akhir—sehingga diperoleh desain rekomendasi yang paling efektif dan ekonomis tanpa mengorbankan fungsi utama struktur.

Analisis struktur dilakukan menggunakan ETABS 19 dengan pemodelan beban mati, hidup, gempa statik ekuivalen dan dinamik (respons spektrum), serta kombinasi LRFD sesuai SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, dan SNI 2847:2019. Hasil modal analysis menunjukkan derajat kebebasan terpenuhi: Mode-1 translasi sumbu Y, Mode-2 translasi sumbu X, dan Mode-3 rotasi terhadap sumbu Z. Periode fundamental hasil ETABS, T1 = 0,583 s (Y) dan T2 = 0,581 s (X), berada di antara batas pendekatan $Ta$, min dan $Ta$, max

(0,506–0,709 s) sehingga kekakuan struktur terkendali. Base shear dinamik telah diskalakan sehingga melebihi base shear statik (RSx = 1316 kN, RSy = 1283 kN > EQ), partisipasi massa kumulatif telah memenuhi ≥90%, dan kontrol simpangan antar tingkat (story drift) di kedua arah berada di bawah batas izin setelah dikalikan faktor $Cd / Ie$.

Pemeriksaan ketidakberaturan menunjukkan struktur tergolong reguler: tidak terdapat ketidakberaturan horizontal tipe 1a/1b (rasio drift maksimum/ rata-rata ≈ 1), tidak ada diskontinuitas diafragma maupun sistem non-paralel, serta tidak ditemukan ketidakberaturan vertikal tipe 1a/1b, 2, 3, 4, atau 5 (berdasarkan kekakuan tingkat, distribusi massa, dan geometri). Kontrol efek P-Delta menghasilkan koefisien stabilitas θ pada tiap tingkat < 0,10 dan jauh di bawah $\theta$max, sehingga struktur stabil tanpa perlu peningkatan faktor perpindahan. Dengan seluruh persyaratan kinerja terpenuhi, struktur rangka pemikul momen tanpa shear wall dinilai memadai sebagai alternatif, dan nilai periode hasil ETABS (Ta) selanjutnya digunakan pada tahapan perhitungan dan evaluasi biaya untuk pemilihan desain paling efisien.

### C. Perhitungan Elemen Pelat, Balok dan Kolom

Berdasarkan hasil perhitungan elemen pelat, balok, dan kolom, seluruh komponen struktur dinyatakan aman serta memenuhi syarat desain sesuai ketentuan SNI. Dari hasil analisis tersebut kemudian dikembangkan dua alternatif desain sebagai bahan evaluasi dalam penerapan rekayasa nilai. Alternatif I dilakukan dengan meniadakan shear wall atau merubah sistem ganda menjadi sistem rangka pemikul momen penuh, memperkecil dimensi beberapa kolom utama, memperbesar dimensi balok induk tertentu, serta menambah tebal pada beberapa segmen pelat. Alternatif II pada dasarnya sama dengan Alternatif I, namun terdapat penyesuaian tambahan berupa perubahan rasio tulangan pada kolom utama sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan material.

### D. Tahap Analisis

Dalam penelitian ini mengambil beberapa elemen untuk dirapkannya Rekayasa Nilai, adapun elemen yang dipilih dalam penelitian ini dapat dilihat dalam **Tabel 1**

**Tabel 1 Alternatif – alternatif untuk Penerapan Rekayasa Nilai**

| Jenis Pekerjaan | | | Existing | Aternatif 1 | Alternatif 2 |
|---|---|---|---|---|---|
| LANTAI 1 | | | | | |
| 1 | Pekerjaan Kolom | | | | |
| | a | K1 | Sesuai Existing | Ukuran Berubah | Tulangan Berubah |
| | b | Shear Wall | Sesuai Existing | Dihilangkan | Dihilangkan |
| LANTAI 2 | | | | | |
| 1 | Pekerjaan Kolom | | | | |
| | a | K1 | Sesuai Existing | Ukuran Berubah | Tulangan Berubah |
| | b | Shear Wall | Sesuai Existing | Dihilangkan | Dihilangkan |
| 2 | Pekerjaan Balok | | | | |
| | a | G1.1 | Sesuai Existing | Ukuran Berubah | Sesuai alternatif 1 |
| | b | G4.1 | Sesuai Existing | Ukuran Berubah | Sesuai alternatif 1 |
| | c | G2.2 | Sesuai Existing | Ukuran Berubah | Sesuai alternatif 1 |
| | d | G2.1 | Sesuai Existing | Ukuran Berubah | Sesuai alternatif 1 |
| | e | G5.1 | Sesuai Existing | Dihilangkan | Dihilangkan |
| 3 | Pekerjaan Plat | | | | |
| | a | Plat Type 1 | Sesuai Existing | Tebal Berubah | Sesuai alternatif 1 |
| | b | Plat Type 2 | Sesuai Existing | Sesuai Existing | Sesuai Existing |
| LANTAI 3 | | | | | |
| 1 | Pekerjaan Kolom | | | | |

| Jenis Pekerjaan | | | Existing | Aternatif 1 | Alternatif 2 |
|---|---|---|---|---|---|
| | a | K1 | Sesuai Existing | Tebal Berubah | Sesuai alternatif 1 |
| 2 | Pekerjaan Balok | | | | |
| | a | G1.1 | Sesuai Existing | Tebal Berubah | Sesuai alternatif 1 |
| | b | G4.1 | Sesuai Existing | Tebal Berubah | Sesuai alternatif 1 |
| | c | G2.2 | Sesuai Existing | Tebal Berubah | Sesuai alternatif 1 |
| | d | G2.1 | Sesuai Existing | Tebal Berubah | Sesuai alternatif 1 |
| | e | G5.1 | Sesuai Existing | Dihilangkan | Dihilangkan |
| 3 | Pekerjaan Plat | | | | |
| | a | Plat Type 1 | Sesuai Existing | Sesuai Existing | Sesuai alternatif 1 |
| | b | Plat Type 2 | Sesuai Existing | Tebal Berubah | Sesuai Existing |
| DAK | | | | | |
| 1 | Pekerjaan Balok | | | | |
| | a | G1.1 | Sesuai Existing | Ukuran Berubah | Sesuai alternatif 1 |
| | b | G4.1 | Sesuai Existing | Ukuran Berubah | Sesuai alternatif 1 |

Hasil perbandingan volume menunjukkan bahwa elemen pelat pada ketiga desain relatif sama dengan perbedaan kecil yang lebih menekankan pada efisiensi tulangan, sedangkan volume balok pada alternatif I dan II lebih besar dibandingkan existing akibat penyesuaian dimensi untuk memperkuat sistem rangka momen. Pada elemen kolom, alternatif I dan II justru menunjukkan volume yang lebih kecil, menandakan adanya optimasi dimensi yang lebih efisien. Adapun shear wall hanya ditemukan pada desain existing, sementara pada alternatif I dan II dihilangkan sepenuhnya karena sistem struktur diubah menjadi rangka pemikul momen penuh.

Berdasarkan perhitungan biaya setelah penetapan volume, total biaya existing tercatat Rp1.001.597.763,76, sedangkan Alternatif I menjadi Rp887.820.567,13 (hemat Rp113.777.196,64 atau 11,36%) dan Alternatif II Rp890.000.730,84 (hemat Rp111.597.032,92 atau 11,14%). Penghematan terbesar pada kedua alternatif terjadi pada pekerjaan beton (−Rp47,22 juta; 4,71%) dan bekisting (−Rp47,02 juta; 4,69%), sementara pada tulangan Alternatif I lebih efisien (−Rp19,53 juta; 1,95%) dibanding Alternatif II (−Rp17,35 juta; 1,73%). Secara keseluruhan, Alternatif I memberikan penghematan total sedikit lebih tinggi, sehingga lebih ekonomis dengan tetap memenuhi fungsi struktural yang disyaratkan (tercermin pula dari penurunan rasio cost/work).

## E. Pemilihan Alternatif Terbaik

Dalam menentukan alternatif terbaik, pertimbangan tidak hanya didasarkan pada besarnya penghematan biaya, melainkan juga melalui analisis rekayasa nilai dengan memperhatikan berbagai kriteria penting, yaitu biaya, mutu, waktu, ketersediaan bahan, dan metode pelaksanaan. Proses pemilihan dilakukan secara bertahap, dimulai dengan analisis fungsi pekerjaan untuk memastikan setiap alternatif tetap memenuhi fungsi utama struktur. Selanjutnya dilakukan penilaian bobot sementara pada setiap kriteria (**Tabel 2**), kemudian dianalisis menggunakan metode Zero-One untuk mengidentifikasi preferensi, baik yang dianggap penting maupun kurang penting, dari masing-masing alternatif (**Tabel 3**). Melalui proses ini diperoleh indeks penilaian yang menjadi dasar pemilihan, sehingga alternatif terpilih bukan hanya yang paling hemat biaya, tetapi juga yang paling seimbang dan optimal dalam aspek teknis, ekonomis, serta kemudahan pelaksanaan di lapangan.

**Tabel 2 Penilaian bobot sementara Pekerjaan dengan Analisa Perengkingan**

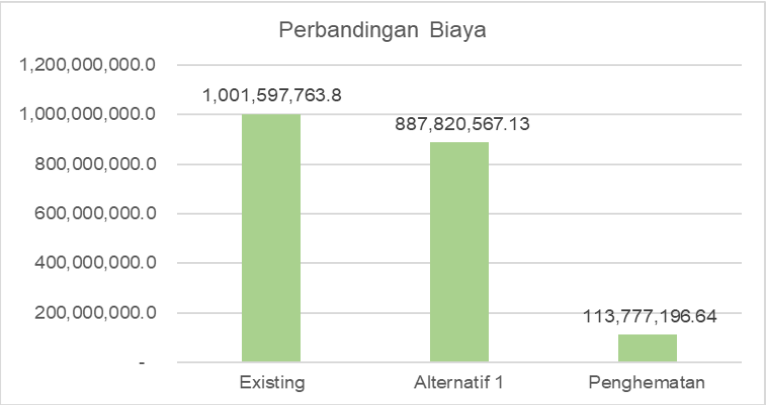
| No | Fungsi | | Angka Rengking | Bobot % | Keterangan |
|---|---|---|---|---|---|
| A | Biaya | | 5 | 33.33 | Prioritas tertinggi |
| B | Mutu | | 4 | 26.67 | Prioritas Tinggi |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C | Waktu | 3 | 20.00 | Prioritas sedang |
| D | Ketersediaan Bahan | 2 | 13.33 | Prioritas Rendah |
| E | Cara Pelaksanaan | 1 | 6.67 | Prioritas Terendah |
| **Jumlah angka rengking** | | 15 | 100.00 | |

**Tabel 3 Matrik Evaluasi Pekerjaan**

| No | Alternatif | Kriteria | | | | | Total | Keterangan |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A (Biaya) | B (Mutu) | C (Waktu) | D (Ketersediaan Bahan) | E (Cara pelaksanaan) | | |
| | **Bobot** | **33.33** | **26.67** | **20.00** | **13.33** | **6.67** | | |
| 1 | **Existing** | 0.00 | 0.33 | 0.00 | 0.33 | 0.00 | 13.33 | Indeks |
| | | 0.00 | 8.89 | 0.00 | 4.44 | 0.00 | | Bobot |
| 2 | **Alternatif I** | 0.67 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 44.44 | Indeks |
| | | 22.22 | 8.89 | 6.67 | 4.44 | 2.22 | | Bobot |
| 3 | **Alternatif II** | 0.33 | 0.33 | 0.67 | 0.33 | 0.67 | 42.22 | Indeks |
| | | 11.11 | 8.89 | 13.33 | 4.44 | 4.44 | | Bobot |

Matrik evaluasi menghasilkan total bobot yang merupakan hasil perkalian indeks dengan bobot kriteria. Dimana semakin besar nilai bobot tersebut, maka keputusan yang diambil pada alternatif semakin baik dibandingkan dengan desain existing. Hasil dari matrik evaluasi diperoleh alternatif satu, yang memiliki total nilai presentase terbesar dari total keseluruhan presentase bobot kriteria yaitu 44,44 %. Dari analisis Rekayasa Nilai yang dilakukan, maka dipilih Alternatif Satu. Setelah menentukan alternatif terpilih maka dapat dibuatkan grafik untuk menggambarkan besarnya perbandingan biaya total antara pekerjaan struktur existing dengan alternatif terpilih seperti **Gambar 2**




**Gambar 2 Grafik Perbandingan Biaya Existing dengan Alternatif Terpilih**

## 4. PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis rekayasa nilai pada Proyek Bangunan Rumah Susun Uki-Toraja, dapat disimpulkan bahwa perubahan sistem struktur dari sistem ganda menjadi sistem rangka pemikul momen mampu memberikan nilai yang lebih optimum, baik dari segi biaya, waktu, maupun kemudahan pelaksanaan. Penerapan rekayasa nilai pada elemen superstruktur, yaitu kolom, balok, dan pelat, menghasilkan alternatif desain yang lebih efisien dengan total biaya sebesar Rp887.820.567,13 atau terjadi penghematan sebesar Rp113.777.196,64 (11,36%) dibandingkan dengan struktur existing. Selain itu, hasil analisis struktur menggunakan perangkat lunak ETABS19 menunjukkan bahwa sistem rangka pemikul momen lebih efisien dari segi volume dan tetap memenuhi persyaratan kinerja seismik dibandingkan dengan sistem ganda yang menggunakan shear wall, sehingga alternatif ini dapat direkomendasikan sebagai solusi terbaik.

## 5. DAFTAR PUSTAKA


A. Firman. (2021). Evaluasi value engineering struktur atas bangunan KPRI RSUD Dr. Achmad Mochtar kota Bukittinggi. Ensiklopedia Research and Community Service Review. Universitas Muhammadyah Sumatra Barat. https://doi.org/10.33559/err.v1i2.1126

Afiah, I. N., Ashad, H., & Rahman, M. J. (2022). Evaluasi Kinerja Struktur Beton Bertulang Dengan Pushover Analysis Berdasarkan ATC-40, FEMA 356 dan FEMA 440. Jurnal Flyover, 2(2), 99–110. https://doi.org/10.52103/JFO.V2I2.1347

Anwar, K., & Sasongko, J. (2024). Analisa rekayasa nilai (value engineering) pada struktur bangunan SDN Karangketug 3 kota Pasuruan. AKADEMIK: Jurnal Mahasiswa Humanis, 4(3), 1026–1039. https://doi.org/10.37481/jmh.v4i3.1037

Fajar, N. D. (2022). Kajian rekayasa nilai pada pekerjaan struktur atas gedung (value engineering study of upper structure building) : (Studi kasus proyek pembangunan gedung DRC PT Bank BPD DIY). Universitas Islam Indonesia. Diambil dari https:// dspace.uii.ac.id/handle/123456789/40687

Handayani, R. A., Sahir, M. S., Nasution, A., Ashad, H., & Utina, T. (2022). Value engineering sistem struktur bangunan gedung Rumah Sakit Pendidikan Ibnu Sina Rahmat. Jurnal Teknik Sipil MACCA, 7(3), 229–238. https://doi.org/10.33096/jtsm.v7i3.617

Hartono, W., Larto, & Purwanto, E. (2016). Penerapan value engineering pada pekerjaan pondasi tiang pancang dan struktur gedung untuk optimalisasi pembiayaan pada proyek konstruksi. Matriks Teknik Sipil, 4(1), 200–207. https:// doi.org/https://d oi.org/10.20961/mateksi.v4i1.37129

Karim, A., Supardi, S., Alifuddin, A., & Maruddin, M. (2023). Karakteristik Kekuatan Geser Tanah Terhadap Perubahan Nilai Kepadatan Tanah. Jurnal Flyover, 3(2), 69–76. https://doi.org/10.52103/JFO.V3I2.1532

Karim, D., Nasution, A., & Ashad, H. (2023). Rekayasa Nilai Pada Bangunan Auditorium Gedung Penunjang Akademik Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Salodong Makassar. INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research, 3, 6422–6430. https://doi.org/https://doi.org/10.31004/innovative.v3i3

Khafidho, Z., Kusumastuti, D. R., Setiawan, D. B., & Suwarto, S. (2019). Analisis value engineering struktur portal proyek rumah sakit onkologi kotabaru Yogyakarta. Wahana Teknik Sipil: Jurnal Pengembangan Teknik Sipil, 24(2), 104. https://doi.org/10.32497/wahanats.v24i2.1728

Mahmud, A. I., Said, L. B., & Alifuddin, A. (2022). Pemodelan Bidang Gelincir Tanah Menggunakan Plaxis 2D pada Penanganan Pascabencana Ruas Salaonro-Pompanua Kabupaten Soppeng. Jurnal Flyover, 2(2), 76–85. https://doi.org/10.52103/JFO.V2I2.1345

Mirani, Z., Natalia, M., & Syahputra, J. (2022). Penerapan value engineering pekerjaan balok, kolom Dan pelat lantai (studi kasus: gedung perpustakaan daerah kabupaten Bengkalis). Media Komunikasi Teknik Sipil, 28(1), 32–39. https://doi.org/mkts.v28i1.33982 Abstract

Nasution, A. (2009). Analisis dan desain struktur beton bertulang (2020 ed.). Bandung: ITB.

Nasution, A. (2023). Manageman konstruksi Infrastruktur: Rekayasa Nilai-VE (Pertama). Bandung: ITB.

Saputro, I. A. (2022). Penerapan value engineering pada pekerjaan fondasi gedung (application value engineering of building foundation). Universitas Islam Indonesia Yokyakarta. Diambil dari https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/42699

SNI 1726: 2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung (2019). Indonesia.

SNI 1727:2020 Beban desain minimum dan Kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain (2020). Indonesia.

SNI 1729:2020 Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural (2020). Indonesia.

SNI 2025-2014 Baja tulangan beton (2014).

SNI 2847: 2019 Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan (2019). Indonesia.

Suasira, I. W., Gunawan, K. W., Yuliadewi, N. P. A., & I Gusti Ngurah Eka Partama, E. (2023). Optimasi Biaya Pelaksanaan Konstruksi Gedung Dengan Penerapan Value Engineering. Jurnal Teknik Gradien, 15(01), 75. https://doi.org/http://www.ojs.unr.ac.id/index.php/teknikgradien

Tumadir, A. B., Ashda, H., Rahman, M. J., & BP, M. S. (2022). Kajian Kapasitas Lentur Balok Beton Dengan Perkuatan Luar. Jurnal Flyover, 2(2), 136–146. https://doi.org/10.52103/JFO.V2I2.1356