

**Studi Value Engineering Pada Perubahan Dimensi Pondasi Footplat Proyek
Pembangunan Gedung Dekanat Farmasi Universitas Jember**
*Value Engineering Study on Changes to The Dimensions of the Footplate Foundation for
the Construction Project of the Dean's Office Building at the Faculty of Pharmacy, University of
Jember*

Vania Yanuarita Putri Prayoga¹⁾, Arief Alihudien²⁾, Amri Gunasti³⁾

¹Manasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: vanaiaynrtp@gmail.com

²Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: ariefalihudien@unmuh.ac.id

³Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: amrigunasti@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Dunia konstruksi terus berupaya meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan proyek melalui optimalisasi sumber daya dan pengurangan biaya, tanpa mengabaikan kualitas. *Value Engineering* (VE) menjadi solusi efektif untuk mencapai optimalisasi tanpa mengurangi kualitas struktur. Penelitian ini mengaplikasikan *Value Engineering* pada proyek Gedung Dekanat Farmasi Universitas Jember, fokus pada perubahan dimensi pondasi footplat, untuk mengetahui beban, daya dukung maksimum, perubahan dimensi, dan estimasi biaya setelah penerapan *Value Engineering*. Metode penelitian meliputi pemeriksaan terhadap keamanan struktur kemudian dilakukan perancangan ulang dan perhitungan potensi penghematan biaya. Hasil dari penelitian ini, beban total yang diperoleh pada masing-masing pondasi P1, P2, P3, P4, P5 adalah 1461,681 kN, 1334,623 kN, 1108,947 kN, 1527,817 kN, dan 84,35 kN. Kapasitas daya dukung maksimum yang dihasilkan oleh pondasi eksisting maupun perencanaan ulang menunjukkan kondisi yang aman karena telah memenuhi persyaratan bahwa $q_{maks} < q_{all}$. Melalui penerapan *Value Engineering*, dimensi pondasi perancangan ulang lebih kecil namun tetap aman meskipun memikul beban yang sama dengan pondasi eksisting. Penghematan biaya yang diperoleh dari penerapan *Value Engineering* ini sebesar 29,7%.

Kata Kunci: Perubahan Dimensi; Pondasi *Footplat*; Proyek Pembangunan; Universitas Jember; *Value Engineering*.

Abstract

The construction industry constantly strives to boost project efficiency and sustainability by optimizing resource use and cutting costs, all without sacrificing quality. *Value Engineering* (VE) offers an effective solution to achieve this optimization without compromising structural integrity. This research applies VE to the Jember University Faculty of Pharmacy building project, focusing on modifying footplat foundation dimensions. The goal is to determine the maximum load and bearing capacity, dimensional changes, and estimated costs after VE implementation. The research methodology involved examining structural safety, then redesigning the foundations and calculating potential cost savings. The study's results show the total loads for foundations P1, P2, P3, P4, and P5 are 1461.681 kN, 1334.623 kN, 1108.947 kN, 1527.817 kN, and 84.35 kN, respectively. Both the existing and redesigned foundations demonstrated safe maximum bearing capacities, meeting the requirement that $q_{max} < q_{all}$. Through VE, the redesigned foundation dimensions are smaller but remain safe, even while supporting the same loads as the existing foundations. This VE application resulted in cost savings of 29.7%.

Keywords: Construction Project; Dimension Modification; Footplat Foundation; Jember University; *Value Engineering*.

1. PENDAHULUAN

Struktur pondasi merupakan komponen krusial dalam konstruksi, berfungsi mentransfer seluruh beban bangunan ke tanah dasar untuk menjaga stabilitas dan integritas struktural. Perancangan pondasi harus didasarkan pada pengujian tanah, analisis beban, dan kondisi lingkungan guna mencapai efisiensi maksimal. Pondasi *footplat*, sebagai salah satu jenis pondasi dangkal, sering digunakan karena kemampuannya mendistribusikan beban secara luas. Perhitungan dimensi *footplat* yang akurat sangat penting untuk mengoptimalkan penggunaan material seperti beton dan tulangan, sehingga biaya dapat diminimalkan tanpa mengurangi keamanan dan kualitas (Hakam 2008).

Pondasi *footplat*, sebagai salah satu jenis pondasi dangkal, sering digunakan karena kemampuannya mendistribusikan beban secara luas ke area tanah yang relatif besar. Optimalisasi dimensi pondasi ini sangat penting untuk mencapai efisiensi dalam penggunaan material dan biaya konstruksi. Pengembangan model desain berbasis biaya khusus untuk pondasi dangkal (*spread footings*) telah menunjukkan potensi penghematan signifikan dalam proyek konstruksi, menandai kemajuan dalam perancangan pondasi yang lebih ekonomis tanpa mengesampingkan kinerja strukturalnya (Al-Saadi & Mohammed, 2022).

Namun, dalam praktiknya, sering ditemukan tantangan berupa pemborosan material, biaya yang tidak efisien, atau optimalisasi struktur yang kurang. Kondisi ini menuntut pendekatan yang lebih efektif untuk mengatasi permasalahan tersebut tanpa mengorbankan kualitas dan kekuatan struktur. Salah satu solusi inovatif yang dapat diterapkan adalah konsep *Value Engineering* (VE). VE bukan sekadar pengurangan biaya, melainkan pendekatan sistematis untuk meningkatkan nilai suatu produk atau proses dengan menganalisis fungsi yang diperlukan dan mengidentifikasi alternatif yang lebih efisien tanpa mengorbankan kualitas atau kinerja (Susanto, 2024).

Penerapan *Value Engineering* (VE) pada perancangan dan konstruksi pondasi *footplat*

menjadi sangat relevan. Hal ini memungkinkan terciptanya desain yang tidak hanya lebih ekonomis, tetapi juga lebih efisien dalam penggunaan material, sambil tetap memenuhi standar keamanan dan fungsionalitas yang tinggi. Beberapa penelitian telah menyoroti pentingnya pendekatan ini. Misalnya, menekankan bagaimana VE dapat digunakan untuk mencari nilai tambah pada pekerjaan struktur pondasi, menunjukkan potensi pengurangan biaya dan peningkatan kualitas secara simultan dalam proyek konstruksi (Arifin dkk., 2018).

VE bukanlah sekadar upaya pengurangan biaya, melainkan sebuah metode yang secara strategis menyeimbangkan batasan anggaran dengan persyaratan proyek melalui identifikasi solusi desain, material, dan proses yang inovatif pada fase pra-konstruksi. Pendekatan ini terbukti efektif dalam optimalisasi struktur spesifik, seperti pondasi, di mana optimalisasi biaya struktur pondasi *footplat* menggunakan pendekatan VE memberikan bukti konkret efektivitasnya dalam mencapai efisiensi sumber daya tanpa mengorbankan kekuatan struktural yang diperlukan (Pratama dkk., 2020).

Implementasi *Value Engineering* pada desain ulang pondasi *footplat* berfokus pada analisis fungsi, efisiensi biaya, dan pengurangan pemborosan. Ini menjadi pilihan strategis dan solusi praktis untuk memenuhi tuntutan konstruksi modern yang efisien dan berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini akan menerapkan konsep *Value Engineering* pada proyek Pembangunan Gedung Dekanat Farmasi Universitas Jember. Tujuannya adalah untuk memahami efisiensi material dan biaya struktur pondasi *footplat* setelah optimisasi serta mengukur dampak nyata dari penerapan *Value Engineering* terhadap efisiensi dan biaya struktur pondasi.

Penelitian ini mengkaji penerapan *Value Engineering* pada perubahan dimensi pondasi *footplat* proyek pembangunan Gedung Dekanat Farmasi universitas Jember dengan mencari besar total beban yang diterima pondasi *footplat*, memperhitungkan daya dukung maksimum yang terjadi pada pondasi *footplat* sebelum dan setelah penerapan *Value*

Engineering, mengetahui bagaimana perbandingan desain pondasi *footplat* dan *Saving Cost* yang diperoleh pada perubahan dimensi pondasi sebelum dan setelah penerapan *Value Engineering*.

Batasan masalah dilakukan guna membatasi permasalahan, sehingga pembahasan dalam penelitian ini lebih terfokus pada permasalahan yang sudah ditentukan. Batasan dalam penelitian ini adalah data yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya merupakan data sekunder yang diperoleh dari dokumen pembangunan Gedung Dekanat Farmasi Universitas Jember, perhitungan daya dukung pondasi *footplat* menggunakan metode *Terzaghi*, dimensi pondasi tulangan yang dipakai tidak berubah, analisis struktural pondasi ini terbatas pada perhitungan eksentrisitas, daya dukung pondasi, kontrol gaya geser dan kapasitas momen, analisis dan perancangan struktur pondasi dilakukan menggunakan *software* SAP2000, penelitian *Value Engineering* ini hanya akan mencakup analisis dan perhitungan struktur bawah dan tidak akan memperhitungkan optimasi atau pengaruh *Value Engineering* pada elemen struktur atas bangunan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi penerapan *Value Engineering* pada perubahan dimensi pondasi *footplat* proyek pembangunan Gedung Dekanat Farmasi Universitas Jember, dengan fokus pada analisis totan bebal, daya dukung maksimum dan penghematan biaya yang dihasilkan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Value Engineering*

Value Engineering (VE) adalah metode sistematis yang bertujuan meningkatkan nilai suatu proyek dengan menganalisis fungsi-fungsi utamanya. Tujuannya adalah mengurangi biaya tanpa mengorbankan kualitas dan kekuatan struktur. VE berfokus pada identifikasi elemen yang tidak berkontribusi signifikan pada fungsi inti dan mengembangkan solusi alternatif yang lebih efisien serta ekonomis. Konsep ini pertama kali dikembangkan oleh Lawrence D. Miles di General Electric pada tahun 1947 dan diperkenalkan di Indonesia pada tahun 1985,

meskipun perkembangannya di industri konstruksi masih terbatas.

Pendekatan VE melibatkan tiga langkah dasar:

1. Definisi Fungsi: Menemukan fungsi utama bagian yang menjadi objek penelitian.
2. Evaluasi Fungsi: Mengevaluasi bagian-bagian yang tidak diperlukan.
3. Alternatif Fungsi: Mengembangkan alternatif penyelesaian yang lebih efisien.

Value Engineering (VE) adalah pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan biaya yang tidak perlu sambil mempertahankan atau bahkan meningkatkan kualitas dan kinerja suatu produk, proyek, atau proses. Dalam satu dekade terakhir, penelitian tentang VE telah bergeser ke arah penerapannya dalam berbagai konteks, termasuk proyek konstruksi, manufaktur, dan layanan, dengan penekanan pada integrasinya dengan metodologi modern dan teknologi canggih. Eksplorasi pengembangan kerangka kerja baru untuk memfasilitasi adopsi VE yang lebih luas dalam industri konstruksi, menyoroti tantangan dan peluang dalam implementasi praktisnya (Abedin dan Hadi, 2022).

Pada konteks penelitian ini, VE diterapkan untuk mengoptimalkan desain dimensi pondasi *footplat*. Tujuannya adalah mengurangi biaya konstruksi tanpa mengorbankan keamanan dan kinerja struktur. Hal ini dilakukan dengan mengevaluasi ulang desain eksisting dan mengganti elemen konstruksi dengan alternatif yang lebih efisien. Manfaat yang diharapkan adalah pengoptimalan desain struktural yang memastikan dimensi pondasi sesuai beban aktual dan kondisi tanah.

Konsep nilai dalam VE didefinisikan sebagai rasio Fungsi / Biaya. Fungsi pondasi mengacu pada kemampuannya menjalankan tujuan utama secara optimal dan aman (bersifat kualitatif, dievaluasi melalui daya dukung, kontrol geser, dan kapasitas momen). Biaya mengacu pada sumber daya moneter yang dibutuhkan, diukur secara kuantitatif dalam rupiah. Pada penelitian pondasi, biaya yang paling relevan adalah biaya konstruksi awal (*Initial Cost*), karena komponen operasional

dan pemeliharaan pondasi cenderung minimal. Oleh karena itu, penghematan pada biaya awal ini akan berdampak signifikan pada efisiensi biaya siklus hidup (*Life Cycle Cost*) secara keseluruhan.

B. Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan adalah kuantitas terukur dari setiap item pekerjaan yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek, menjadi elemen kunci dalam setiap tahap siklus proyek mulai dari estimasi hingga pengendalian. Penentuan volume pekerjaan yang akurat sangat penting untuk menghindari kesalahan dalam perencanaan sumber daya, penjadwalan, dan alokasi anggaran (Haryati dkk., 2020).

Perhitungan volume pekerjaan konstruksi adalah tahap vital dalam perencanaan proyek, karena menentukan kuantitas fisik setiap item pekerjaan yang menjadi dasar estimasi biaya dan alokasi sumber daya. Akurasi dalam perhitungan ini, yang mengacu pada standar pengukuran berlaku (seperti SNI), sangat krusial untuk mencegah pemborosan material, penundaan jadwal, dan pembengkakan biaya proyek. Pada pekerjaan footplat, volume dihitung untuk galian tanah, beton struktural, pembesian, dan bekisting, di mana setiap item memiliki metode pengukuran spesifik (misalnya, dimensi geometris untuk beton, berat per meter untuk tulangan, dan luas permukaan kontak untuk bekisting). Oleh karena itu, dalam penelitian *Value Engineering*, analisis volume pekerjaan yang cermat sangat esensial untuk mengidentifikasi potensi penghematan biaya dengan membandingkan volume desain awal dan alternatif, memungkinkan optimalisasi penggunaan material dan sumber daya untuk mencapai efisiensi konstruksi.

C. Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) merupakan instrumen esensial dalam estimasi biaya proyek konstruksi, berfungsi sebagai acuan untuk menghitung biaya per unit volume pekerjaan tertentu. AHSP merinci komponen biaya seperti material, upah tenaga kerja, dan peralatan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan (misalnya, per meter kubik beton atau per meter persegi

pasangan bata). Pentingnya AHSP dalam menyusun rencana anggaran biaya (RAB) yang akurat tidak bisa diabaikan, sebab kesalahan dalam perhitungan AHSP dapat berdampak signifikan terhadap total biaya proyek dan profitabilitas. Penggunaan AHSP yang tepat sangat krusial untuk menghasilkan estimasi biaya yang realistis dan kompetitif dalam industri konstruksi, membantu kontraktor dan perencana dalam pengambilan keputusan finansial yang tepat (Susilawati & Purwanti, 2020).

Akurasi AHSP sangat krusial untuk mencegah kerugian atau pembengkakan anggaran, sehingga pembaruan data harga dan penyesuaian koefisien secara berkala sangat diperlukan. Pada penelitian *Value Engineering* ini, AHSP berfungsi sebagai alat fundamental untuk mengkuantifikasi dampak finansial dari berbagai desain alternatif. Dengan mengonversi volume pekerjaan desain awal dan desain alternatif menjadi biaya moneter menggunakan AHSP, potensi penghematan atau peningkatan efisiensi dapat diidentifikasi secara jelas, yang kemudian mendukung argumen bahwa desain alternatif memiliki nilai lebih tinggi. Pada penelitian ini, AHSP yang digunakan adalah AHSP Jember tahun 2024, yang juga telah diterapkan pada data perencanaan sebelumnya.

D. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah dokumen krusial dalam setiap proyek, khususnya di sektor konstruksi, yang merinci estimasi seluruh biaya yang akan dikeluarkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. RAB berfungsi sebagai panduan finansial utama, mencakup perhitungan detail mulai dari biaya material, upah tenaga kerja, peralatan, hingga biaya tidak langsung seperti overhead dan keuntungan. Pentingnya penyusunan RAB yang akurat tidak bisa diremehkan, sebab kesalahan dalam perhitungannya dapat mengakibatkan pembengkakan biaya, kerugian, atau bahkan kegagalan proyek. Akurasi RAB sangat menentukan keberhasilan finansial proyek konstruksi, menjadikannya alat vital untuk pengambilan keputusan dan pengendalian biaya sepanjang siklus proyek (Wati dan Hidayat, 2021).

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah dokumen fundamental dalam manajemen proyek konstruksi yang berfungsi sebagai estimasi biaya total untuk menyelesaikan sebuah proyek. RAB disusun berdasarkan volume pekerjaan dan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) dari setiap item kegiatan konstruksi, menjadikannya panduan utama bagi pemilik proyek, perencana, dan kontraktor dalam pengambilan keputusan finansial, alokasi sumber daya, dan pengendalian biaya. RAB yang akurat sangat menentukan keberhasilan finansial proyek, meliputi identifikasi item pekerjaan, perhitungan volume, aplikasi AHSP untuk biaya langsung, dan penambahan biaya tidak langsung seperti *overhead* dan pajak. RAB juga berfungsi sebagai referensi penting dalam proses tender, negosiasi kontrak, dan pengendalian biaya selama konstruksi, membantu meminimalkan risiko finansial dan mengidentifikasi penyimpangan biaya sejak dini. Pada penelitian ini, RAB menjadi indikator utama dampak Value Engineering, dengan perbandingan RAB antara desain eksisting dan desain alternatif hasil optimasi yang secara langsung menunjukkan besaran penghematan biaya dan memvalidasi efektivitas pendekatan ini dalam meningkatkan efisiensi konstruksi pondasi.

E. Struktur Pondasi

Pondasi adalah komponen struktural fundamental yang berfungsi menyalurkan seluruh beban bangunan ke lapisan tanah atau batuan di bawahnya, serta menjamin stabilitas bangunan terhadap berat sendiri dan gaya eksternal seperti gempa bumi (Darmawan, 2019).

Perencanaan pondasi yang cermat, berdasarkan analisis geoteknik dan perhitungan struktural, sangat krusial untuk memastikan daya dukung tanah tidak terlampaui dan penurunan masih dalam batas toleransi (Hardiyatmo dkk., 2014).

Secara umum, pembagian pondasi menjadi dua kategori utama, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam, adalah klasifikasi fundamental dalam rekayasa geoteknik. Klasifikasi ini didasarkan pada kedalaman penempatan pondasi relatif terhadap permukaan tanah dan

cara pondasi tersebut mentransfer beban struktur ke lapisan tanah pendukung. Pondasi dangkal, seperti *footplat*, digunakan untuk beban relatif ringan hingga sedang pada tanah permukaan yang cukup kuat, dengan kedalaman penanaman yang tidak lebih dari dua kali lebarnya, menyalurkan beban langsung ke lapisan tanah dekat permukaan (Martini, 2004).

Sebaliknya, pondasi dalam, seperti tiang pancang atau *bor pile*, diterapkan ketika kondisi tanah permukaan memiliki daya dukung rendah atau beban struktur sangat besar, menyalurkan beban ke lapisan tanah keras yang jauh di bawah permukaan. Pemilihan jenis pondasi sangat bergantung pada karakteristik tanah, besar beban, serta pertimbangan ekonomi dan kemudahan pelaksanaan (Karundeng dkk., 2021).

F. Pembebanan

Perancangan struktur bangunan yang aman dan andal memerlukan pemahaman komprehensif tentang pembebanan yang akan bekerja sepanjang masa layan bangunan, yang diklasifikasikan menjadi beban mati (berat permanen struktur), beban mati tambahan (berat elemen non-struktural permanen), beban hidup (beban tidak tetap dari penggunaan), serta beban lingkungan seperti angin dan gempa, sesuai SNI 1727:2020. Analisis pembebanan ini krusial tidak hanya untuk mengidentifikasi dan mengkuantifikasi setiap jenis beban, tetapi juga untuk menentukan kombinasi beban kritis yang paling merugikan, memastikan elemen struktur memiliki kekuatan dan kekakuan memadai serta desain yang ekonomis. Beban gempa, khususnya, memerlukan analisis kompleks berdasarkan SNI 1726:2019 karena sifatnya yang dinamis dan potensinya menciptakan gaya lateral besar. Pada perancangan, berbagai jenis beban tidak pernah bekerja secara tunggal; oleh karena itu, kombinasi pembebanan dengan faktor beban (*load factors*) digunakan untuk memperhitungkan ketidakpastian dan memastikan struktur memiliki kapasitas yang cukup untuk menahan skenario paling berbahaya, seperti yang dijelaskan dalam ACI 318. Penelitian ini akan menggunakan serangkaian kombinasi pembebanan spesifik yang mencakup beban mati, beban hidup, dan

beban gempa untuk analisis daya dukung tanah (Wight, 2012).

G. Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah (*bearing capacity*) adalah parameter fundamental yang mengukur kemampuan tanah menahan beban pondasi tanpa keruntuhan geser atau penurunan berlebihan. Tanah sebagai media pondasi sangat penting untuk stabilitas struktur dan dapat berfungsi sebagai material konstruksi. Data dari pengujian sondir (tekanan *conus* (q_c) dan (f_s)) digunakan untuk klasifikasi jenis tanah.

Perhitungan daya dukung ultimate menggunakan metode Terzaghi dengan keruntuhan geser menyeluruh menggunakan rumus:

$$Q_u = 1,3cN_c + qN_q + 0,4\gamma BN_\gamma \quad (1)$$

Untuk pondasi dengan dimensi B x L yang berbeda rumusnya adalah:

$$Q_u = cN_{cs}F_{cs} + qN_{qs}F_{qs} + 0,5\gamma BN_{\gamma}F_{\gamma s} \quad (2)$$

dimana:

Q_u	= Daya dukung ultimate
c	= Kohesi tanah
B	= Lebar pondasi
q	= Tekanan overburden efektif
N_c, N_q, N_γ	= Faktor kapasitas
$F_{cs}, F_{qs}, F_{\gamma s}$	= Faktor bentuk

Setelah mendapatkan Q_u , daya dukung izin dihitung dengan membagi Q_u dengan Faktor keamanan (SF). Meskipun daya dukung ultimit (q_u) merepresentasikan kapasitas maksimum tanah sebelum keruntuhan geser, nilai ini tidak secara langsung digunakan dalam perancangan pondasi untuk menjamin keamanan struktural. Dalam praktik rekayasa geoteknik, yang digunakan adalah daya dukung izin (q_a atau q_{all}), yang diperoleh dengan membagi daya dukung ultimit (q_u) dengan suatu faktor aman (faktor keamanan, SF). Faktor aman ini merupakan nilai yang lebih besar dari satu, dirancang untuk memperhitungkan berbagai ketidakpastian yang mungkin terjadi dalam proses desain dan konstruksi, seperti variasi sifat tanah, perkiraan beban yang tidak tepat, kesalahan dalam pelaksanaan konstruksi, serta model analisis yang disederhanakan. Berdasarkan SNI 8460:2017 tentang Persyaratan Perancangan Geoteknik menyatakan bahwa faktor keamanan untuk pondasi dangkal minimum 2,5 sampai 3.

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{SF} \quad (3)$$

H. Gaya Geser dan Kapasitas Momen

Gaya geser pada pondasi terbagi menjadi satu arah (*one-way shear*) dan dua arah (*two-way shear*). Gaya geser satu arah terjadi akibat distribusi beban vertikal dari kolom ke pondasi, menciptakan tegangan pada dasar pondasi yang memicu retak miring dan potensi keruntuhan beton tekan jika perbandingan antara nilai 'a' dan 'd' kecil atau mutu beton kurang baik. Sementara itu, gaya geser dua arah atau *punching shear* terjadi di sekitar elemen terpusat seperti kolom yang bekerja pada pelat pondasi, menyebabkan kemungkinan kegagalan berupa sobekan atau pola keruntuhan kerucut terbalik akibat tegangan tarik diagonal dari beban kolom.

Pentingnya memperhitungkan gaya geser ini dalam desain pondasi sangat krusial untuk memastikan stabilitas dan keamanan struktur secara keseluruhan. Analisis gaya geser yang komprehensif pada pondasi sangat esensial untuk mencegah kegagalan struktural akibat pergeseran lateral, khususnya pada bangunan yang terpapar beban dinamis tinggi atau kondisi tanah yang kompleks (Rahayu dan Susanto, 2023).

Kapasitas momen lentur (M_n atau M_r) adalah properti penting elemen struktur (seperti balok, pelat, dan pondasi) yang menunjukkan kemampuan maksimum penampang menahan momen lentur sebelum runtuh. Perhitungannya mempertimbangkan interaksi antara kuat tekan beton, kuat leleh baja tulangan, serta dimensi penampang (Nawy, 2009).

Penentuan kapasitas momen ini sangat penting untuk memastikan bahwa elemen struktural memiliki kekuatan yang memadai untuk menahan momen lentur maksimum yang dihasilkan dari berbagai kombinasi pembebanan. Desain dianggap aman jika kapasitas momen yang disediakan oleh penampang (setelah dikalikan dengan faktor reduksi kekuatan) lebih besar atau sama dengan momen terfaktor yang bekerja pada elemen tersebut, sehingga mencegah kegagalan lentur dan menjaga integritas struktural bangunan secara keseluruhan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

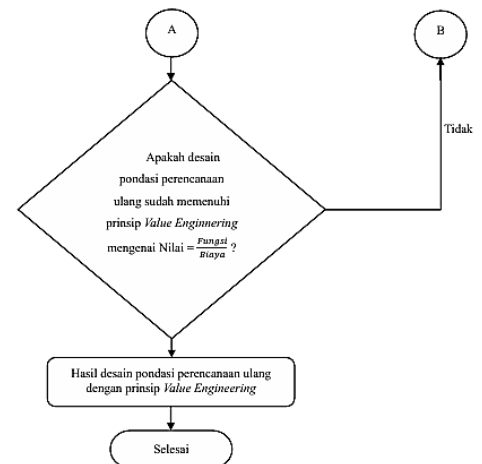
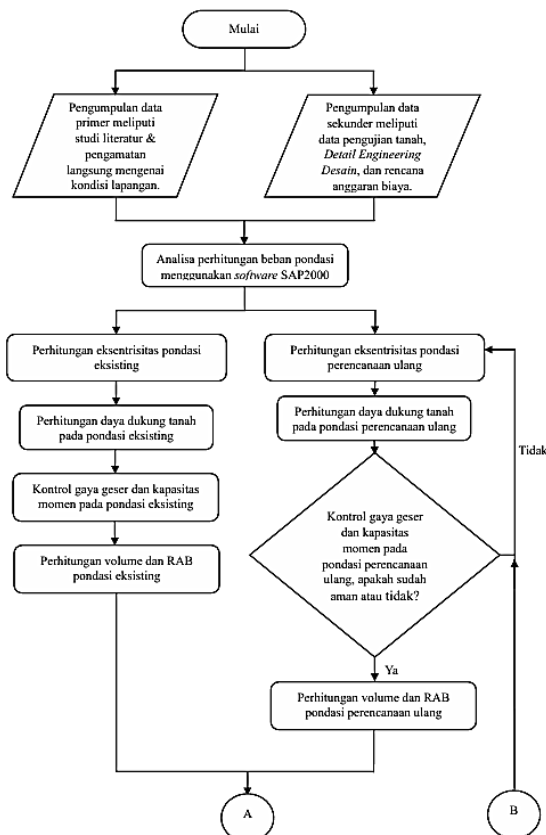
Lokasi penelitian ini berada di Jl. Kalimantan 37 Kampus Bumi Tegal Boto, Kec. Sumbersari, Kabupaten Jember, tepatnya pada Gedung Dekanat Farmasi Universitas Jember.



Gambar 1. Lokasi Penelitian.
Sumber: Google Earth, 2024.

B. Flow Chart

Alur penelitian yang akan dilakukan dari awal hingga akhir secara garis besar sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian.
Sumber: Hasil Penelitian, 2025.

C. Tahapan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan yang perlu dilakukan pada penelitian ini diantaranya:

1. Pengumpulan data Pengumpulan data yang diperlukan pada penelitian ini adalah pengumpulan data primer dan data sekunder. Dimana data primer ini meliputi studi literatur dan pengamatan secara langsung pada lokasi penelitian yakni pada pembangunan Gedung Dekanat Farmasi Universitas Jember. Sedangkan data sekunder meliputi data hasil pengujian tanah yang telah dilakukan, Detail Engineering Desain, dan Rencana Anggaran Biaya yang telah direncanakan.
2. Analisa perhitungan pembebanan pondasi footplat menggunakan bantuan software SAP2000. 32 Input semua material, dimensi, beban mati, beban mati tambahan, beban hidup, dan beban gempa pada SAP2000. Pemodelan struktur akan tampak setelah semua point di input. Kemudian pilih type pondasi yang akan dihitung bebannya.
3. Perhitungan eksentrisitas dan daya dukung tanah pada pondasi Pada perhitungan eksentrisitas pondasi, dimensi pondasi harus dikontrol agar tetap berada dalam batas yang diizinkan untuk memastikan pondasi berperilaku sebagai elemen yang ditekan secara aksial dengan sedikit kelenturan, bukan sebagai elemen yang

hanya mengalami momen atau bahkan terangkat di satu sisi. Kemudian, untuk daya dukung tanah pada pondasi, disyaratkan bahwa $Q_u < Q_{all}$, yang artinya kapasitas ultimit harus lebih kecil dari batas izin yang telah diperhitungkan. Rumus perhitungan dari daya dukung tanah ini dapat dilihat pada rumus (1) dan rumus (2).

4. Kontrol gaya geser dan kapasitas momen pada pondasi Pada perhitungan kontrol gaya geser pondasi, hasil gaya geser terfaktor yang bekerja pada pondasi (V_u) harus lebih kecil daripada (atau sama dengan) kapasitas geser rencana (design shear strength) penampang pondasi (ϕV_n). Singkatnya, persyaratannya adalah $V_u \leq \phi V_n$. Dimana nilai dari faktor reduksi kekuatan (ϕ) menurut SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung adalah 0,75. Sama seperti kontrol gaya geser, pada pengecekan kapasitas momen (atau momen lentur), momen lentur terfaktor yang bekerja (M_u) pada penampang kritis pondasi harus lebih kecil daripada (atau sama dengan) kapasitas momen rencana (design moment strength) penampang pondasi (ϕM_n). Secara matematis, persyaratannya adalah $M_u \leq \phi M_n$. Dimana nilai dari faktor reduksi kekuatan (ϕ) menurut ACI 318-19 (Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary) adalah 0,90.
5. Analisa Harga Satuan Pekerjaan dan RAB AHSP merupakan perhitungan rinci biaya untuk menyelesaikan satu satuan volume pekerjaan. Tujuannya untuk mengetahui berapa biaya material, upah tenaga kerja, dan peralatan yang diperlukan per satuan pekerjaan. Setelah AHSP ditetapkan maka perhitungan selanjutnya adalah menghitung rencana 33 anggaran biayanya dengan rumus = Volume Pekerjaan x Harga Satuan Pekerjaan.
6. Penggunaan prinsip Value Engineering dalam perhitungan biaya Konsep dasar Value Engineering adalah pendekatan sistematis untuk meningkatkan nilai suatu produk, sistem, atau proyek. Nilai

didefinisikan sebagai rasio antara fungsi dan biaya (Nilai = *Fungsi Biaya*). Tujuannya bukan hanya mengurangi biaya, tetapi mengurangi biaya tanpa mengurangi fungsi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Perencanaan

Pondasi yang digunakan pada pembangunan Gedung Dekanat Farmasi Universitas Jember ini adalah pondasi *footplat*. Terdapat 5 *type* pondasi dalam pembangunannya diantaranya:

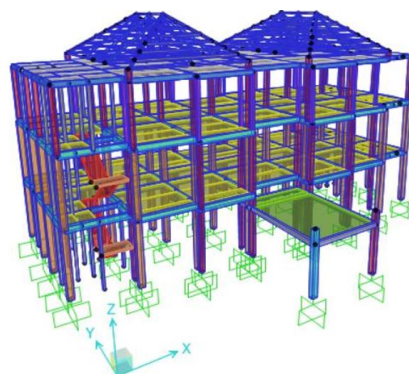
Tabel 1. Spesifikasi Pondasi

Type Pondasi	Dimensi Pondasi
P1	2 x 2 x 0,3 m
P2	2,5 x 5 x 0,35 m
P3	2,5 x 5 x 0,35 m
P4	3 x 6 x 0,35 m
P5	1,65 x 1,65 x 0,2 m

Sumber: Hasil Penelitian, 2025.

B. Pemodelan dengan SAP2000

Proses pemodelan struktur 3D ini dilakukan dengan presisi tinggi menggunakan software SAP2000. Dengan parameter pembebanan, material serta dimensi yang telah di input dalam proses pemodelannya, *software* ini akan menampilkan hasil output joint reaction guna mengetahui besarnya nilai beban dari struktur atas dan beban tiap pondasi yang di rencanakan. Oleh karena itu, keakuratan data masukan sangat krusial untuk memperoleh hasil analisis yang representatif.



Gambar 2. Pemodelan Struktur dengan SAP2000.

Sumber: Hasil Penelitian, 2025.

C. Pembebanan Struktur

1. Beban Hidup

Berdasarkan SNI 1727:2020 mengenai desain minimum dan kriteria struktur gedung dan non-gedung, beban hidup merupakan beban dari pengguna dan penghuni bangunannya, tidak termasuk beban konstruksi ataupun lingkungannya. Beban hidup yang dipakai dalam pemodelan struktur gedung ini didasarkan pada standar yang berlaku sebagai berikut:

Tabel 2. Beban Hidup yang Digunakan

No	Penggunaan	Beban	Satuan
1	Ruang kelas	3	kN/m ²
2	Koridor	4,8	kN/m ²
3	Tangga	4,8	kN/m ²
4	Ruang kantor	2,4	kN/m ²
5	Toilet	2	kN/m ²
6	Plat beton atap bangunan	4,7	kN/m ²
7	Koridor di atas lantai 1	3,83	kN/m ²

Sumber: SNI 1727, 2020.

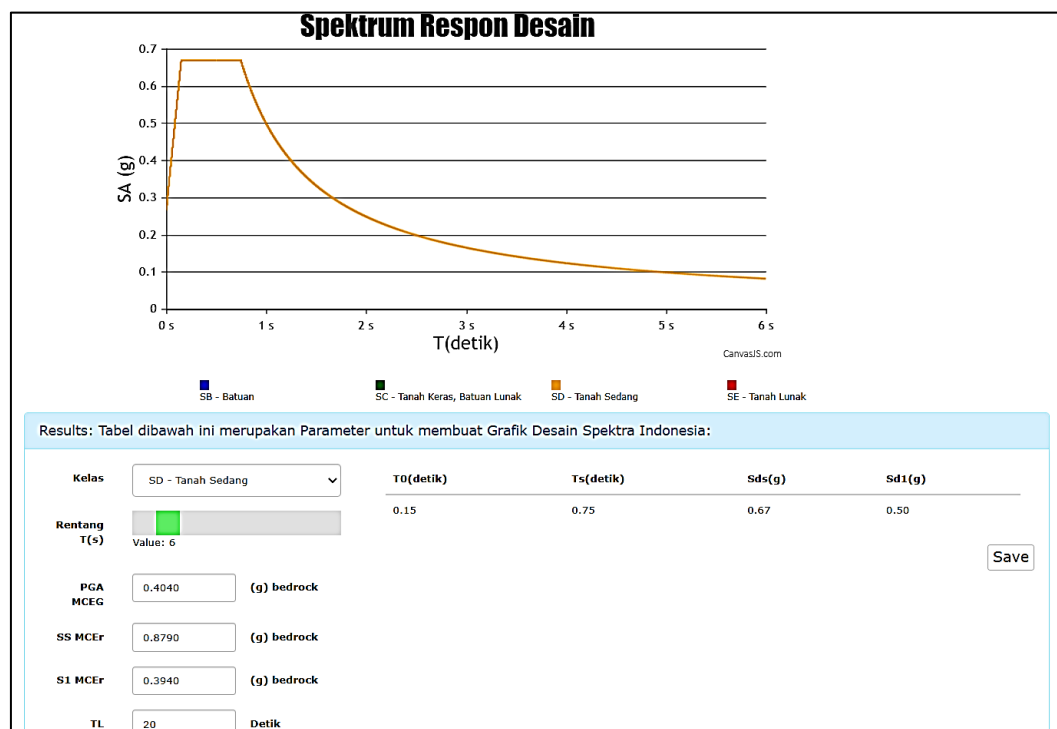
2. Beban Mati

Perhitungan beban mati akan dihitung secara otomatis oleh *software* SAP2000 berdasarkan dimensi dan material yang telah di definisikan. Namun pada beban mati tambahan dilakukan perhitungan rincinya dan diperoleh:

- Plat lantai = 1,49 kN/m²
- Plat atap = 1,64 kN/m²
- Dinding = 31 kN/m²
- Plat tangga = 0,98 kN/m²
- Plat bordes tangga = 0,98 kN/m²

3. Beban Gempa

Analisis percepatan spektra merupakan bagian krusial dalam memahami respons dinamis struktur terhadap gempa dan memprediksi sejauh mana struktur akan bergetar dan mengalami tegangan selama peristiwa seismik. Hasil di bawah ini menunjukkan profil percepatan tanah puncak (PGA) serta nilai percepatan pada berbagai periode getar, yang telah dihitung secara spesifik sesuai dengan lokasi proyek dan karakteristik tanah setempat.



Gambar 3. Grafik Respon Spektrum sesuai koordinat Gedung Dekanat Farmasi Universitas Jember. Sumber: rsa.ciptakarya.pu.go.id, 2025.

Setelah mendapatkan nilai S_s dan S_1 maka diperoleh nilai $F_a = 1,1$ dan nilai $F_v = 1,9$.

D. Hasil Input Pembebanan

Semua data pembebanan dan data gempa yang telah dihitung kemudian di *input* ke dalam pemodelan struktur dengan *software* SAP2000 sehingga mendapatkan hasil perhitungan *output joint reaction* untuk mendapatkan besarnya nilai beban dari struktur bagian atas dan beban pada tiap pondasi yang telah direncanakan. Langkah awal untuk menentukan beban yang diterima pondasi setiap *type*-nya dengan cara *select* pondasi sesuai *type* yang ingin ditampilkan.

Tabel 3. Hasil Analisa Beban Pondasi Terbesar Pada SAP2000

Type Pondasi	Joint	F3	M1	M2
P1	354	871,13	17,13	9,15
	381	598,13	11,93	7,52
P2	385	316,50	10,44	4,46
	306	223,54	4,75	2,96
P3	311	321,72	20,14	2,94
	305	270,32	2,81	2,74
P4	310	368,37	3,11	1,61
	319	218,23	0,93	0,15
P5	299	92,55	7,70	5,21

Sumber: Hasil Penelitian, 2025.

E. Data Karakteristik Tanah

Pada pekerjaan bor dangkal (B1), pengeboran dilakukan hingga kedalaman 5 meter menggunakan alat bor tangan tipe Iwan, asalkan dinding lubang stabil dan tidak ada penghalang keras. Deskripsi tanah visual dicatat setiap 20 cm dari sampel mata bor. Pada kedalaman 2 meter dan 5 meter, sampel tanah tak terganggu (diameter 75 mm, panjang 50 cm) diambil untuk uji laboratorium dan SPT. Hasil pengeboran ini dicatat dalam boring log yang dibuat di lapangan, berisi informasi jenis tanah, warna, konsistensi/kepadatan, dan muka air tanah secara vertikal. Data-data ini sangat penting untuk penentuan jenis dan dimensi pondasi yang tepat. Analisis dari data ini juga menjadi dasar penting untuk mitigasi potensi risiko geoteknik di kemudian hari.

Pada sondir titik 1, pengujian dihentikan di kedalaman 3,60 meter dengan pembacaan penetrasi konus 250 kg/cm² dan jumlah perlawanan gesek 300 kg/cm². Sedangkan pada sondir titik 2, pengujian dihentikan di kedalaman 2,00 meter dengan pembacaan penetrasi konus 250 kg/cm² dan jumlah perlawanan gesek 300 kg/cm².

PROYEK		: Pembangunan Gedung Dekanat				DEPTH		: - 02.40 METER				
LOKASI		: Fakultas Farmasi				BOR		: 1				
		: Fakultas Farmasi				DATE		: Maret 2022				
DEPTH (m)	ELEVATION (m)	ROCK TYPE OR FORMATION	DESCRIPTION & CLASSIFICATION	N ₆₀	G _s	γ (gr/cm ³)	W _c (%)	Atterberg Limit			SHEARING RESISTANCE	
								LL	PL	PI	c (kg/cm ²)	φ (°)
-0.2			Coklat, Lempung									
-0.4												
-0.6												
-0.8												
-1.0												
-1.2			Coklat, Lempung padas lunak									
-1.4												
-1.6												
-1.8			Coklat, Pasir Kelanauan, padas	37	2,34	1,74	31,28	36,70	26,92	9,78	0,5525	28° 55' 14"
-2.0												
-2.2												
-2.4												
-2.6												
-2.8												
-3.0												
-3.2												
-3.4												
-3.6												
-3.8												
-4.0												
-4.2												
-4.4												
-4.6												
-4.8												
-5.0												

Gambar 2. Hasil Penyelidikan Bor Mesin
 Sumber: Hasil Penelitian, 2024.

F. Analisa Pondasi Eksisting dan Perencanaan Ulang

Berikut disajikan data pondasi yang digunakan dalam perencanaan struktur:

Tabel 3. Data P1 Eksisting

No	Data	Nilai	Satuan
1	Df	2,4	m
2	y	17,07	kN/m ³
3	B	2	m
4	L	2	m
5	φ	28°	
6	c	25,34	kPa
7	h	0,3	m
8	yc	24	kN/m+3
9	Safety Factor	3	
10	Pu maksimal pada K1	871,681	kN
11	Mux pada K1	17,132	kNm
12	Muy pada K1	9,158	kNm
13	Tinggi kolom pedestal	0,21	m
14	Dimensi kolom	40 x 40	cm
15	Lebar galian	2,1	m
16	Panjang galian	2,1	M
17	Tinggi galian Selimut beton	2,65	m
18	Footplat	0,05	m

Sumber: Hasil Penelitian, 2025.

1. Perhitungan eksentrisitas

Pada pemeriksaan eksentrisitas arah sumbu x maupun y, disyaratkan bahwa $e_x < B/6$ dan $e_y < L/6$ seperti pada perhitungan dibawah ini:

Cek $e_x = 0,01965 \text{ m} < 0,333 \text{ m}$ (terpenuhi)

Cek $e_y = 0,01051 \text{ m} < 0,333 \text{ m}$ (terpenuhi)

2. Perhitungan daya dukung

Sesuai dengan rumus (1) untuk perhitungan daya dukung maksimum yang terjadi pada pondasi adalah sebesar:

$$\begin{aligned}
 q_u &= 1,3N_c + qN_q + 0,4yBN_y \\
 &= 1041,3 + 729,64 + 187,087 \\
 &= 1958,02 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Setelah diketahui nilai daya dukung ultimatenya, maka dihitung untuk daya dukung

izinnya menggunakan rumus (3) seperti dibawah ini:

$$\begin{aligned}
 q_{all} &= \frac{q_u}{FS} \\
 &= \frac{1958,02}{3} \\
 &= 625,675 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Pada pemeriksaan daya dukung tanah, disyaratkan bahwa $q_{maks} < q_{all}$ agar dapat dikatakan aman. Berdasarkan perhitungan di atas, didapatkan hasil bahwa $327,868 \text{ kN/m}^2 < 625,675 \text{ kN/m}^2$ dimana ini berarti struktur pondasi berada dalam kondisi aman karena tegangan maksimum yang terjadi tidak melampaui batas daya dukung izinnya.

3. Pemeriksaan geser satu arah sumbu x

V_u = tekanan penampang kritis + tekanan ujung pondasi / 2 x panjang kantilever x bw
 $= ((270,22 + 327,87) / 2) \times 0,56 \times 2$
 $= 333,73 \text{ kN}$

$$\begin{aligned}
 V_c &= 0,17\lambda\sqrt{f_c'}bd \\
 &= 0,17 \times 1 \times 5,477 \times 2 \times 242 \\
 &= 450,666 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \phi V_c &= 0,75 \times V_c \\
 &= 0,75 \times 450,666 \\
 &= 338 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan gaya geser satu arah pada arah sumbu x maka diketahui nilai $V_u = 333,73 \text{ kN}$ dan $\phi V_c = 338 \text{ kN}$, sehingga dapat dikatakan bahwa $V_u < \phi V_c$ sehingga pondasi ini aman terhadap gaya geser satu arah pada arah sumbu x.

4. Pemeriksaan geser satu arah sumbu y

V_u = tekanan penampang kritis + tekanan ujung pondasi / 2 x panjang kantilever x bw
 $= ((271,86 + 327,87) / 2) \times 0,56 \times 2$
 $= 335,21 \text{ kN}$

$$\begin{aligned}
 V_c &= 0,17\lambda\sqrt{f_c'}bd \\
 &= 0,17 \times 1 \times 5,477 \times 2 \times 242 \\
 &= 450,666 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \phi V_c &= 0,75 \times V_c \\
 &= 0,75 \times 450,666 \\
 &= 338 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan gaya geser satu arah pada arah sumbu x maka diketahui

nilai $V_u = 335,21$ kN dan $\phi V_c = 338$ kN, sehingga dapat dikatakan bahwa $V_u < \phi V_c$ sehingga pondasi ini aman terhadap gaya geser satu arah pada arah sumbu y.

5. Pemeriksaan geser dua arah

$$\begin{aligned} b_0 &= 2 \times ((c_1 + d) + (c_2 + d)) \\ &= 2 \times ((0,4 + 0,242) + (0,4 + 0,242)) \\ &= 2,568 \text{ m} \\ V_{c1} &= 0,17(1 + 2/\beta) \lambda \sqrt{f_c} \\ &= 0,17 \times 3 \times 1 \times 5,477 \times 2,568 \times 242 \\ &= 1735,97 \text{ kN} \\ V_{c2} &= 0,083(\alpha d/b_0 + 2) \lambda \sqrt{f_c} b_0 d \\ &= 0,083 \times 3771,47 \times 5,477 \times 2,568 \times 242 \\ &= 1695,12 \text{ kN} \\ V_{c3} &= 0,33 \lambda \sqrt{f_c} b_0 d \\ &= 0,33 \times 1 \times 5,47 \times 2,568 \times 242 \\ &= 1123,27 \text{ kN} \\ \phi V_c &= 0,75 \times V_c \text{ terkecil} \\ &= 0,75 \times 1123,27 \\ &= 842,454 \text{ kN} \\ A_{\text{kritis}} &= (c_1 + d) \times (c_2 + d) \\ &= (0,4 + 0,242) \times (0,4 + 0,242) \\ &= 0,4122 \\ V_u &= P_u - (q_{\text{avg}} \times A_{\text{kritis}}) \\ &= 871,681 - (267,18 \times 0,4122) \\ &= 761,558 \text{ kN} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan gaya geser dua arah yang terjadi pada pondasi type P1 eksisting, nilai $V_u = 761,558$ kN $< \phi V_c = 842,454$ kN sehingga pondasi type P1 eksisting dinyatakan aman terhadap gaya geser dua arah.

6. Perhitungan momen lentur

$$\begin{aligned} L_{\text{kantilever}} &= 0,8 \text{ m} \\ \text{Total } M_u &= M_u \text{ arah } x + M_u \text{ arah } y \\ &= 85,49 \text{ kNm} + 85,49 \text{ kNm} \\ &= 171,00 \text{ kNm} \\ L_{\text{pt}} &= 0,25 \times \pi \times \text{diameter tulangan} \\ &= 0,25 \times 3,14 \times 16 \\ &= 200,96 \text{ mm}^2 \\ A_s &= \text{Jml batang} \times \text{Las penampang} \\ &= 28 \times 200,96 \\ M_n &= 485,08 \text{ kNm} \\ \phi M_n &= 0,9 \times M_n \\ &= 0,9 \times 485,08 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan momen lentur di atas, diketahui bahwa nilai $M_u = 171,00$ kNm $< \phi M_n = 436,58$ kNm yang berarti bahwa kapasitas penampang beton bertulang aman untuk menahan momen lentur maksimal yang akan terjadi.

Perhitungan eksentrisitas, daya dukung, gaya geser, dan kapasitas momen juga dilakukan pada pondasi P2, P3, P4, P5 eksisting maupun perencanaan ulang.

G. Perhitungan Volume Pondasi Footplat

Perhitungan volume di bawah meliputi kebutuhan yang dibutuhkan sebelum penerapan Value Engineering:

Tabel 4. Volume Pondasi Eksisting

No	Uraian Pekerjaan	Sat	Vol
A	Pek. Tanah dan Urugan	m ³	769,92
B	Pek. Beton	m ³	103,784

Sumber: Hasil Penelitian, 2025.

Setelah dilakukan optimasi desain yang menghasilkan pondasi baru dengan dimensi yang lebih efisien, volume pekerjaan secara otomatis mengalami reduksi. Pengecilan ukuran pada pondasi P1, P2, P3, P4, dan penyesuaian pada P5, berdampak pada berkurangnya volume galian tanah, volume beton yang dibutuhkan untuk pengecoran, serta berat dan panjang tulangan yang terpasang. Perhitungan volume seluruh komponen pekerjaan untuk pekerjaan pondasi footplat harus diperhitungkan dengan baik seperti tabel dibawah ini yang merupakan volume Volume pondasi footplat yang baru dapat di lihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5. Volume Pondasi Perencanaan Ulang

No	Uraian Pekerjaan	Sat	Vol
A	Pek. Tanah dan Urugan	m ³	512,596
B	Pek. Beton	m ³	75,727

Sumber: Hasil Penelitian, 2025

H. RAB Pondasi Eksisting dan Pondasi Perencanaan Ulang

Pada tahapan awal perencanaan proyek, Rencana Anggaran Biaya (RAB) awal disusun berdasarkan desain pondasi eksisting yang telah

ditetapkan. Namun, ketika perubahan desain dengan prinsip Value Engineering diterapkan maka perhitungan RAB akan berubah seperti pada tabel dibawah ini. Dengan demikian, perbandingan antara RAB pondasi eksisting dan RAB pondasi perencanaan ulang menjadi penting untuk mengidentifikasi dampak finansial dari perubahan desain.

Tabel 6. RAB Pondasi Eksisting

No	Uraian Pekerjaan	Harga
A	Pek. Tanah dan Urugan	Rp. 102.829.565,99
B	Pek. Beton	Rp. 499.886.976,75
Total		Rp. 602.716.542,74

Sumber: Hasil Penelitian, 2025.

Sebaliknya, setelah dilakukan optimasi dan penyesuaian desain, RAB pondasi perencanaan ulang menunjukkan total biaya yang jauh lebih rendah, yaitu Rp 423.742.586,00. Selisih biaya yang mencapai Rp 178.973.957,00 ini mengindikasikan adanya efisiensi biaya yang sangat signifikan

Tabel 7. RAB Pondasi Perencanaan Ulang

No	Uraian Pekerjaan	Harga
A	Pek. Tanah dan Urugan	Rp. 68.858.338,67
B	Pek. Beton	Rp. 354.884.248,04
Total		Rp. 423.742.586,71

Sumber: Hasil Penelitian, 2025.

Berdasarkan hasil yang disajikan pada tabel 6 dan 7 mengenai Rencana Anggaran Biaya (RAB) pondasi eksisting dan pondasi perencanaan ulang, ditemukan perbedaan yang signifikan dalam estimasi biaya kedua desain tersebut. RAB Pondasi Eksisting menunjukkan total biaya sebesar Rp 602.716.542,00. Angka ini mencakup seluruh item pekerjaan dan material yang diperlukan untuk konstruksi pondasi sesuai desain eksisting.

I. Perbandingan Hasil Pondasi Eksisting dan Pondasi Perencanaan Ulang

Setelah menganalisis pondasi eksisting maupun perencanaan ulang, didapatkan hasil:

Tabel 8. Perbandingan Hasil Pondasi Eksisting dan Pondasi Perencanaan Ulang

No	Parameter Perbandingan	Pondasi Eksisting	Pondasi Perencanaan Ulang
1	Dimensi	P1	2x2x0,3
		P2	1,5x1,5x0,3
		P3	2,5x5x0,35
		P4	2x4x0,4
		P5	2,5x5x0,45
2	Eksentrisitas	P1	1,25x1,25x0,2
		P2	Terpenuhi
		P3	Terpenuhi
		P4	Terpenuhi
		P5	Terpenuhi
3	Daya Dukung	P1	Terpenuhi
		P2	Aman
		P3	Aman
		P4	Aman
		P5	Aman
4	Gaya Geser	P1	Aman
		P2	Aman
		P3	Aman
		P4	Aman
		P5	Aman
5	Momen Lentur	P1	Aman
		P2	Aman
		P3	Aman
		P4	Aman
		P5	Aman

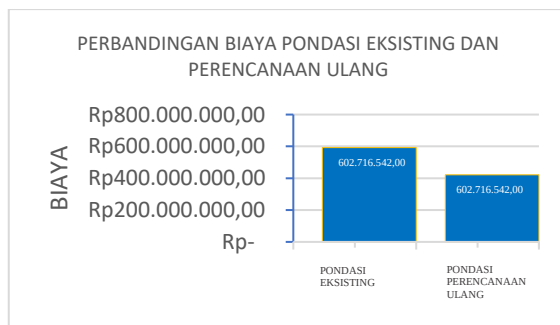
No	Parameter Perbandingan	Pondasi Eksisting	Pondasi Perencanaan Ulang
6	Biaya	Rp. 602.716.542,00	Rp. 423.742.586,00

Sumber: Hasil Penelitian, 2025.

Berdasarkan tabel 8, hasil perbandingan antara pondasi eksisting dan pondasi perencanaan ulang menunjukkan beberapa poin penting terkait fungsi struktural dan efisiensi biaya. Pada dimensi pondasi, terlihat bahwa pondasi perencanaan ulang memiliki ukuran yang lebih kecil untuk P1, P2, P3, dan P4, sementara P5 juga mengalami sedikit perubahan dimensi.

J. Hasil Penerapan Value Engineering

Setelah menganalisis semua pondasi eksisting maupun pondasi perencanaan ulang, didapatkan hasil:



Gambar 2. Diagram Perbandingan Biaya
Sumber: Hasil Penelitian, 2025.

Saving Cost yang didapatkan dari hasil penerapan Value Engineering struktur pondasi footplat pada pembangunan Gedung Dekanat Farmasi Universitas Jember ini sebesar Rp 178.973.957,00. Penerapan prinsip Value Engineering pada pekerjaan pondasi telah menghasilkan penghematan biaya sebesar 29,7 %.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil penelitian dan pembahasan diatas, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Total beban yang diperoleh pada masing-masing pondasi P1, P2, P3, P4, P5 adalah 1461,681 kN, 1334,623 kN, 1108,947 kN, 1527,817 kN, dan 84,35 kN.
2. Kapasitas daya dukung maksimum yang dihasilkan oleh pondasi eksisting maupun perencanaan ulang menunjukkan kondisi yang aman karena telah memenuhi persyaratan bahwa $q_{maks} < q_{all}$.
3. Pondasi hasil perencanaan ulang menunjukkan pengurangan ukuran yang nyata untuk sebagian besar titik pondasi seperti:
 - Pondasi P1 eksisting berdimensi 2 x 2 x 0,3 m, sedangkan pondasi P1 hasil perencanaan ulang berdimensi 1,5 x 1,5 x 0,3 m.
 - Pondasi P2 eksisting berdimensi 2,5 x 5 x 0,35 m, sedangkan pondasi P2 hasil perencanaan ulang dimensinya 2 x 4 x 0,4 m.
 - Pondasi P3 eksisting berdimensi 2,5 x 5 x 0,35 m, sedangkan pondasi P3 hasil perencanaan ulang berdimensi 2 x 4 x 0,4 m.
 - Pondasi P4 eksisting berdimensi 3 x 6 x 0,35 m, sedangkan pondasi P4 hasil perencanaan ulang berdimensi 2,5 x 5 x 0,45 m
 - Pondasi P5 eksisting berdimensi 1,65 x 1,65 x 0,2 m, sedangkan pondasi P5 hasil perencanaan ulang berdimensi 1,25 x 1,25 x 0,2 m.

Pengubahan desain dimensi pondasi ini menghasilkan *Saving Cost* sebesar 29,7 %.

B. Saran

Berdasarkan analisis dan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang bisa dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya diantaranya:

1. Mempeluas lingkup penerapan Value Engineering pada struktur yang lainnya misalnya balok, kolom dan plat.
2. Memperluas analisis Value Engineering dengan melibatkan analisis biaya siklus hidup (*Life Cycle Costing*) yang tidak hanya biaya konstruksi eksisting, tetapi juga biaya operasional, pemeliharaan, hingga potensi

pembongkaran struktur jika menganalisis struktur atas ataupun struktur yang lainnya.

3. Mempertimbangkan durasi pengerjaan yang optimal agar implementasi lebih efisien dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi durasi pelaksanaan pekerjaan pondasi.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abedin dan Hadi, M. 2022. Mengembangkan Kerangka Kerja Value Engineering untuk Peningkatan Proyek Konstruksi. *Journal of Construction Engineering and Management*. 148 (7): 04022067.
- Al-Saadi, A.J. dan Mohammed, H.K. 2022. Development of a Cost-Based Design Model for Spread Footings in Cohesive Soils. *Sustainability*. 14 (9): 5699.
- Anwar, Muhammad, S., dan Januar, S. 2023. Analisis Value Engineering Pada Struktur Pondasi Footplat Menggunakan Software Staad.Pro (Studi Kasus Gedung Upt Logam Kota Pasuruan). *Journal of Civil Engineering and Technology Sciences*. 2 (1): 12–22.
- Arifin, A. A., Syabarrudin, S., dan Suroso, S. 2018. Analisis nilai tambah metode *Value Engineering* pada pekerjaan struktur pondasi bangunan gedung. *Jurnal Rekayasa Sipil*. 14 (2): 115–124.
- Bahri, K., dan Indryani, R. 2018. Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pekerjaan Arsitektural Pada Proyek Pembangunan Transmart Carrefour Padang. *Jurnal Teknik ITS*. 7 (1): D1-D5.
- Darmawan, Wahyu Ari. 2019. Analisis Daya Dukung Dan Penurunan Pondasi Footplat Pada Proyek Rehab Pasar Randusingkal. *Angewandte Chemie International Edition*, 6 (11): 951–952.
- Haryati, S., Purwanti, D., dan Suryani, I. 2020. Analisis Perhitungan Volume Pekerjaan Struktur Atas pada Proyek Pembangunan Gedung. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 8 (2): 123-130.
- Karundeng, Adriana, H. Manalip, dan Steenie E. Wallah. 2021. Analisis Teoritis Struktur Perkuatan Pondasi Telapak Pada Bangunan Gedung Untuk Bangunan Alih Fungsi Dengan Menggunakan SAP 2000. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*. 11 (1): 67–74.
- Martini. 2004. *Analisis Daya Dukung Tanah Pondasi Dangkal dengan Beberapa Metode*. Edisi 1. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Nawy, E. G. 2009. *Reinforced Concrete: A Fundamental Approach*. Edisi 6. Upper Saddle River. NJ Prentice Hall.
- Pratama, D. A., Wijaya, K., dan Ramadhan, R. 2020. Optimalisasi biaya struktur pondasi *footplat* menggunakan pendekatan *Value Engineering* pada proyek pembangunan gedung. *Jurnal Konstruksi Bangunan*. 8 (1): 45–54.
- Sulistiyanto, Budhi, Nike, S.S. dan Yusep, M.P. 2015. Simulasi Perilaku Pondasi Gabungan Foot Plat Dan Sumuran Variasi Dimensi Foot Plat Dan Diameter Sumuran. *MATRIKS Teknik Sipil*. 3 (1): 216–23.
- Susilawati, S., & Purwanti, D. 2020. Analisis Perbandingan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Berdasarkan SNI dan Harga Pasar Lokal pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 16 (1): 45-52.
- Susanto, A. 2024. The Impact Of Value Engineering On Pre-Construction Cost Control: Striking The Balance Between Quality And Budget. https://www.google.com/search?q=https://www.researchgate.net/publication/377508498_The_Impact_Of_Value_Engineering_On_Pre-Construction_Cost_Control_Striking_The_Balance_Between_Quality_And_Budget.pdf. Diakses tahun 2025.
- Wati, R., dan Hidayat, R. 2021. Analisis Pengendalian Biaya Proyek dengan Menggunakan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada Proyek Pembangunan *Jurnal Teknik Sipil*, 10(1): 30-38.