

IMPLEMENTASI ANALISIS STRUKTUR BIM TEKLA STRUCTURAL DESIGNER 2026 PADA PERENCANAAN PERUBAHAN BANGUNAN GEDUNG MASJID NURUL HUDA KANNI KABUPATEN PINRANG

ILHAM MILAS¹, MUSTAKIM², MUHAMMAD JABIR³, JASMAN⁴

Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Parepare^{1,2,3,4}
email: milasham1998@gmail.com¹

Abstract: *The structural modification planning of the Nurul Huda Kanni Mosque Building in Pinrang Regency requires an integrated structural analysis to ensure safety and compliance with applicable design standards. This study aims to implement Building Information Modeling (BIM) using Tekla Structural Designer 2026, analyze structural responses, and evaluate the adequacy of reinforced concrete elements. The analysis comprises static analysis under gravity, wind, and equivalent static seismic loads, as well as dynamic analysis using Response Spectrum Analysis (RSA), referring to SNI 1727:2020, SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, and SNI 2052:2024. The static analysis produced maximum second-order drifts of 3.1 mm in Dir1 and 3.7 mm in Dir2, a maximum wind-induced resultant deflection of 3.6 mm, a resultant drift of 1.7 mm, and a maximum long-term slab deflection of 22.5 mm. The RSA yielded maximum seismic storey drift ratios of 0.587 in Dir1 and 0.577 in Dir2, with a maximum check ratio of 0.365. Following redesign, no structural element was classified as Fail, and all capacity ratios remained below 1.00. The results demonstrate that BIM implementation through Tekla Structural Designer 2026 effectively integrates modeling, structural analysis, design, evaluation, and redesign, producing a structural configuration that satisfies strength, stability, and serviceability criteria under the adopted standards..*

Keywords: *Building Information Modeling, Tekla Structural Designer 2026, static analysis, Response Spectrum Analysis, reinforced concrete.*

Abstrak: Perencanaan perubahan Bangunan Gedung Masjid Nurul Huda Kanni Kabupaten Pinrang memerlukan analisis struktur yang terintegrasi untuk menjamin keamanan dan kesesuaian terhadap standar perencanaan. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan Tekla Structural Designer 2026, menganalisis respons struktur, serta mengevaluasi kelayakan elemen beton bertulang. Analisis dilakukan melalui analisis statik terhadap beban gravitasi, angin, dan gempa statik ekuivalen serta analisis dinamik menggunakan *Response Spectrum Analysis* (RSA), dengan mengacu pada SNI 1727:2020, SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, dan SNI 2052:2024. Hasil analisis statik menunjukkan *second-order drift* maksimum 3,1 mm pada Dir1 dan 3,7 mm pada Dir2, *resultant deflection* akibat angin 3,6 mm, *resultant drift* 1,7 mm, serta lendutan jangka panjang pelat maksimum 22,5 mm. Analisis RSA menghasilkan *seismic storey drift ratio* maksimum 0,587 pada Dir1 dan 0,577 pada Dir2 dengan rasio pemeriksaan maksimum 0,365. Setelah *redesign*, tidak terdapat elemen berstatus *Fail* dan rasio kapasitas seluruh elemen berada di bawah 1,00. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi BIM melalui Tekla Structural Designer 2026 mampu mengintegrasikan pemodelan, analisis, desain, evaluasi, dan *redesign* sehingga menghasilkan konfigurasi struktur yang memenuhi kriteria kekuatan, kestabilan, dan kemampuan layan sesuai standar yang digunakan.

Kata kunci: *Building Information Modeling, Tekla Structural Designer 2026, analisis statik, Response Spectrum Analysis, beton bertulang.*

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi konstruksi telah mendorong penerapan *Building Information Modeling* (BIM) sebagai pendekatan digital dalam proses perencanaan dan analisis bangunan. BIM memungkinkan informasi perencanaan direpresentasikan melalui model tiga dimensi yang terintegrasi sehingga dapat mendukung proses perancangan secara lebih sistematis, akurat, dan efisien. (Assiddiq et al. 2025) menerapkan perangkat lunak berbasis BIM dalam

membangun model perancangan tiga dimensi sebagai bagian dari proses perencanaan teknik sipil. Pemanfaatan pemodelan struktur tiga dimensi juga ditunjukkan oleh (Arisandi et al. 2025) melalui penggunaan ETABS untuk menganalisis respons struktur berupa gaya geser dasar, perpindahan, dan simpangan antar lantai sebagai dasar evaluasi kinerja struktur gedung. Perkembangan tersebut menunjukkan bahwa integrasi pemodelan digital dan analisis struktur menjadi salah satu pendekatan yang relevan dalam mendukung perencanaan bangunan.

Salah satu perangkat lunak yang mendukung pendekatan tersebut adalah *Tekla Structural Designer* (TSD), yang mengintegrasikan pemodelan tiga dimensi, analisis, dan desain elemen struktur dalam satu lingkungan kerja. (Fauzi dan Zulfikar 2025) menunjukkan bahwa penggunaan *Tekla Structural Designer* dapat digunakan untuk mengevaluasi dimensi elemen struktur secara rinci serta mengoptimalkan desain tanpa mengurangi tingkat keamanan berdasarkan standar perencanaan yang digunakan. (Simatupang et al. 2020) juga mengungkapkan bahwa integrasi BIM berbasis perangkat lunak Tekla maupun SAP2000 dapat mendukung efisiensi dalam proses analisis dan desain struktur. Kemampuan tersebut menjadi relevan pada bangunan dengan konfigurasi struktur yang relatif kompleks dan membutuhkan evaluasi respons serta kapasitas elemen secara terintegrasi.

Bangunan masjid memiliki karakteristik struktural yang khas karena kebutuhan ruang salat yang luas dan minim kolom, bentang struktur yang relatif panjang, serta keberadaan elemen arsitektural seperti kubah yang memberikan tambahan beban terhadap struktur. Kondisi tersebut menuntut sistem struktur yang mampu memenuhi persyaratan kekuatan, kestabilan, dan kemampuan layan terhadap beban gravitasi maupun lateral. Selain konfigurasi struktur dan pembebanan, karakteristik material juga memengaruhi kapasitas elemen struktur. (Kadriani et al. 2024) menunjukkan bahwa perubahan kondisi beton dapat memengaruhi kuat tekan dan kuat tarik belahnya. Oleh karena itu, perencanaan struktur beton bertulang memerlukan pendekatan analisis yang mampu mempertimbangkan karakteristik material, konfigurasi geometrik, dan pembebanan secara terintegrasi.

Permasalahan tersebut menjadi relevan pada rencana perubahan Bangunan Gedung Masjid Nurul Huda Kanni di Kabupaten Pinrang. Perubahan bangunan direncanakan untuk meningkatkan kapasitas, fungsi, kualitas, dan estetika bangunan dibandingkan kondisi eksisting. Perubahan konfigurasi tersebut memerlukan perencanaan struktur yang mampu mengakomodasi kebutuhan bangunan sekaligus memenuhi persyaratan teknis. Dalam penelitian ini, struktur dimodelkan dan dianalisis menggunakan *Tekla Structural Designer 2026* dengan mempertimbangkan beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa. Perencanaan struktur mengacu pada SNI 1727:2020 untuk pembebanan minimum, SNI 1726:2019 untuk ketahanan gempa, SNI 2847:2019 untuk beton struktural, serta SNI 2052:2024 untuk baja tulangan beton.

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan penerapan BIM dan perangkat lunak analisis struktur dalam perencanaan bangunan gedung, kajian yang secara spesifik mengimplementasikan *Tekla Structural Designer* secara terintegrasi pada perencanaan perubahan struktur bangunan masjid masih relatif terbatas. Penelitian terdahulu lebih banyak menunjukkan penerapan BIM, pemodelan tiga dimensi, maupun analisis struktur pada objek dan perangkat lunak yang berbeda. Kondisi tersebut memberikan ruang penelitian untuk mengevaluasi penerapan *Tekla Structural Designer 2026* mulai dari pemodelan, analisis respons struktur hingga pemeriksaan kapasitas elemen beton bertulang pada bangunan masjid. Pendekatan tersebut diharapkan mampu menghasilkan perencanaan struktur yang memenuhi persyaratan kekuatan, kestabilan, dan kemampuan layan sesuai standar yang berlaku.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengimplementasikan BIM menggunakan *Tekla Structural Designer 2026* pada perencanaan perubahan Bangunan Gedung Masjid Nurul Huda Kanni Kabupaten Pinrang, menganalisis respons struktur terhadap pembebanan yang bekerja, serta mengevaluasi kelayakan dimensi dan kapasitas elemen struktur beton bertulang berdasarkan standar perencanaan yang berlaku. Penelitian difokuskan pada elemen kolom, balok, dan pelat serta pada proses pemodelan, analisis, dan desain struktur, tanpa mencakup perencanaan arsitektural, MEP, struktur baja, pelaksanaan

konstruksi, maupun pengembangan BIM pada dimensi 4D hingga 7D. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran penerapan BIM dalam mendukung proses perencanaan struktur bangunan masjid secara terintegrasi sekaligus menjadi referensi bagi penerapan teknologi digital dalam perencanaan struktur bangunan sejenis.

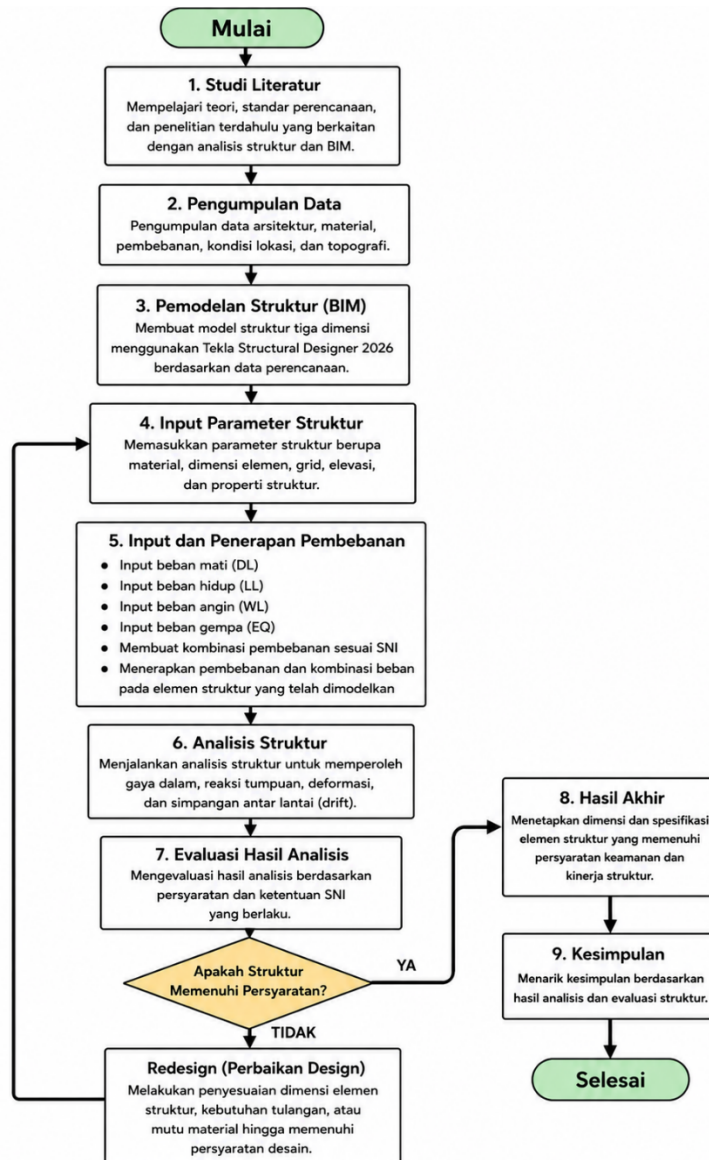
B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dalam bidang perencanaan struktur dengan pendekatan *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan Tekla Structural Designer 2026. Penelitian dilakukan pada Bangunan Gedung Masjid Nurul Huda Kanni yang berlokasi di Lingkungan Kanni, Kelurahan Macinnae, Kecamatan Paleteang, Kabupaten Pinrang, Provinsi Sulawesi Selatan. Ruang lingkup penelitian difokuskan pada pemodelan, analisis, dan desain struktur beton bertulang berdasarkan pembebanan serta standar perencanaan yang berlaku.

Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei lokasi dan dokumentasi kondisi eksisting bangunan, sedangkan data sekunder berupa gambar denah dan tampak bangunan, literatur dan standar perencanaan, serta parameter gempa lokasi yang diperoleh melalui Desain Spektra Indonesia. Perangkat utama yang digunakan adalah Tekla Structural Designer 2026 untuk pemodelan, analisis, dan desain struktur berbasis BIM, sedangkan AutoCAD, SketchUp, dan Microsoft Excel digunakan sebagai perangkat pendukung dalam pengolahan gambar, visualisasi, dan pengolahan data.

Variabel operasional penelitian meliputi parameter masukan dan parameter hasil analisis. Parameter masukan terdiri atas geometri dan dimensi struktur, karakteristik material, beban mati, beban hidup, beban angin, beban gempa, serta kombinasi pembebanan. Parameter hasil analisis meliputi gaya dalam, perpindahan, deformasi, simpangan antar tingkat (*story drift*), dan rasio desain elemen struktur. Analisis dan evaluasi struktur mengacu pada SNI 1727:2020, SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, dan SNI 2052:2024.

Tahapan penelitian dimulai dengan pengumpulan data dan studi literatur, dilanjutkan dengan penentuan parameter material, pemodelan struktur tiga dimensi, perhitungan dan penginputan pembebanan, penyusunan kombinasi pembebanan, analisis struktur, serta evaluasi hasil analisis dan desain. Apabila hasil evaluasi menunjukkan adanya elemen yang belum memenuhi persyaratan, dilakukan *redesign* melalui penyesuaian dimensi, material, atau kebutuhan tulangan, kemudian dilakukan analisis ulang hingga diperoleh desain akhir yang memenuhi persyaratan perencanaan. Alur penelitian secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Pemodelan Struktur

Menjelaskan geometri, grid, level, material, kolom, balok, pelat, dan model 3D *Tekla Structural Designer 2026*.

Pembebanan Struktur

Menjelaskan beban mati, hidup, angin, gempa dan kombinasi pembebanan sesuai regulasi SNI 1727:2020, SNI 1726:2019, dan SNI 2847:2019.

Analisis dan Desain Struktur

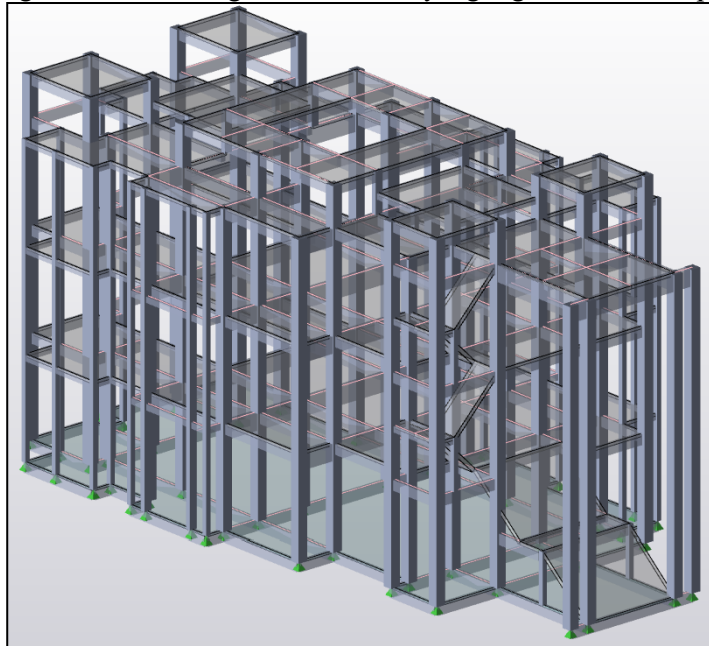
Menjelaskan metode analisis Statik, analisis RSA, evaluasi respons struktur, *story drift*, serta pemeriksaan/desain kolom, balok, dan pelat.

C.Pembahasan dan Analisa

Implementasi BIM pada Pemodelan dan Analisis Struktur

Implementasi *Building Information Modeling* (BIM) pada perencanaan perubahan Bangunan Gedung Masjid Nurul Huda Kanni dilakukan menggunakan Tekla Structural Designer 2026. Pemodelan mengintegrasikan geometri tiga dimensi, material, penampang elemen, pembebanan, kombinasi beban, analisis, desain, evaluasi kapasitas, dan *redesign* dalam satu model struktur. Analisis dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu analisis statik yang mencakup beban gravitasi, angin, dan gempa statik ekuivalen serta analisis dinamik

menggunakan *Response Spectrum Analysis* (RSA). Pengaturan analisis dan desain mengacu pada SNI 1727:2020, SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, dan SNI 2052:2024. Pada Tekla Structural Designer 2026, pengaturan pembebanan menggunakan basis ASCE 7-16 dan desain beton ACI 318-14 yang disesuaikan dengan standar SNI yang digunakan dalam penelitian.



Gambar 2. Model struktur pada Tekla Structural Designer 2026

Hasil Analisis Statik

Analisis statik digunakan untuk mengevaluasi respons struktur terhadap beban gravitasi, angin, dan gempa statik ekuivalen. Pemeriksaan meliputi keseimbangan gaya global, simpangan struktur, *wind drift*, lendutan jangka panjang pelat, serta kapasitas elemen kolom, balok, dan pelat. Model kemudian melalui proses *redesign* apabila ditemukan elemen yang belum memenuhi pemeriksaan desain.

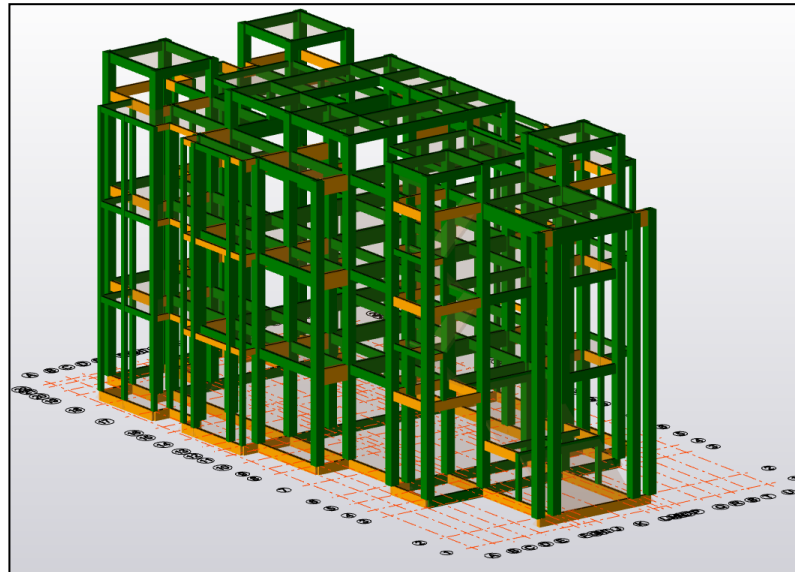
Hasil analisis menunjukkan bahwa respons struktur masih berada dalam kriteria pemeriksaan yang diterapkan. *Second-order drift* maksimum sebesar 3,1 mm terjadi pada Dir1 dan 3,7 mm pada Dir2. Akibat beban angin, *resultant deflection* maksimum mencapai 3,6 mm dan *resultant drift* maksimum 1,7 mm. Pemeriksaan kemampuan layan pelat melalui *Total Long Term Deflection* menghasilkan lendutan maksimum pada *checkline* kritis sebesar 22,5 mm dan seluruh lokasi kritis berstatus *Pass*. Hasil respons struktur analisis statik di sajikan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rekapitulasi Respons Struktur Hasil Analisis Statik

Parameter Pemeriksaan	Nilai Maksimum	Lokasi/Arah	Status
<i>Second-order drift</i>	3,1 mm	Dir1 – Lantai 2	Pass
<i>Second-order drift</i>	3,7 mm	Dir2 – Bordes 1	Pass
<i>Wind resultant deflection</i>	3,6 mm	Atap Beton A	Pass
<i>Wind resultant drift</i>	1,7 mm	Lantai 2	Pass
<i>Total long-term deflection</i> pelat	22,5 mm	Lantai 3	Pass

Sumber: Hasil olahan penulis menggunakan Tekla Structural Designer 2026

Hasil tersebut menunjukkan bahwa struktur memiliki respons global yang memadai terhadap kombinasi pembebanan statik yang diterapkan. Selain kekuatan elemen, pemeriksaan simpangan dan lendutan menunjukkan bahwa struktur memenuhi kriteria kestabilan dan kemampuan layan yang digunakan dalam perencanaan.



Gambar 3. Model struktur hasil analisis statik

Evaluasi Desain Elemen pada Analisis Statik

Hasil desain awal menunjukkan masih terdapat elemen yang memerlukan perbaikan. Pada tahap awal terdapat 413 elemen berstatus *Pass*, 197 *Warning*, dan 8 *Fail*. Elemen *Fail* kemudian dievaluasi dan dilakukan *redesign* melalui perubahan dimensi penampang dan/atau konfigurasi tulangan. Setelah *redesign*, pemeriksaan akhir kolom dan balok menghasilkan 419 elemen berstatus *Pass*, 197 *Warning*, dan tidak terdapat elemen berstatus *Fail*. *Warning* yang tersisa berkaitan dengan pemeriksaan tertentu seperti *Axial Force*, *Deep Beam*, *Minor Axis Shear*, *Minor Axis Moment*, dan *Seismic-Maximum Axial Force* serta telah dievaluasi berdasarkan jenis pemeriksaannya.

Pada elemen pelat diperoleh 88 elemen *Pass*, 13 *Beyond Scope*, dan 0 *Fail*. Status *Beyond Scope* merupakan *slab on ground* yang tidak termasuk dalam cakupan pemeriksaan fitur *Design Slabs*. Hasil akhir desain struktur analisis statik disajikan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Akhir Desain Struktur Analisis Statik

Elemen	Pass	Warning	Beyond Scope	Fail
Kolom dan balok	419	197	—	0
Pelat	88	—	13	0

Sumber: Hasil olahan penulis menggunakan Tekla Structural Designer 2026

Tidak ditemukannya elemen berstatus *Fail* setelah *redesign* menunjukkan bahwa kegagalan desain yang teridentifikasi pada tahap awal telah dapat diatasi. Hasil tersebut selanjutnya menjadi dasar untuk mengevaluasi struktur terhadap respons dinamik gempa melalui RSA.

Desain Akhir Elemen pada Analisis Statik

Untuk analisis statik, elemen struktur ditinjau berdasarkan variasi penampang yang digunakan dengan memilih satu elemen kritis pada setiap variasi berdasarkan nilai *utilization ratio* (UR) tertinggi. Kolom terdiri atas tiga variasi penampang, yaitu 250 × 250 mm, 400 × 250 mm, dan 500 × 500 mm, sedangkan balok terdiri atas penampang 200 × 300 mm, 250 × 500 mm, dan 400 × 800 mm. Pelat struktural menggunakan ketebalan 140 mm, 150 mm, dan 200 mm. Rekapitulasi elemen kritis hasil analisis statik disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Elemen Kritis Hasil Desain Struktur Analisis Statik

Elemen	Penampang/Tebal	Elemen Kritis	Grup/Panel	Panjang/Posisi	UR	Status
Kolom	250 × 250 mm	C61	CRC7-D1	2,500 m	0,999	Pass

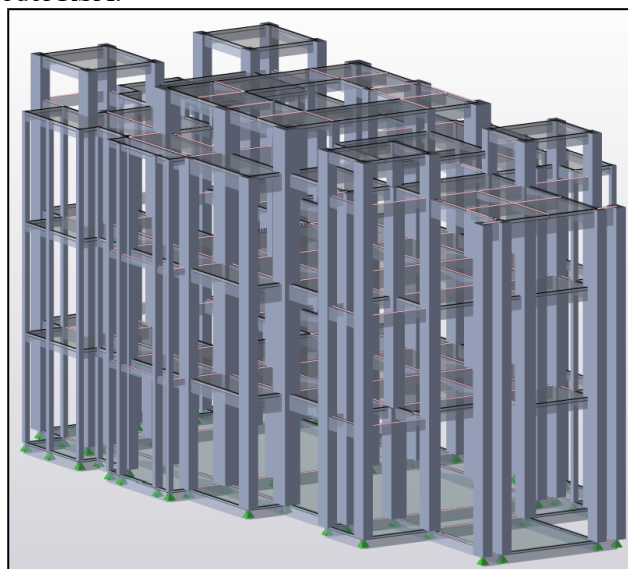
Kolom	400 × 250 mm	C69	CRC19-D1	2,500 m	0,892	Pass
Kolom	500 × 500 mm	C36	CRC21-D1	2,500 m	0,957	Pass
Balok	200 × 300 mm	+5.00B60	CRB35-D1	2,500 m	0,927	Pass
Balok	250 × 500 mm	+10.00B48	CRB40-D2	5,000 m	0,996	Pass
Balok	400 × 800 mm	+5.00B53	CRB52-D1	10,000 m	0,986	Pass
Pelat	140 mm	S2-SI56	SI56	Lantai 2	0,996	Pass
Pelat	150 mm	S8-SI95	SI95	Atap Beton C	0,983	Pass
Pelat	200 mm	S14-SI102	SI102	IP6 +12,50+15,00 m	0,987	Pass

Sumber: Hasil olahan penulis menggunakan Tekla Structural Designer 2026

Berdasarkan Tabel 3, seluruh elemen kritis hasil analisis statik memiliki nilai UR di bawah 1,00 dan berstatus *Pass*. Nilai tertinggi pada kolom terdapat pada C61 dengan penampang 250 × 250 mm sebesar 0,999, sedangkan pada balok dikontrol oleh +10.00B48 dengan penampang 250 × 500 mm sebesar 0,996. Pada elemen pelat, kondisi paling kritis terdapat pada S2-SI56 dengan ketebalan 140 mm dan UR sebesar 0,996. Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh variasi penampang yang ditinjau memiliki kapasitas yang memadai terhadap tuntutan desain pada analisis statik.

Hasil Analisis Dinamik *Response Spectrum Analysis* (RSA)

Analisis RSA digunakan untuk mengevaluasi respons dinamik struktur terhadap pengaruh gempa berdasarkan karakteristik spektrum respons desain. Model RSA dianalisis secara independen dengan mengacu pada SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, dan SNI 2847:2019. Konsistensi model terlebih dahulu ditinjau berdasarkan keseimbangan beban gravitasi. Hasil menunjukkan bahwa *Total Load on Structure* sama dengan *Total Reaction* untuk setiap *loadcase*. *Self weight excluding slabs* sebesar 11.173,6 kN, *slab self weight* 6.307,9 kN, beban mati 8.664,4 kN, beban hidup 2.848,8 kN, dan beban hidup atap 311,5 kN. Kesetaraan tersebut menunjukkan bahwa beban gravitasi telah ditransfer menuju tumpuan secara konsisten pada model RSA.



Gambar 4. Model struktur hasil analisis RSA

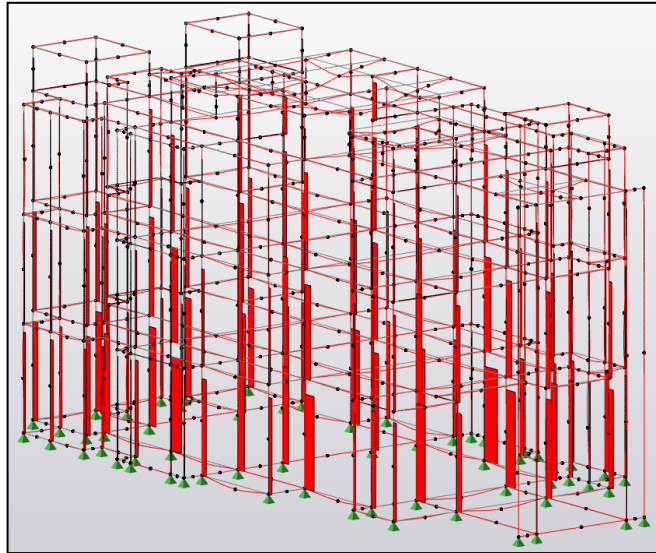
Pemeriksaan Simpangan Antar Tingkat

Hasil *Design Story Drift* menunjukkan bahwa respons terbesar terjadi pada St. +5,00 (Lantai 2). *Drift ratio* mencapai 0,637 pada Dir1 dan 0,629 pada Dir2 dengan rasio pemeriksaan masing-masing sebesar 0,294 dan 0,318. Nilai rasio pemeriksaan maksimum sebesar 0,318 masih berada di bawah batas 1,00 sehingga simpangan antar tingkat memenuhi pemeriksaan yang diterapkan. Hasil tersebut disajikan pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Kritis *Design Story Drift* Analisis RSA

Tingkat	<i>Drift Ratio</i> Dir1	<i>Check Ratio</i> Dir1	<i>Drift Ratio</i> Dir2	<i>Check Ratio</i> Dir2	Status
Lantai 3 (+10,00 m)	0,454	0,157	0,479	0,181	Pass
Lantai 2 (+5,00 m)	0,637	0,294	0,629	0,318	Pass

Sumber: Hasil olahan penulis menggunakan Tekla Structural Designer 2026



Gambar 5. Visualisasi simpangan struktur hasil *Drift Checks* analisis RSA

Status *Warning* pada beberapa level atap tidak menunjukkan terlampaunya batas simpangan, tetapi berkaitan dengan konfigurasi lebih dari satu *rigid diaphragm* dan/atau *contributor stack* sehingga perhitungan *Seismic Story Drift* pada *Center of Mass* (CoM) dilakukan secara *approximate*. Seluruh rasio pemeriksaan pada level tersebut tetap berada di bawah 1,00.

Evaluasi Kapasitas Elemen Struktur Hasil RSA

Hasil analisis RSA selanjutnya digunakan sebagai dasar evaluasi kapasitas kolom, balok, dan pelat. Elemen yang mengalami ketidakcukupan kapasitas diperbaiki melalui *redesign*, kemudian model dianalisis dan didesain kembali menggunakan *Analyse All (RSA)* dan *Design All (RSA)* hingga tidak terdapat elemen berstatus *Fail*. Pada pelat, elemen kritis mencapai UR maksimum sebesar 0,996. Nilai tersebut mendekati kapasitas desain tetapi masih berada di bawah $UR = 1,00$ dan berstatus *Pass*. Pelat dengan ketebalan 140–150 mm dan f'_c 19 MPa masih mempunyai kapasitas yang memadai terhadap kombinasi gaya hasil RSA sehingga tidak memerlukan *redesign* lebih lanjut.

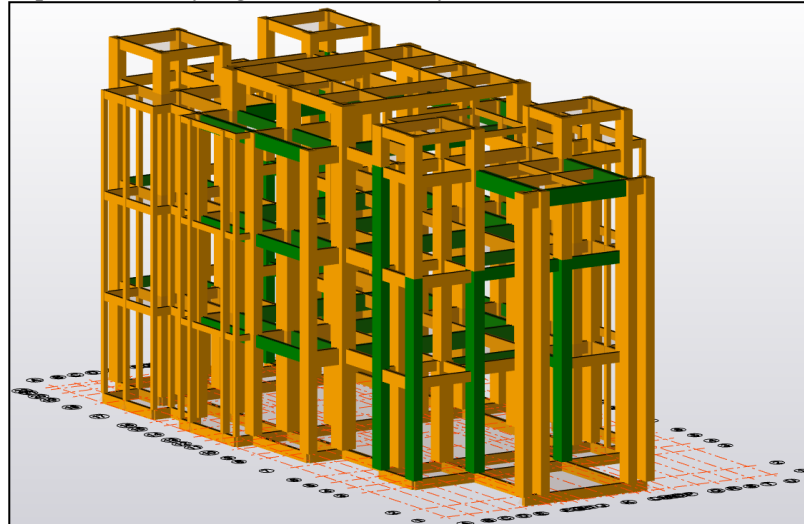
Verifikasi akhir RSA menunjukkan 66 elemen berstatus *Pass*, 514 *Warning*, dan tidak terdapat elemen berstatus *Fail* dari 580 elemen yang ditampilkan dalam *Review Status*. Tidak ditemukannya status *Fail* menunjukkan bahwa kegagalan kapasitas yang menjadi dasar *redesign* telah dapat diatasi. Hasil verifikasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Verifikasi Akhir Struktur Berdasarkan RSA

Status	Jumlah Elemen	Evaluasi
Pass	66	Memenuhi pemeriksaan desain yang diterapkan
Warning	514	Memerlukan peninjauan sesuai jenis pemeriksaan dan fungsi elemen
Fail	0	Tidak terdapat kegagalan kapasitas
Total	580	Elemen pada Review Status

Sumber: Hasil olahan penulis menggunakan Tekla Structural Designer 2026

Dominasi *Warning* perlu ditinjau berdasarkan fungsi elemen dalam sistem penahan gaya seismik. Pemeriksaan seismik difokuskan pada elemen primer yang ditetapkan sebagai bagian dari *Seismic Force Resisting System* (SFRS), sedangkan elemen sekunder tidak dikenakan seluruh rangkaian pemeriksaan seismik yang sama. Elemen sekunder tetap menjadi bagian model dan menerima perpindahan, deformasi, serta gaya dalam akibat respons RSA. Oleh karena itu, status *Warning* tidak secara langsung menunjukkan kegagalan kapasitas tanpa mengevaluasi jenis pemeriksaan yang memunculkannya.



Gambar 6. Hasil akhir elemen struktur berdasarkan analisis RSA setelah *redesign*

Evaluasi Desain Elemen pada Analisis Statik

Hasil desain awal menunjukkan masih terdapat elemen yang memerlukan perbaikan. Pada tahap awal terdapat 413 elemen berstatus *Pass*, 197 *Warning*, dan 8 *Fail*. Elemen *Fail* kemudian dievaluasi dan dilakukan *redesign* melalui perubahan dimensi penampang dan/atau konfigurasi tulangan. Setelah *redesign*, pemeriksaan akhir kolom dan balok menghasilkan 419 elemen berstatus *Pass*, 197 *Warning*, dan tidak terdapat elemen berstatus *Fail*. *Warning* yang tersisa berkaitan dengan pemeriksaan tertentu seperti *Axial Force*, *Deep Beam*, *Minor Axis Shear*, *Minor Axis Moment*, dan *Seismic-Maximum Axial Force* serta telah dievaluasi berdasarkan jenis pemeriksaannya.

Pada elemen pelat diperoleh 88 elemen *Pass*, 13 *Beyond Scope*, dan 0 *Fail*. Status *Beyond Scope* merupakan *slab on ground* yang tidak termasuk dalam cakupan pemeriksaan fitur *Design Slabs*. Hasil akhir desain struktur analisis statik disajikan pada tabel 2 berikut.

Desain Akhir Elemen pada Analisis Statik RSA

Untuk analisis *Response Spectrum Analysis* (RSA), elemen struktur ditinjau berdasarkan variasi penampang yang digunakan dengan memilih satu elemen kritis pada setiap variasi berdasarkan nilai *utilization ratio* (UR) tertinggi. Kolom terdiri atas delapan variasi penampang, yaitu 250 × 250 mm, 250 × 400 mm, 400 × 250 mm, 500 × 500 mm, 500 × 800 mm, 600 × 800 mm, 800 × 800 mm, dan 800 × 1000 mm. Balok terdiri atas penampang 200 × 300 mm, 200 × 400 mm, 250 × 500 mm, 250 × 600 mm, 350 × 500 mm, 350 × 600 mm, 350 × 700 mm, dan 400 × 800 mm. Rekapitulasi elemen kritis hasil analisis RSA disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Elemen Kritis Hasil Desain Struktur Analisis RSA

Elemen	Penampang	Elemen Kritis	Grup	Panjang	UR	Status
Kolom	250 × 250 mm	C43	CRC3-D3	5,000 m	0,527	Warning
Kolom	250 × 400 mm	C72	CRC20-D2	1,000 m	0,703	Warning
Kolom	400 × 250 mm	C69	CRC19-D1	1,000 m	0,932	Warning
Kolom	500 × 500 mm	C27	CRC8-D3	2,000 m	0,895	Warning

Kolom	500 × 800 mm	C1	CRC34-D1	15,000 m	0,975	Warning
Kolom	600 × 800 mm	C7	CRC1-D2	2,000 m	0,632	Warning
Kolom	800 × 800 mm	C8	CRC25-D1	5,000 m	0,403	Warning
Kolom	800 × 1000 mm	C17	CRC31-D1	5,000 m	0,844	Warning
Balok	200 × 300 mm	+16.00B5	CRB58-D2	5,000 m	0,981	Warning
Balok	200 × 400 mm	+10.00B60	CRB76-D1	2,500 m	0,929	Warning
Balok	250 × 500 mm	+0.00B17	CRB65-D2	3,000 m	0,997	Warning
Balok	250 × 600 mm	+5.00B51	CRB57-D1	5,000 m	0,997	Warning
Balok	350 × 500 mm	+0.00B14	CRB66-D2	5,000 m	0,973	Warning
Balok	350 × 600 mm	+10.00B12	CRB90-D1	3,000 m	0,998	Warning
Balok	350 × 700 mm	+5.00B16	CRB95-D1	5,000 m	0,998	Pass
Balok	400 × 800 mm	+10.00B51	CRB55-D1	10,000 m	0,992	Pass

Sumber: Hasil olahan penulis menggunakan Tekla Structural Designer 2026

Berdasarkan Tabel 6, elemen kolom kritis memiliki UR antara 0,403–0,975, dengan nilai tertinggi pada kolom C1 berpenampang 500 × 800 mm sebesar 0,975. Pada elemen balok, UR berkisar antara 0,929–0,998, dengan nilai tertinggi sebesar 0,998 pada balok +10.00B12 berpenampang 350 × 600 mm dan +5.00B16 berpenampang 350 × 700 mm. Status *Warning* pada beberapa elemen tidak dapat diartikan secara langsung sebagai kegagalan kapasitas, sehingga evaluasinya tetap mengacu pada jenis pemeriksaan yang menghasilkan *warning*. Sementara itu, nilai UR menunjukkan tingkat pemanfaatan kapasitas elemen terhadap tuntutan desain hasil RSA.

D. Penutup

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan Tekla Structural Designer 2026 mampu mengintegrasikan proses pemodelan tiga dimensi, pembebanan, analisis statik dan *Response Spectrum Analysis* (RSA), desain, evaluasi, hingga *redesign* elemen struktur dalam satu model. Analisis statik menunjukkan *second-order drift* maksimum sebesar 3,1 mm pada Dir1 dan 3,7 mm pada Dir2, *resultant deflection* akibat angin maksimum 3,6 mm, *resultant drift* maksimum 1,7 mm, serta *long-term deflection* pelat maksimum 22,5 mm. Pada analisis RSA, *seismic story drift ratio* maksimum sebesar 0,587 pada Dir1 dan 0,577 pada Dir2 dengan rasio pemeriksaan maksimum 0,365. Hasil tersebut menunjukkan bahwa respons global struktur masih berada dalam kriteria perencanaan yang diterapkan.

Evaluasi kapasitas elemen menunjukkan bahwa setelah proses *redesign* tidak terdapat elemen berstatus *Fail*, sedangkan pemeriksaan elemen kritis kolom, balok, dan pelat menghasilkan rasio kapasitas di bawah 1,00. Dengan demikian, konfigurasi akhir struktur beton bertulang dinilai memenuhi kriteria kekuatan, kestabilan, dan kemampuan layan berdasarkan SNI 1727:2020, SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, dan SNI 2052:2024 yang digunakan dalam penelitian.

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, analisis menggunakan Tekla Structural Designer dapat dibandingkan dengan perangkat lunak struktur lain seperti ETABS, SAP2000, atau Autodesk Robot Structural Analysis sebagai verifikasi hasil. Pengembangan juga dapat diarahkan pada integrasi BIM yang lebih luas, meliputi *quantity take-off*, penjadwalan konstruksi (4D BIM), estimasi biaya (5D BIM), serta koordinasi dengan perangkat lunak BIM lainnya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada kedua orang tua tercinta, Alm. Ayahanda Sabri Muh. Amin dan Ibunda Hj. Nurdawiah, atas doa, kasih sayang, dukungan moral maupun material, serta motivasi yang senantiasa diberikan selama menempuh pendidikan hingga penyelesaian penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Bapak Mustakim, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Muh. Jabir

Muhammadiyah, S.T., M.Ars. selaku Dosen Pembimbing II atas arahan, bimbingan, dan masukan selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan manuskrip. Ucapan terima kasih turut disampaikan kepada Bapak Dr. Jasman, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik sekaligus Dosen Penguji, serta seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare atas ilmu, dukungan, dan bantuan yang diberikan hingga penelitian ini dapat diselesaikan.

Daftar Pustaka

- Arisandi, Y., & Mustakim. (2025). Evaluasi kinerja struktur gedung bertingkat di Parepare menggunakan metode analisis time history. *Jurnal Konstruksi*, 23(2), 104–115. DOI: 10.33364/konstruksi/v.23-2.2745.
- Assiddiq, M. A., Hamka, & Jabir, M. (2025). Perancangan Geometrik Jalan Antar Daerah dengan AutoCAD Civil 3D (Studi Kasus Preservasi Jalan Poros Pangkajene Sidrap–Anabanua). *Jurnal Sipil Sains*, 15(1), 48–54.
- Badan Standardisasi Nasional. (2024). *SNI 2052:2024 Baja Tulangan Beton*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2017). *SNI 8460:2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2019). *SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2019). *SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2020). *SNI 1727:2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Fauzi, M. N., & Zulfikar, A. R. (2025). Evaluasi kinerja konstruksi gedung Rodalink menggunakan metode *Building Information Modelling* (BIM) pada software Tekla Structural Designer. *Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek*, 9(6). DOI: 10.8734/Kohesi.v1i2.365.
- Kadriani, K., Jasman, J., & Mustakim, M. (2024). Studi karakteristik beton pasca kebakaran. *Jurnal Konstruksi*, 22(2), 40–49. DOI: 10.33364/konstruksi/v.22-2.1634.
- Mujur, R. M., Jasman, & Hamsyah. (2024). Perbandingan uji kuat tekan beton menggunakan agregat kasar pecah manual dengan agregat kasar pecah mesin. *Jurnal Karajata Engineering*, 4(1), 15–21
- Muliyadi, A. Y. A., Hamsyah, H., Jabir, M., & Adnan, A. (2024). Analisis uji kuat tekan beton pada campuran air payau Desa Tellumpanua Kecamatan Suppa. *Globe: Publikasi Ilmu Teknik, Teknologi Kebumihan, Ilmu Perkapalan*, 2(3), 161–171. <https://doi.org/10.61132/globe.v2i3.484>.
- Mustakim, & Saing, M. (2021). Analisis perencanaan gedung perpustakaan STAIN Parepare dengan menggunakan modifikasi metode *flat slab*. *Jurnal Karajata Engineering*, 1(2), 111–118.
- Simatupang, P. H., Sir, T. M., & Wadu, V. A. (2020). Integrasi program Tekla Structures dan SAP2000 dalam perencanaan gedung beton struktural. *Jurnal Teknik Sipil*, 9(1), 67–80.
- Syafna, S., Jasman, J., & Hamsyah, H. (2025). Studi eksperimental kuat tekan dan kuat tarik belah beton dengan substitusi limbah beton dan penambahan aditif AM78. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 13(2), 247–257.
- Syamsuddin, M. S., Hamsyah, & Jabir, M. (2023). Perbandingan uji kuat tekan beton K-200 dan substitusi serbuk tempurung kelapa terhadap beton normal. *Jurnal Karajata Engineering*, 3(2), 107–110.
- Trimble Solutions Corporation. (2024). *Tekla Structural Designer Product Overview*. Espoo, Finland: Trimble Solutions Corporation.