



7.23%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 18 JUL 2025, 3:49 PM

Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL 0.07% ● CHANGED TEXT 7.16% ● QUOTES 1.4%

Report #27550369

1 BAB 1 PENDAHULUAN 1.1 Latar Belakang Indonesia tergolong wilayah dengan tingkat aktivitas seismik yang sangat tinggi akibat posisinya yang berada di zona pertemuan empat lempeng tektonik utama, yaitu Lempeng India-Australia, Eurasia, Pasifik, serta Karolina-Filipina. Interaksi antar lempeng tersebut menyebabkan terbentuknya sejumlah sesar aktif yang memecah kawasan Indonesia menjadi beberapa bagian terpisah. Sehingga hampir semua daerah di Indonesia memiliki risiko terhadap gempa bumi (Natawidjaja and Hilman, 2021). Bencana gempa yang pernah terjadi di Indonesia sering kali membawa korban jiwa dan kerugian fisik lain dalam jumlah yang besar. Pada 28 September 2018 silam, terjadi di ibu kota Sulawesi Tengah di kawasan lembah Palu berkekuatan 7,4 SR. Peristiwa bencana alam ini memakan korban jiwa sebanyak 2.113 orang dan 1.309 orang hilang serta kerusakan bangunan (Balitbang PUPR, 2018). Sementara itu, gempa Cianjur 2022 berkekuatan 5,6 SR mengakibatkan 602 orang meninggal dan sebanyak 67.504 kerusakan fasilitas (Akman and Faizal, 2022). Gempa lain yang tidak kalah besarnya yaitu peristiwa seismik yang melanda Kota Padang tahun 2009 berkekuatan 7,6 SR yang mengakibatkan 1.117 korban jiwa dan 135.448 kerusakan bangunan (Ikhlas et al., 2022). Tingginya aktivitas seismik di Indonesia menyebabkan banyak bangunan yang mengalami kerusakan fatal berdasarkan data statistik dari BNPB pada tahun 2022 sebanyak 15,951 rusak berat. Bersumber dari

data tersebut, maka diperlukan bangunan gedung yang memiliki kinerja yang baik pada saat terjadi kejadian gempa bumi. Desain gedung dengan kinerja yang baik secara stabil mampu menahan gaya gempa tanpa keruntuhan (Murty, C. V. R., Rupen, Goswami., A. R. Vijayanarayanan., 2018). Desain struktur tahan gempa telah mengalami perkembangan pendekatan berbasis kekuatan (force-based design) menjadi pendekatan berbasis kinerja (performance-based design). Desain konstruksi di Indonesia umumnya diatur dengan pedoman SNI 1726:2019 mengacu dari ASCE 7-16 yang disesuaikan dengan kondisi gempa di Indonesia menggantikan SNI 1726:2012. Pada SNI 1726:2019, terdapat beberapa perubahan signifikan yang terjadi untuk desain pembebanan gempa di Indonesia, seperti pada batasan gaya geser dinamik bangunan yang semula diizinkan sebesar 85% dari gaya geser statik diubah menjadi 100% dari gaya geser statik (Sucipto and Sutjipto, 2022). Desain bangunan berdasarkan pedoman SNI 1726:2019 merupakan upaya terhadap pencegahan kerusakan harus di minimalisir. Upaya yang dilakukan seperti melakukan penelitian tentang bangunan tahan terhadap gempa sesuai dengan standar bangunan tahan gempa. Pemilihan bentuk geometris dasar dari struktur merupakan salah satu aspek penting dalam merancang bangunan yang mampu menghadapi beban gempa. Pemilihan bentuk dasar bangunan bertingkat, harus mampu menahan beban dinamis seperti gaya gempa dan beban statis seperti berat sendiri dan beban

hidup. (Mackenzie Davis, 2024). Secara signifikan bentuk bangunan mempengaruhi distribusi beban gempa serta perilaku struktur bangunan. Bangunan berbentuk rectangular merupakan bentuk dasar yang paling umum digunakan. Namun, semakin berkembangnya desain arsitektur modern, bentuk non rectangular seperti circular, trapezoidal, maupun bentuk lainnya menjadi semakin populer. Pada bangunan berbentuk circular dengan geometri simetris dan kontinu, secara teoritis dapat mencapai distribusi tegangan yang lebih seragam sehingga dapat meningkatkan kinerjanya di bawah beban gempa. (Jiwane and MahaLLe, 2024). Kota rawan gempa di Indonesia seperti Kota Padang menjadi lokasi yang tepat untuk melakukan penelitian ini. Evaluasi kinerja seismik pada bangunan dengan bentuk non rectangular sangat penting untuk mengidentifikasi potensi kerentanan struktur dan meningkatkan keselamatan bangunan di daerah rawan gempa. Studi perbandingan analisis kinerja seismik bangunan berbentuk circular dan rectangular telah dilakukan oleh Pritesh (2024) dengan menganalisis menggunakan aplikasi STAAD Pro pada bangunan 15 lantai dengan luas area sebesar 750 m^2 , menyatakan bahwa bangunan berbentuk circular memiliki kinerja struktur yang lebih baik terhadap seismik dengan ketahanan yang lebih tinggi terhadap gaya lateral. Bangunan berbentuk circular menghasilkan perpindahan maksimum yang lebih rendah. 3 Penulis menemukan belum banyaknya penelitian mengenai analisis kinerja seismik

bangunan berbentuk circular. Diharapkan dalam penelitian ini sebagai bentuk informasi untuk para perencana dalam kinerja seismik bangunan berbentuk circular di Kota Padang sebagai tempat rawan gempa.

Perencanaan desain gedung ini menggunakan program RSAP (Robot Structural Analysis Professional). 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 17 18 21 24 26 31 SNI

1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur

Gedung dan Non Gedung sebagai standar yang digunakan. Selain itu, untuk mengimplementasikan analisis kebutuhan material sebagai langkah awal dalam implementasi Building information Modelling (BIM) khususnya pada pekerjaan

struktur. 1.2 Rumusan masalah Rumusan masalah yang dibahas pada

penelitian ini, antara lain: 1. 1 Bagaimana hasil analisis kinerja bangunan

berbentuk circular dengan metode analisis respon spektrum yang dilihat

berdasarkan displacement, drift dan base shear. 2. Bagaimana pengaruh tinggi

bangunan berbentuk circular terhadap kinerja seismik? 3. Bagaimana hasil

kebutuhan material sesuai perencanaan model bangunan? 36 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dilakukan, antara lain: 1. 1 16 Mengetahui hasil analisis

kinerja struktur dengan metode analisis respon spektrum yang dilihat

berdasarkan displacement, drift dan base shear. 2. Mengetahui pengaruh tinggi

bangunan bentuk bangunan circular yang efektif untuk di Kota Padang

berdasarkan yang dihasilkan pada penelitian ini. 3. Mengetahui jumlah

kebutuhan material yang digunakan. 34 1.4 Manfaat Penelitian Manfaat dari

penelitian yang dilakukan, antara lain: 1. Untuk peneliti, memberikan pemahaman

terhadap analisis gempa statik dengan bantuan software RSAP 2025 dalam

desain struktur. 2. Untuk praktisi, hasil penelitian ini dapat menjadi

referensi dalam perencanaan struktur bangunan yang dirancang untuk menahan

beban gempa. 1.5 Batasan Masalah 1. Lokasi penelitian yaitu di Kota

Padang 2. Jumlah lantai yang di tinjau pada bangunan berbentuk

circular dengan tipe bangunan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 36

Tahun 2005 maka bangunan rendah 3 lantai, bangunan menengah 5 lantai

dan bangunan tinggi 8 lantai dengan luas area 615m² . 3.

Peraturan yang digunakan yaitu: 4. Analisis kinerja struktur menggunakan



metode statik ekuivalen. 5. Jenis tingkat perkerasan tanah adalah tanah dengan tipe lunak (SE). 6. Perhitungan tulangan dilakukan pada balok, kolom dan pelat, untuk desain perhitungan tulangan dinding geser dilakukan secara otomatis menggunakan software Robot Structural Analysis Professional (RSAP). 7. Perilaku struktur gedung dianalisis menggunakan dengan bantuan software RSAP 2025. 1.6 Sistematika Penulisan BAB I Pendahuluan, berisi gambaran mengenai analisis penelitian yang dilakukan. 29 Dalam pendahuluan terdapat Latar Belakang permasalahan, Identifikasi masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, serta Sistematika Penulisan. BAB II Tinjauan Pustaka, berisi penjelasan terhadap teori dan temuan penelitian dari literatur sebelumnya yang relevan dengan masalah dan tujuan penelitian ini. Tinjauan pustaka ini menggunakan acuan standar, jurnal, tesis, dan laporan lainnya. Memahami masalah penelitian dan menguraikan kerangka teoritis yang relevan pada dasar teori. BAB III Metode Penelitian, berisi metode penelitian yang akan secara lengkap menguraikan proses hingga kerangka kerja dalam penelitian yang menggambarkan dengan singkat proses dalam pemecahan masalah. BAB IV Hasil dan Pembahasan, berisi hasil dari analisis yang dikerjakan dengan metode menggunakan software yang digunakan yaitu Robot Structural Analysis Professional versi 2025. 5 BAB V Penutup, berisi kesimpulan hasil analisis serta saran yang didasarkan pada diskusi tujuan penelitian. BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1 Dasar teori 2.1 6 1 Gempa Bumi Gempa bumi adalah suatu getaran yang alamiah pada lokasi tertentu tetapi sifatnya tidak berkelanjutan (Laresi et al., 2019). 23 Gempa bumi disebabkan adanya tumbukan lempeng tektonik dan pada dasar laut terjadi ambles. Lempeng samudera yang mempunyai massa jenis tinggi akan menumbuk (menunduk) lempeng benua pada zona tumbukan dan meluncur ke bawah. Saat bencana gempa bumi terjadi yang mengakibatkan bangunan terutama pada bagian struktur akan mengalami getaran seismik. Strukturnya akan merespon terutama pada kekuatan gaya dalam nya. 2.1 19 2 Analisis Dinamik Terdapat dua pendekatan utama yang dapat digunakan untuk menganalisis beban gempa pada struktur bangunan, yaitu

metode analisis statik ekuivalen dan metode analisis dinamik. Pada pendekatan statik ekuivalen, pengaruh gempa direpresentasikan sebagai beban lateral statis yang diterapkan pada titik pusat massa struktur. Setiap massa dalam bangunan dianggap menerima gaya lateral tertentu, yang disesuaikan dengan besar massa tersebut. Sesuai dengan asas keseimbangan gaya, seluruh gaya horizontal yang bekerja pada masing-masing massa disetarakan dengan satu gaya horizontal total yang bekerja di bagian dasar struktur, yang kemudian dikenal sebagai base shear. Gaya ini menggambarkan respons keseluruhan struktur terhadap beban gempa dan mewakili jumlah total gaya lateral yang harus ditahan oleh sistem penahan lateral bangunan.

2.1.3 Peta Zona Gempa

Peta zona gempa berdasarkan peraturan SNI 1726:2019 merupakan acuan utama dalam merancang bangunan tahan gempa di Indonesia. Peta tersebut dibuat berdasarkan PGA (Peak Ground Acceleration), seperti pada gambar 2.1. Untuk parameter pada S_1 (percepatan respon spectral MCE periode 1 detik) dan S_s (percepatan respon spectral MCE periode pendek) menjadi salah satu 7 penentu peta zona gempa di Indonesia sebagaimana terlihat pada gambar 2.2 dan gambar 2.3.

2.1.4 Struktur Bangunan Circular

Bangunan circular merupakan bentuk geometris silinder yang unik dalam desain arsitektur dan kinerja struktural. Struktur bangunan circular memiliki bentuk yang kontinu dan tidak terputus, sehingga dapat mendistribusikan tegangan secara merata dan meningkatkan stabilitas di bawah berbagai beban. Kinerja bangunan circular karena bentuknya yang simetris maka respon seismik memiliki efek torsi yang minimal, sehingga perpindahan dan deformasinya lebih sedikit dibandingkan dengan bangunan rectangular (Jiwane and MahaLLe, 2024). Merancang bangunan circular memiliki keunikan geometri bangunan tersendiri sehingga terdapat kerumitan dalam merancang dinding lengkung dan dibutuhkan teknik konstruksi khusus dalam pembuatannya. Namun, bangunan circular dapat mengoptimalkan penggunaan material dan menyediakan ruang interior yang terbuka dan fleksibel yang sangat mudah beradaptasi. Contoh bangunan circular yang terdapat di Indonesia yaitu gedung

rektorat Unpad Jatinangor yang mengilustrasikan daya tarik dan fungsionalitas dari bentuk arsitekturnya. 2.1.5 Bangunan Tahan Gempa Pencegahan keruntuhan bangunan saat gempa bumi menjadi perhatian utama dalam merancang bangunan sesuai standar yang berlaku (Joyner and Sasani, 2020). Bangunan yang dirancang untuk tahan gempa memiliki kriteria khusus guna mencegah dan mengurangi kemungkinan terjadinya kegagalan struktur (failure) saat gempa bumi terjadi (Dhea et al., 2019). **1** Berikut adalah beberapa konsep dasar dalam merencanakan bangunan yang tahan gempa: 2.2 Ketentuan Umum Bangunan Gedung dalam Perencanaan Gempa 2.2 **2 22 32** **1** Faktor Keutamaan dan Kategori Struktur Bangunan Kategori risiko untuk bangunan dan struktur berdasarkan tabel berikut 2.2 **2** Sistem Struktur dan Parameter Sistem Ketentuan yang tercantum wajib dipenuhi oleh sistem struktur yang berfungsi sebagai penahan gaya gempa, baik lateral maupun vertikal. Sistem struktur yang diterapkan harus memenuhi persyaratan terhadap jenis sistem serta batasan tinggi bangunan. Parameter seperti faktor modifikasi respons (R), faktor overstrength (Ω_0), dan faktor amplifikasi simpangan (C_d) dimanfaatkan dalam perhitungan gaya geser dasar, perancangan elemen struktural terhadap gaya dalam, serta penentuan simpangan relatif antar tingkat bangunan. 2.2 **1** **3** Faktor Respon Gempa Dibutuhkan nilai faktor amplifikasi seismik untuk periode waktu 0,2 detik dan 1 detik. Faktor tersebut meliputi amplifikasi untuk periode pendek (F_a) sebagaimana tercantum dalam Pasal 6.2 Tabel 6, serta amplifikasi untuk percepatan pada periode 1 detik (F_v) yang dijelaskan dalam Pasal 6.2 Tabel 7, keduanya berfungsi sebagai parameter pengali untuk respons gempa pada masing- masing periode. **2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 15 20** Dalam menentukan nilai percepatan spektral desain perioda (S_{DS}) dan perioda 1 s (S_{D1}) sesuai dengan "SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung Pasal 6.3", dengan persamaan: $S_{DS} = 2/3 S_{MS}$ (2.1) $S_{D1} = 2/3 S_{M1}$ 2.2) 2.2.4 Spektrum Respon Desain grafik respons spektrum mengacu pada gambar 2.4 berikut. 2.2.5 Waktu Getar Alami Fundamental Struktur Gedung Periode ini

dilambangkan dengan simbol T dan dinyatakan dalam satuan detik.

Persamaan yang digunakan untuk menghitung periode fundamental (T_a)

dalam satuan detik adalah sebagai berikut: $T_a = C_t \cdot h_n$

(2.3) 9 2.2.6 Percepatan Respons Spektral MCE dari Peta Gempa

ada Terdapat dua variabel dalam Peta gempa yang dipertimbangkan yaitu S

S dan S_1 kemudian dilengkapi dengan menggunakan aplikasi respon

spektrum desain Indonesia yang dicari melalui web puskim 2021. 2.2.7

Simpangan Antar Lantai Simpangan antar lantai (Δ) merupakan hasil

evaluasi dari simpangan struktur bangunan akibat pengaruh beban gempa

nominal (Δ_{xe}) yang telah dikalikan dengan koefisien pengali

defleksi (C_d). Nilai defleksi pada pusat massa tingkat x (Δ_x)

yang dinyatakan dalam satuan milimeter, dihitung berdasarkan rumus sebagai

berikut: $\Delta_x = C_d \Delta_{xe} I_e$ (2.4) Simpangan antar lantai

i yang diizinkan adalah Δ_a ditentukan berdasarkan 2 pada pasal 7.12.1 tabel

20". 2.3 Pemb 1 banan dan Kombinasi Pembebanan "SNI 1727:2020 Beban

Minimum Untuk Perancangan Bangunan 2 an Gedung dan Struktur Lain" merupakan

kaidah dalam rencana bangunan yang mengatur pemb 1 9 13 24 33 banan pada struktur

gedung. Beban yang bekerja pada struktur berupa beban mati, beban hidup dan

beban gempa. 2.2.1 Beban Hidup Beban hidup merupakan jenis beban yang

muncul akibat aktivitas penggunaan atau okupansi dalam suatu bangunan.

Beban ini mencakup beban dari elemen-elemen yang dapat berpindah,

seperti perabot, peralatan, serta mesin yang tidak menyatu secara

permanen dengan struktur bangunan dan dapat digantikan selama umur

layanan bangunan tersebut. 2.2.2 Beban Mati Beban mati merujuk pada

beban permanen yang berasal dari berat elemen struktur bangunan itu

sendiri, termasuk seluruh komponen pendukung yang bersifat tetap dan

tidak dapat dipindahkan. Komponen-komponen beban ini mencakup antara lain:

1. Beban material struktur yaitu berupa data berat jenis dan berat

material. 2. Beban peralatan tetap yaitu berupa peralatan-peralatan

tambahan yang terintegrasi dan selalu tersedia selama masa layanbangunan

tersebut. 2.2.3 Beban Gempa Beban gempa yang diakibatkan oleh getaran

di permukaan tanah diatur dalam kaidah perencanaan beban gempa yang mencakup faktor keutamaan gedung, percepatan puncak muka tanah, zona gempa, waktu getar alami dan faktor reduksi gempa. 2.2.4 Beban Kombinasi Gedung Beban kombinasi gedung harus direncanakan untuk dapat menghasilkan kekuatan struktur gedung yang sangat kuat menahan beban terfaktor. Beban kombinasi gedung yang dipakai menurut pedoman “SNI 1727:2020 Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain”. 2.4 Robot Structural Analysis Professional (RSAP) Software Robot Structural Analysis Professional (RSAP) yang merupakan salah satu program untuk pemodelan struktur, analisis, dan desain. Program ini juga dapat menyelesaikan berbagai jenis pemodelan dan masalah yang rumit. Pemodelan 3D yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan versi RSAP 2025. 2.5 Peraturan 2.6 Implementasi RSAP Dalam Optimalisasi Quantity Analysis Robot Structural Analysis Professional (RSAP) merupakan software yang dapat digunakan dalam menganalisis suatu bangunan terutama pada bagian struktur bangunan. RSAP sudah terintegrasi oleh BIM sehingga mampu dalam menganalisis analisis statik dan dinamik pada model bangunan yang direncanakan sehingga dapat mensimulasikan bagaimana respon struktur bangunan terhadap getaran akibat gempa bumi ataupun kondisi lainnya. Selain menilai kinerja struktur bangunan RSAP dapat melakukan analisis kebutuhan material pada bangunan yang dapat dilakukan secara otomatis. (Hanggara and Nurchasanah, 2023). 11 2.7 Penelitian Terdahulu Penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai referensi yaitu oleh Jiwane dan MahaLLe (2024) yang telah melakukan penelitian analisis perbandingan kinerja seismik bangunan circular dan rectangular pada gedung dengan luas area 750 m² dan jumlah lantai 15 lantai atau 48 m menggunakan software STAAD Pro. Hasil penelitian ini dengan melakukan analisis respon spektrum pada pembebanan gempa zona V yang secara keseluruhan analisis menunjukkan bahwa bangunan rectangular cenderung mengalami perpindahan yang lebih tinggi dan reaksi tumpuan pada sebagian besar arah, sedangkan bangunan circular menunjukkan momen lentur dan geser dasar yang lebih

tinggi. Sehingga bangunan circular memiliki stabilitas yang lebih baik di bawah beban gempa. Dhande and Sinha (2023) telah melakukan analisis perbandingan mengenai single column pada bangunan berbentuk rectangular, circular dan persegi dengan menggunakan software STADD Pro pada gedung 12 lantai. Kesimpulan dari hasil penelitian ini dengan membuat pemodelan struktur 3D di software STADD Pro hasil yang di dapat dalam analisis beban gempa, hasil displacement arah x menunjukkan pada bangunan rectangular sebesar 255,039 mm sedangkan bangunan circular sebesar 171,467 mm dengan loading column. Mu ammad Hilmi et al., (2021) “telah melakukan penelitian terhadap kinerja struktur gedung 6 lantai di Kota Bogor (CRC) dilakukan menggunakan metode respons spektrum berdasarkan SNI 1726:2019 dengan bantuan software RSAP. Hasil menunjukkan partisipasi massa struktur melebihi 90%, nilai periode dan gaya geser dasar memenuhi ketentuan, serta drift ratio mengindikasikan kinerja Immediate Occupancy (IO). Pengaruh P-Delta masih dalam batas aman, sehingga struktur dinyatakan stabil. (Hasyim et al., 2023) telah melakukan Pemanfaatan Robot Structural Analysis Professional (RSAP) telah diterapkan dalam upaya optimalisasi analisis kuantitas pada proyek bangunan bertingkat. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa volume beton yang dibutuhkan untuk struktur kolom mencapai 94,02 m³, untuk struktur balok sebesar 984,85 m³, dan pada struktur pelat sebesar 609,63 m³. Berdasarkan gap kajian ilmiah yang telah dilakukan oleh penelitian tedahulu tersebut disimpulkan bahwa penelitian ini akan membahas terkait kinerja seismik bangunan berbentuk circular di Kota Padang serta pengaruh tinggi bangunan dan kebutuhan material yang digunakan dengan bantuan software Robot Structural Analysis Profesional (RSAP). 13 BAB III METODE PENELITIAN 3.1 Obyek Penelitian Objek penelitian ini adalah kinerja seismik bangunan berbentuk circular. Lokasi yang dijadikan studi kasus adalah Kota Padang. Penelitian ini berfokus dalam menilai kinerja seismik pada bangunan circular dengan pemodelan 3D menggunakan software RSAP, setelah analisis seismik dilakukan maka melihat output volume pekerjaan struktur

berdasarkan pemodelan bangunan. 3.2 Metode Penelitian Metode penelitian ini dilakukan sebagai tahapan dalam penelitian yang mencakup pengumpulan data, pengolahan data serta melakukan analisis untuk mendapatkan hasil. Metode penelitian ini memanfaatkan software RSAP untuk menilai kinerja seismik bangunan circular. Penelitian ini menunjukkan hasil seperti displacement, drift dan base shear dari setiap pemodelan bangunan dan volume pekerjaan struktur dari pemodelan bangunan. 3.3 Pengumpulan Data Pada proses ini dibutuhkan data struktur untuk melakukan pemodelan bangunan struktur 3D sesuai dengan denah rencana dengan bantuan software RSAP 2025. License student ini disediakan secara gratis oleh Autodesk bagi mahasiswa untuk keperluan pembelajaran dan penelitian non-komersial. Penggunaan lisensi ini memungkinkan akses terhadap fitur-fitur analisis struktur dalam RSAP, termasuk pemodelan, perhitungan beban, dan analisis volume pekerjaan struktur. Denah rencana pemodelan bangunan circular yang akan dilakukan seperti pada gambar 3.2. Gambar 3.2 menunjukkan denah rencana bangunan berbentuk circular pada bangunan lantai 8, lantai 5, dan lantai 3. Setiap denah rencana terdiri dari komponen struktural yang konsisten di tiap lantai. Denah ini digunakan sebagai dasar pemodelan struktur pada RSAP untuk analisis seismik dan perhitungan volume pekerjaan struktur. 3.4 Pengolahan Data Pengolahan data dapat dilakukan apabila seluruh data yang dibutuhkan sudah terkumpul. Pengolahan data dalam penelitian dengan cara analisis statik ekuivalen dengan bantuan software RSAP versi 2025. Langkah dalam melakukan pengolahan data pada penelitian dilakukan dengan cara sebagai berikut: 1. Studi literatur Bersumber dari beberapa jurnal yang terkait, tugas akhir, dan buku-buku sesuai dengan kebutuhan. 2. Pengumpulan data Dilakukan berdasarkan hasil denah rencana untuk pemodelan bangunan dalam bentuk 3D menggunakan software RSAP versi 2025 sehingga mampu melakukan analisis pada rencana pemodelan bangunan yang ditinjau. 3. Pemodelan 3D Tahap pemodelan bangunan secara 3D dibuat dibantu dengan RSAP versi 2025, yang merupakan software Autodesk untuk analisis dan desain struktur

bangunan. Student license yang disediakan secara resmi oleh Autodesk bagi pengguna pendidikan. Pemodelan bangunan sesuai dengan denah rencana hanya difokuskan pada komponen struktural berupa balok, plat, kolom dan dinding geser, tanpa memodelkan komponen arsitektural atau non-struktural. Dengan demikian, bangunan yang disusun secara tiga dimensi untuk memperoleh perilaku struktur akibat beban gempa sesuai prosedur analisis yang digunakan. 4. Perhitungan pembebanan Beban yang bekerja seperti beban gempa, beban mati, beban hidup dan beban hujan dapat langsung di input ke dalam software RSAP versi 2025. 5. Analisis respon spektrum Analisis respon spektrum disesuaikan dengan wilayah yang ditinjau yaitu Kota Padang. Dari analisis ini maka akan menghasilkan sebuah kurva respon spektrum. 6. Menganalisis pengaruh tinggi bangunan Menganalisis mengenai kinerja struktur pada bangunan circular. 7. Menganalisis volume pekerjaan struktur 15 Setelah melakukan analisis bangunan terhadap beban gempa kemudian, menganalisis kebutuhan material yang dibutuhkan pada bangunan circular. 8. Kesimpulan Pada tahap ini dibuat kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan.

3.5 Diagram Alir Penelitian BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Mutu/Standar Material

4.1.1 Beton Kekuatan karakteristik silinder beton ($f'c$) yang didasarkan pada kuat tekan beton sebagai berikut: 1. Kolom : 30 MPa 2. Balok : 30 MPa 3. Pelat : 30 MPa 4. Shear wall : 30 MPa

4.1.2 Baja tulangan Berdasarkan SNI 2052:2017 Baja Tulangan Beton, jenis tegangan leleh (f_y) baja tulangan yang digunakan: 1. Baja polos : 300 MPa (BjTP 20) untuk tulangan sengkang 2. Tulangan ulir : 420 MPa (BjTS 420) untuk tulangan utama

4.2 Pembebanan Struktur

Pembebanan direncanakan sesuai dengan "SNI 1727:2020 Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain". Beban gempa dihitung menggunakan prosedur gaya lateral ekuivalen dengan nilai wilayah gempa Kota Padang.

4.3.1 Beban Mati Beban mati merupakan berat sendiri pada struktur. Dalam analisis menggunakan Robot Structural Analysis Professional, beban ini didefinisikan dengan memasukkan elemen struktural yaitu terdiri dari balok, plat, kolom, dan dinding geser ke tipe beban Dead Load (DL).

4.3.2

Beban Mati Tambahan Beban mati tambahan yang diperhitungkan dalam penelitian

adalah: 4.3.3 Beban Hidup Beban hidup untuk gedung perkantoran sebagai

berikut: 17 4.3.4 Beban Air Hujan Beban hujan dengan nilai d_s dan

d_h yaitu 50 mm. $R = 0,0098 (d_s + d_h) = 0,0098 (50+50)$

$= 0,99 \text{ kN/m}^2$ 4.3.5 Kombinasi Pembebanan Beban kombinasi gedung yang

direncanakan untuk dapat menghasilkan kekuatan struktur gedung yang

sanggup menahan beban terfaktor. Berikut adalah beban kombinasi gedung

yang digunakan: 4.3 Preliminary Design 4.2.1 Perhitungan Dimensi Balok

dan Sloof Balok merupakan salah satu elemen struktural sebagai penopang

vertical. Asumsi tinggi dan lebar balok berdasarkan bentangnya. Sesuai

dengan Badan Standardisasi Nasional, maka dalam tinggi dan lebar minimum

balok non- prategang yang digunakan berdasarkan rule of thumb yaitu:

1. Pada bentang 5,463 meter: $h = 1/12 \times 5463 \text{ mm} = 455 \text{ mm}$

$b = 1/2 \times 500 \text{ mm} = 250 \text{ mm}$ 2. Pada be

ntang 3,642 meter: $h = 1/12 \times 3642 \text{ mm} = 303,5 \text{ mm} = 35$

0 mm $b = 1/2 \times 350 \text{ mm} = 151,7 \text{ mm} = 200 \text{ mm}$ 3.

Pada bentang 4,666 meter: $h = 1/12 \times 4666 \text{ mm} = 388,8 \text{ mm} =$

400 mm $b = 1/2 \times 400 \text{ mm} = 200 \text{ mm}$ 4. Pada bentang 4,835

meter: $h = 1/16 \times 4800 \text{ mm} = 300 \text{ mm}$ $b = 1/2 \times 30$

$0 \text{ mm} = 15 \text{ mm}$ Tipe pelat lantai dapat ditentukan dengan meli

hat ketentuan di bawah ini: 1. Jika $L_y/L_x < 2$, pelat du

a arah 2. Jika $L_y/L_x \geq 2$, pelat satu arah Dikarenakan panj

ang bentang bangunan yang diteliti 5,463 meter dan 3,642 meter ,

maka $L_y/L_x = 546,3/364,2 = 1,5$. Sehingga tipe pelat adalah

pelat dua arah. Asumsi awal: h_f (tebal pelat) = 120mm Balok 25

$0 \times 500 \text{ mm}$ $b_w = 250 \text{ mm}$ h_b (tinggi dari balok dikurang tebal pel

at) = $500 \text{ mm} - 150 \text{ mm} = 350 \text{ mm}$ $b_e = b_w + 2 h_b \leq b_w + 8$

$h_f = 250 \text{ mm} + (2 \times 380 \text{ mm}) \leq 250 \text{ mm} + (8 \times 120 \text{ mm}) = 1.010$

$\text{mm} \leq 1.210 \text{ mm}$ Gunakan $b_e = 1010 \text{ mm}$ Menentukan titik berat penampa

ng y dari balok T Luas sayap (Bidang 1) $b_e \times h_f = 1.010$

$\times 120 = 121.200 \text{ mm}^2$ 2 Luas badan (Bidang 2) $b_w \times h_b = 250 \times 380$

REPORT #27550369

$$= 95.000 \text{ mm}^2 \text{ Luas total} = 121.200 \text{ mm}^2 + 95.000 \text{ mm}^2 + 216.2$$

$$00 \text{ mm}^2 \text{ Titik berat penampang } y_{\text{bar}} = (\text{luas sayap} \times$$

$$\times p \times \text{titik berat sayap}) + (l \times$$

$$\times \text{as badan} \times \text{titik berat badan})$$

$$\text{Luas total } y_{\text{bar}} = (121200 \text{ mm}^2 \times 60$$

$$\text{ mm}) + (95000 \text{ mm}^2 \times (120 \text{ mm} + 380 \text{ mm})) = 216200 \text{ mm}^2$$

$$y_{\text{bar}} = 169,852 \text{ mm} = 170 \text{ mm}$$

$$\text{Momen inersia total balok and slab } I_b =$$

$$= \left(\frac{1}{12} \times 1010 \text{ mm} \times 120^3 + 121200 \times 110^2 \right) + \left(\frac{1}{12} \times$$

$$50 \text{ mm} \times 380^3 + 95000 \times 80^2 \right) I_b = 3363126667 \text{ mm}^4$$

$$\text{Momen inersia pelat } I_s = \left(\frac{1}{12} \times l_y \times h^3 \right)$$

$$= \left(\frac{1}{12} \times (5000 - 250^2 - 250^2) \times 120^3 \right) I_s = 684$$

$$.000.000 \text{ mm}^4 \text{ a fm} = E_b \times I_b = E_s \times I_s = 4700 \sqrt{35 \times 3363126667}$$

$$= 4,91 \text{ Persamaan untuk mencari nilai } \lambda \text{ adalah sebagai berikut } \lambda = \frac{5000 - 250^2 - 250^2}{5000 - 250^2 - 250^2} = 1$$

$$\text{Karena } a/fm > 2, \text{ maka persamaan yang digunakan untuk mencari tebal plat minimum adalah } h = \ln(0,8 + f_y/1400) \sqrt{36 + 9\lambda}$$

$$= (5000 + 250) \sqrt{36 + 9 \times 1} = 128,33 \text{ mm}$$

$$\text{Maka ketebalan pelat lantai adalah } 150 \text{ mm}$$

4.2.2 Perhitungan Dimensi Kolom Pembebanan yang digunakan pada perencanaan kolom ini sesuai dengan Badan Standar Nasional Indonesia, "SNI 1727-2020 Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain". Perencanaan kolom dihitung dengan cara beban yang dipikul dari pelat dan balok hanya setengah dari bentang dan mengambil area terluas, metode ini disebut dengan tributary area. Dimensi kolom dapat dicari dengan menghitung beban gravitasi yang harus dipikul kolom. Persamaan rule of thumb adalah sebagai berikut. $A_g \geq P_u / 0,35 \times f'_c$ (4.1) Perhitungan beban struktur pada kolom: 1. Dead Load 2. Superimposed Dead Load 3. Live Load 4. Gaya aksial ultimate pada kolom (P_u) 5. Dimensi kolom $A_g \geq P_u / 0,3 \times f'_c$ (4.2) $\geq 3457.52 \text{ kN} / 0,3 \times 30 \text{ N/mm}^2 \geq 3457520 \text{ N}$ $0,3 \times 30 \text{ N/mm}^2 \times b^2 \geq 384146,56 \text{ mm}^2$ $b \geq 598,795 \text{ mm}$ Maka dimensi kolom adalah $600 \times 600 \text{ mm}$ Berdasarkan persyaratan pada SNI 2847-2019 pasal 18.7.2, yaitu: a. Nilai b_w

$< 300 \text{ mm}$. b. Nilai $b w h > 0,4$. Karena dimensi kolom yang digunakan adalah $600 \times 600 \text{ mm}$, maka: $600 \text{ mm} \geq 300 \text{ mm}$ (terpenuhi) $600/600 = 1 \geq 0,4$ (terpenuhi) Dengan demikian, kedua syarat telah terpenuhi.

4.2.3 Perhitungan Dinding Geser tebal minimum dari dinding geser dicari dengan cara berikut. $H w =$ terbesar dari 100 mm atau $1/25$ tinggi antar lantai = terbesar dari 100 mm atau $1/25(3500 \text{ mm}) =$ terbesar dari 100 mm atau $140 \text{ mm} = 140 \text{ mm}$ $L w =$ terbesar dari 100 mm atau $1/25$ panjang bentang = terbesar dari 100 mm atau $1/25(6600 \text{ mm}) =$ terbesar dari 100 mm atau $264 \text{ mm} = 300 \text{ mm}$ Maka tebal dinding geser adalah 300 mm .

4.1.3 Rekapitulasi Preliminary Design Setelah melakukan preliminary design, hasil yang didapat ditampilkan pada Tabel 4.6 di bawah ini.

21 4.4 Analisis Gaya Gempa Dengan Prosedur Gaya Lateral Ekuivalen

4.4.1 Data Gempa Data gempa dapat diperoleh di situs Puskim yaitu RSA 2021 dengan link: <https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/>. Langkah pertama yaitu memasukkan nama Kota sesuai lokasi yang ditinjau yaitu Kota Padang. Gambar 4.3 merupakan tampilan parameter desain spektra respons gempa untuk Kota Padang berdasarkan klasifikasi tanah SE (lunak), yang mencakup nilai S_s , S_1 , dan T_L serta sesuai dengan (Badan Standardisasi Nasional, 2019b). Berdasarkan hasil input di situs tersebut menghasilkan grafik respon spektrum seperti gambar 4.4.

1. Percepatan Gempa Berdasarkan hasil situs RSA 2021 di Kota Padang dengan tipe tanah lunak (SE) yaitu: $S_s = 1,1245$ $S_1 = 0,5737$

2. Faktor implikasi percepatan nilai koefisien situs, F_a dan F_v dicari dengan melakukan interpolasi. Sehingga didapat hasil: Nilai $S_s = 1,1245$, maka untuk hasil dari nilai F_a yaitu: $F_a = 0,9 + (1,25 - 1,1245)(1,1 - 0,9) = 1,000$ Nilai $S_1 = 0,5737$ maka nilai F_v adalah $F_v = 2,0 + (0,6 - 0,5737)(2,2 - 2,0) = 2,053$

3. Koefisien kelas situs Koefisien kelas situs dihitung dengan rumus berikut $S_{MS} = F_a S_s = 1,000 \times 1,1245 = 1,125$ $S_{M1} = F_v S_1 = 2,053 \times 0,5737 = 1,178$

4. Parameter percepatan spektral Parameter percepatan spektral

desain dicari dengan cara berikut: $S_{DS} = 2.3 S_{MS} = 2$

$3.1,125 = 0,750 S_{D1} = 2.3 S_{M1} = 2.3.1,178 = ,785.5$

. Penentuan parameter respon spektrum desain sesuai $T = ,2 S_{D1}$

$S_{DS} = 0,2.0,785.0,750 = 0,209$ s $T_s = S_{D1} S_D$

$S = 0,785.0,750 = 1.047$ s $T_L = 20$ s 1. Pada nilai peri

ode $< T$, maka nilai S_a berdasarkan persamaan: $S_a = \diamond$

$\diamond DS (0,4 + 0,6 T T)$ Sehingga, untuk $T = 0$, $S_a = 0,$

$75(0,4 + 0,6.0,209) = 0,32$. Pada nilai periode $= T$, maka nil

ai $S_a =$ nilai S_{DS} 3. Untuk nilai $T_s \geq$ periode (T

) $\leq T_L$, maka nilai S_a yaitu: $S_a = S_{D1} / T$. Sehingga untuk

$T = 1$ yaitu $S_a = 0,785.1 = 0,785$ Sehingga hasil respon spekt

rum yang terbentuk adalah seba **1** ai berikut: 4.4.2 Parameter Gempa 1.

Nilai parameter Struktur bangunan berdasarkan tingkat risiko yang di

sesuaikan pada penggunaan fungsi bangunan yaitu gedung perkantoran maka: Kategori risik

bangunan II, maka faktor keutamaan gempa (I_e) = 1.2. Koefisie

n Modifikasi Respon (R) Berdasarkan parameter respons percepatan pada

periode 1 detik, dengan menggunakan nilai S_{DS} yang ditentukan Maka

digunakan Kategori Desain Seismik : D 23.3. Faktor Reduksi Gempa a.

$R = 7$ b. $\Omega = 2,5$ c. $C_d = 5,5$ 4.5 Analisis Menggunakan Robot Struc

tural Analysis Professional (RSAP) Tahapan pemodelan di RSAP dilakukan

seperti sebagai berikut: 1. Mengatur grid system Langkah-langkah sebagai

berikut: Klik "Geometry" – "Stories" – "Define Manually" – lalu masu

kan tinggi bangunan setiap lantai – kemudian klik "Ok".

2. Mendefinisikan material properties Langkah-langkah sebagai berikut: Klik

"Tool" – "Job Preferences" – lalu masukkan data yang digunakan – kemu

dian klik "Ok" 3. Menentukan geometry elemen struktur Langkah-langka

h sebagai berikut: Klik "Geometry" – "Properties" – untuk kolom da

n balok dengan memilih "Sections" – untuk pelat dan dinding geser deng n memilih

"Thickness" – kemudian klik "Ok" 4. Pembuatan 3D modelling struktu

r bangunan 5. Input beban dan kombinasi pembebanan Langkah-langkah

sebagai berikut: Klik "Load" – "Load Definition" kemudian di apply

– lalu untuk kombinasi beban dengan memilih “Manual Combinations” – ke
mudian klik “Ok” 6. Input modal analysis parameter Langkah-langkah sebagai berikut:
klik “Analysis” – “Analysis Types” – pilih “Modal” – lalu masukkan
modal yang digunakan – kemudian klik “Ok” 7. Input beban gempa Langkah-langkah sebagai berikut: Klik “Analysis” – “Analysis Types”
– “New” – pilih “Seismic (Equivalent Lateral Forces Method)” lalu masukkan
parameter gempa – kemudian klik “Ok” 8. Input beban mati tambahan
9. Input beban hidup 10. Run analysis Setelah pemodelan bangunan
selesai maka langsung pilih “Calculations” kemudian klik “Ok” 4.5.1 Hasil Analisis Menggunakan RSAP Melalui pemodelan bangunan dengan beban gempa menggunakan RSAP 2025, diperoleh nilai maksimum untuk displacement, story drift, dan base shear berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan. 1. Hasil Kombinasi Ragam Partisipasi Massa Berdasarkan hasil gambar 4.17 didapatkan bahwa: Cek modal pada arah X yaitu, 95,13% > 90%OK! Cek modal pada arah Y yaitu, 96,29% > 90%OK! Berdasarkan hasil gambar 4.18 didapatkan bahwa: Cek modal pada arah X yaitu, 93% > 90%OK! Cek modal pada arah Y yaitu, 96,15% > 90%OK! Berdasarkan hasil gambar 4.19 didapatkan bahwa: Cek modal pada arah X yaitu, 96,45% > 90%OK! Cek modal pada arah Y yaitu, 95,21% > 90%OK! Ketiga model bangunan sudah memenuhi standar minimum yang dimana menurut ”SNI 1726:2019 Tata Cara Pencapaian Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung Pasal 7.9.1.1” massa ragam terkombinasi paling sedikit 90% dari massa aktual untuk masing-masing arah yang ditinjau saat pemodelan pada aplikasi perangkat lunak RSAP 2025. 25

4.5.2 Kontrol Analisis Struktur Gedung 4.5.2.1 Penentuan Periode Nilai periode fundamental struktur (T) pada arah yang dianalisis harus ditentukan berdasarkan karakteristik deformasi elemen penahan beban serta respons struktur secara keseluruhan melalui metode analisis yang tervalidasi. Oleh karena itu, penentuan periode dilakukan dengan menggunakan data sebagai berikut: 1. Koefisien Pembatas (C_u) Karena nilai S_{D1} lebih besar dari 0,4, maka koefisien pembatas (C_u)

$\alpha = 1,4$ 2. Parameter periode pendekatan Nilai $C_t = 0,0488$ dan $\alpha = 0$,
 750 3. Tinggi bangunan h (8 lantai) = 28 m h (5 lantai) = 17,5
 m h (3 lantai) = 10,5 m 4. Periode Fundamental Pendekatan 8 lantai:
 $T_a = C_t h n \alpha = 1,510$ detik 5 lantai: $T_a =$

$T_a = C_t h n \alpha = 0,820$ detik 3 lantai: $T_a =$
 $T_a = C_t h n \alpha = 0,460$ detik 5. Periode maksimu
 m 8 lantai: $T_{max} = C_u T_a = 1,4 \times 1,510 =$
 $2,114$ detik 5 lantai: $T_{max} = C_u T_a =$
 $1,4 \times 0,820 = 1,148$ detik 3 lantai: T_{max}
 $T_{max} = C_u T_a = 1,4 \times 0,460 = 0,644$ detik 4.5.2.2 Displ

acement Dari hasil analisis menggunakan RSAP diperoleh hasil displacement
 yang dijabarkan dalam table: 1. Bangunan 8 lantai: Gambar 4.8
 merupakan grafik dari nilai hubungan antara nilai displacement dengan
 ketinggian bangunan, berdasarkan grafik nilai maksimum displacement pada
 arah X sebesar 22,56 mm dan pada arah Y sebesar 51,08 mm. 2.
 Bangunan 5 lantai: Gambar 4.9 merupakan grafik dari nilai hubungan
 antara nilai displacement dengan ketinggian bangunan, berdasarkan grafik
 nilai maksimum displacement pada arah X sebesar 6,33 mm dan pada
 arah Y sebesar 35,86 mm. 3. Bangunan 3 lantai: Gambar 4.10 merupakan
 grafik dari nilai hubungan antara nilai displacement dengan ketinggian
 bangunan, berdasarkan grafik nilai maksimum displacement pada arah X
 sebesar 1,37 mm dan pada arah Y sebesar 7,98 mm. Berdasarkan hasil
 pemodelan menggunakan RSAP, diperoleh bahwa nilai displacement meningkat
 seiring dengan bertambahnya jumlah lantai sejalan dengan hasil kesimpulan
 dari penelitian (Halimatusadiyah, 2022). Hal tersebut menunjukkan bahwa
 struktur yang lebih tinggi memiliki fleksibilitas lateral lebih besar,
 sehingga menghasilkan perpindahan yang lebih tinggi ketika diberi beban
 lateral. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa ketinggian struktur
 secara langsung memengaruhi nilai perpindahan lateral sesuai dengan hasil
 penelitian dari (Wantalangie et al., 2016) sehingga perlu menjadi
 perhatian utama dalam perencanaan struktur t 11 han gempa untuk bangunan bertingkat.

14 displacement arah Y konsisten lebih besar daripada arah X pada ketiga bangunan, menunjukkan kekakuan arah Y lebih rendah akibat konfigurasi struktur atau sistem penahan gempa yang berbeda antar arah. Fenomena ini selaras dengan hasil penelitian oleh (Pratama and Teguh, 2025) 4.5.2.3 Gaya Geser Dasar Seismik 1. Berat bangunan (W) Berdasarkan

30 an tabel 4.18 total berat bangunan 8 lantai adalah 6930736.33 kg Berdasarkan tabel 4.19 total berat bangunan 5 lantai adalah 4361509.85 kg Berdasarkan tabel 4.20 total berat bangunan 3 lantai adalah 2927123.34 kg

Menurut SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung Pasal 7.8.1, gaya geser dasar seismik (V) dalam arah yang ditetapkan harus ditentukan dengan persamaan berikut: $V = C_s \times W$ (4.3) 1. Koefisien respons seismik (C

$C_s = SDS (RIe) = 0,750 (71) = ,10$
 7 Batas Atas $C_s max = SD1 T(RIe) (4.$
 4) $C_s max = 0,785 1,510(71) = 0,065$ Batas Bawah $C_s min = 0,044 SDS Ie \geq 0,01$ (4.5) C_s

$min = 0,044 \times 0,750 \times 1 \geq ,01 C_s min = 0,0100$ a. Koefisien seismik 8 lantai : C_s pakai untuk arah X = 0,065 C_s pakai untuk arah Y = 0,035 b. Koefisien seismik 5 lantai : C_s pakai untuk arah X = 0,094 C_s pakai untuk arah Y = 0,094 c. Koefisien seismik 8 lantai : C_s pakai untuk arah X = 0,094 C_s pakai untuk arah Y = 0,094

2. Gaya Geser Dasar Seismik berdasarkan Persamaan 4.2: a. Bangunan 8 lantai $V_x = C_s X W = 0,0650 \times 76.152,29 \text{ kN} = 4.950,56 \text{ kN}$ $V_y = C_s X W = 0,0350 \times 76.152,29 \text{ kN} = 2.650,83 \text{ kN}$ b. Bangunan 5 lantai $V_x = C_s X W = 0,094 \times 9.568,77 \text{ kN} = 4.4485,20 \text{ kN}$ $V_y = C_s X W = 0,094 \times 9.568,77 \text{ kN} = 4.4485,20 \text{ kN}$ c. Bangunan 3 lantai $V_x = C_s X W = 0,094 \times 2.8706,30 \text{ kN} = 2.691,12 \text{ kN}$ $V_y = C_s X W = 0,094 \times 2.8706,30 \text{ kN} = 2.691,12 \text{ kN}$

3 . Gaya geser dasar seismik Setelah gaya geser dasar seismik diperoleh, langkah berikutnya adalah mendistribusikan gaya tersebut ke setiap tingkat

bangunan dalam bentuk gaya gempa lateral (F_x), dengan besaran yang ditentukan melalui rumus berikut: $F_x = C_v x V$ (4.6) C

$$v_x = W_x h_x k \sum_{i=1}^n W_i h_i k_i \quad (4.7) \text{ Tahap}$$

pan berikutnya adalah mendistribusikan gaya geser tingkat akibat gempa (V_x) ke masing-masing elemen vertikal dari sistem penahan lateral

pada setiap lantai yang dianalisis, dengan nilai sebesar: $V_x =$

$$\sum_{i=x}^n F_i \quad (4.8) \text{ Hasil output yang dikeluarkan oleh Robot Stru}$$

ctural Analysis Professional untuk distribusi seismik forces yaitu sebagai

berikut: 1. Distribusi seismik forces versi Robot Structural Analysis

Professional bangunan 8 lantai \ 2. Distribusi seismik forces versi Robo

t Structural Analysis Professional bangunan 5 lantai 3. Distribusi

seismik forces versi Robot Structural Analysis Professional bangunan 3

lantai Berdasarkan hasil gambar 4.27 yang merupakan output dari Robot

Structural Analysis Professional (RSAP) dengan hasil dari perhitungan

manual di dapatkan bahwa kedua hasil tersebut sama. Dengan demikian,

hasil perhitungan yang diperoleh dapat dinyatakan telah sesuai. 4.5.2.4

Analisis Simpangan Antar Lantai Data yang dibutuhkan yaitu: $\Delta a :$

$$0.02 \rho : 1 \Delta_{max} : 0.02 29 C d : 5.5 I e : 1 a.$$

Bangunan 8 lantai Rekapitulasi hasil simpangan pada arah X berdasarkan

analisis menggunakan software RSAP 2025 disajikan pada Tabel 4.26.

Berdasarkan tabel 4.26 berikut merupakan contoh perhitungan kontrol

$$\Delta x = C d \Delta x e I e \Delta x = 5.5 \times 1,00 1$$

$$= 5,50 \text{ mm} \Delta a = 5.5 \times 0,37 1,3 = 53,85 \text{ mm} \text{ Melakukan cek s}$$

$$\Delta x (5,50 \text{ mm}) < \Delta a (53,85 \text{ mm}) \quad \diamond$$

$\diamond m$)OK! Rekapitulasi hasil simpangan pada arah Y berdasarkan

analisis menggunakan software RSAP 2025 disajikan pada Tabel 4.27.

Berdasarkan tabel 4.27 berikut merupakan contoh perhitungan kontrol

$$\Delta x = C d \Delta x e I e \Delta x = 5.5 \times 2,39 1$$

$$= 13,15 \text{ mm} \Delta a = 5.5 \times 0,37 1,3 = 53,85 \text{ mm} \text{ Melakukan cek s}$$

$$\Delta x (13,15 \text{ mm}) < \Delta a (53,85 \text{ mm}) \quad \diamond$$

$\diamond m$)OK! Berdasarkan gambar 4.30, dapat dilihat bahwa nilai

maksimum story drift pada bangunan 8 lantai dari arah X sebesar 19,91 mm dan pada arah Y sebesar 43,34 mm. Dari hasil tersebut, semua dikatakan aman karena tidak melebihi batas ijin sebesar 53,85 mm.

b. Bangunan 5 lantai Rekapitulasi hasil simpangan pada arah X berdasarkan analisis menggunakan software RSAP 2025 disajikan pada Tabel 4.28. Berdasarkan tabel 4.28 berikut merupakan contoh perhitungan kontrol simpang: $\delta_x = Cd \times \delta_{xe} Ie$ $\delta_x = 5.5 \times 0,71$
 $1 = 3,91 \text{ mm}$ $\delta_a = 5.5 \times 0,37 \text{ 1,3} = 53,85 \text{ mm}$ Melakukan cek syarat untuk simpangan $\delta_x (3,91 \text{ mm}) < \delta_a (53,85 \text{ mm}) \dots\text{OK!}$ Rekapitulasi hasil simpangan pada arah Y berdasarkan analisis menggunakan software RSAP 2025 disajikan pada Tabel 4.29. Berdasarkan tabel 4.29 berikut merupakan contoh perhitungan kontrol simpang: $\delta_x = Cd \times \delta_{xe} Ie$ $\delta_x = 5.5 \times 3,45$
 $1 = 18,98 \text{ mm}$ $\delta_a = 5.5 \times 0,37 \text{ 1,3} = 53,85 \text{ mm}$ Melakukan cek syarat untuk simpangan $\delta_x (18,98 \text{ mm}) < \delta_a (58,85 \text{ mm}) \dots\text{OK!}$ Berdasarkan gambar 4.31, dapat dilihat bahwa nilai maksimum story drift pada bangunan 5 lantai dari arah X sebesar 8,36 mm dan pada arah Y sebesar 48,51 mm. Dari hasil tersebut, semua dikatakan aman karena tidak melebihi batas ijin sebesar 53,85 mm.

c. Bangunan 3 lantai Rekapitulasi hasil simpangan pada arah X berdasarkan analisis menggunakan software RSAP 2025 disajikan pada Tabel 4.30. Berdasarkan tabel 4.30 berikut merupakan contoh perhitungan kontrol simpang: $\delta_x = Cd \times \delta_{xe} Ie$ $\delta_x = 5.5 \times 0,37$
 $1 = 2,04 \text{ mm}$ $\delta_a = 5.5 \times 0,37 \text{ 1,3} = 53,85 \text{ mm}$ Melakukan cek syarat untuk simpangan $\delta_x (2,04 \text{ mm}) < \delta_a (53,85 \text{ mm}) \dots\text{OK!}$ Rekapitulasi hasil simpangan pada arah X berdasarkan analisis menggunakan software RSAP 2025 disajikan pada Tabel 4.31. Berdasarkan tabel 4.31 berikut merupakan contoh perhitungan kontrol simpang: $\delta_x = Cd \times \delta_{xe} Ie$ $\delta_x = 5.5 \times 1,68$
 $1 = 9,24 \text{ mm}$ $\delta_a = 5.5 \times 0,37 \text{ 1,3} = 53,85 \text{ mm}$ Melakukan cek syarat untuk simpangan $\delta_x (9,24 \text{ mm}) < \delta_a (53,85 \text{ mm}) \dots\text{OK!}$

◆m)OK! Berdasarkan gambar 4.32, dapat dilihat bahwa nilai maksimum story drift pada 3 lantai dari arah X sebesar 2,86 mm dan pada arah Y sebesar 17,71 mm. Dari hasil tersebut, semua dikatakan aman karena tidak melebihi batas ijin sebesar 53,85 mm. Berdasarkan hasil analisis di dapatkan semua nilai story drift semua dikatakan aman karena tidak melebihi batas ijin (Fahrul et al., 2023). Hasil analisis pada ketiga bangunan terlihat bahwa nilai story drift meningkat seiring bertambahnya jumlah lantai bangunan. Sesuai hasil kesimpulan penelitian dari Pola kenaikan story drift ini terlihat cukup progresif pada lantai-lantai bawah hingga pertengahan, kemudian cenderung menurun di lantai atas, terutama pada bangunan 5 dan 8 lantai. Penurunan ini dapat dikaitkan dengan fenomena perubahan mode getar serta distribusi kekakuan yang lebih merata di lantai atas, sehingga menyebabkan deformasi relatif antar lantai menjadi lebih kecil. Temuan ini konsisten dengan studi yang dilakukan oleh (Chaitanya and Jagarapu, 2020), yang menyatakan bahwa bangunan bertingkat tinggi cenderung mengalami nilai drift yang lebih besar dibanding bangunan rendah.

4.5.2.5 Rekapitulasi Kinerja Seismik

1. Nilai displacement maksimum
2. Nilai T
3. Distribusi Seismik Force

4.5.2.6 Analisis Sistem Ganda

Pemodelan bangunan diperlukannya momen inersia pada elemen struktur, penampang retak pada elemen struktur perlu diperhatikan dan ditinjau sebagai sistem yang menahan gaya gempa.

1. Elemen balok (I crack)
2. Elemen kolom (I crack)
3. Elemen pelat (I crack)
4. Elemen dinding geser (I crack)

Pengecekan sistem ganda dilakukan berdasarkan hasil output software RSAP, yang dimana gaya gempa yang di topang dinding geser yaitu: % $SW = -2078,23 - 2946,24 = 70,54\%$ Bagian gaya gempa yang diserap oleh sistem kolom struktur % Rangka = $100\% - 70,54\% = 29,46\%$...

OK! Maka berdasarkan hasil perhitungan sudah memenuhi syarat 4.6

Perhitungan Struktur

4.6.1 Perhitungan Balok

Analisis perencanaan balok membutuhkan data tertentu untuk menentukan kebutuhan tulangnya. Adapun salah satu contoh perhitungannya disajikan sebagai berikut:

- 33 1. Balok

1 (B1 250×500) a. Tulangan Longitudinal Gaya dalam didapatkan berdasarkan input balok dari program RSAP Pehitungan tulangan geser: Gaya dalam didapatkan berdasarkan input balok dari program RSAP V_u , tumpuan = 30.83 kN V_u , lapangan = 47.86 kN Pada bagian tumpuan: Tahanan Geser Beton: Perhitungan penulangan geser: Lapangan Berdasarkan seperti contoh perhitungan tulangan balok, maka dapat disimpulkan dalam pemodelan bangunan di gunakan: 4.6.2 Perhitungan Kolom Kolom K1 dijadikan sebagai objek studi dalam contoh perhitungan, dengan data sebagai berikut: Gaya dalam di dapatkan dari output di RSAP maka di dapatkan: Syarat geometry Cek syarat gaya aksial : Pengecekan Terhadap Gaya Dalam Aksial-Lentur menggunakan SP Column, dihasilkan: Pengecekan Strong Column - Weak Beam (SCWB) Perhitungan penulangan transversal: Perhitungan tulangan transversal tumpuan: Confinement Zona Sendi Plastis Perhitungan zona sumbu lemah: Perhitungan zona sumbu kuat: Cek spasi: Kuat Geser Zona Sendi Plastis Gaya Geser Desain Perhitungan tahanan geser beton sumbu lemah: Tahanan Geser Beton Sumbu Kuat 4.6.3 Perhitungan Pelat Gaya dalam didapatkan dari output RSAP, maka di dapatkan: Perhitungan penulangan lentur (analisis per meter): Pengecekan kapasitas geser Lendutan pelat 35 Lendutan arah sumbu 1: Lendutan arah sumbu 1 Kesimpulan: Pelat 150 mm : Tulangan Atas = 10D-100 Tulangan bawah = 10D-100 4.7 Volume Pekerjaan Struktur Setelah proses analisis struktur bangunan selesai dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Robot Structural Analysis Professional (RSAP), tahap berikutnya adalah menyajikan berbagai output yang dihasilkan dari pemodelan tersebut. Sejalan dengan tujuan pada kajian ilmiah ini, keluaran utama yang diharapkan berupa informasi bill of quantity untuk pekerjaan struktur, yang divisualisasikan melalui hasil gambar pemodelan. Gambar 4.15 menunjukkan fitur Member Value Selection pada menu Quantity Survey di RSAP yang berfungsi menunjukkan banyaknya kebutuhan elemen struktural di pemodelan bangunan yang direncanakan. Melalui fitur ini didapatkan informasi yang ingin ditampilkan. Informasi ini sangat bermanfaat dalam

menyusun estimasi kebutuhan material secara kuantitatif untuk keperluan analisis biaya dan pembuatan Bill of Quantity (BoQ). Menghitung kebutuhan material struktural yang digunakan di RSAP dilakukan dengan cara penginputan member dan panel yang dipilih, kemudian akan muncul hasil output volume pekerjaan struktur yang digunakan.

a. Balok B1 250 × 500 mm Gambar 4.16 merupakan hasil output volume pekerjaan struktur pada balok B1 250 × 500 mm. contoh pada bangunan 8 lantai total panjang balok mencapai 699,20 meter dengan volume beton sebesar 87,40 m³. Dengan perhitungan volume beton = $p \times l \times t = 0,25 \times 0,50 \times 5,46 = 0,683$ m³ Total volume beton = volume beton × jumlah member = $0,683 \times 128 = 87,40$ m³

b. Balok B2 200 × 350 mm Gambar 4.19 merupakan hasil output volume pekerjaan struktur pada balok B2 200 × 350 mm. contoh pada bangunan 8 lantai total panjang balok mencapai 465,92 meter dengan volume beton sebesar 32,61 m³. Dengan perhitungan volume beton = $p \times l \times t = 0,20 \times 0,35 \times 3,64 = 0,255$ m³ Total volume beton = volume beton × jumlah member = $0,255 \times 128 = 32,61$ m³

c. Balok B3 250 × 500 mm Gambar 4.22 merupakan hasil output volume pekerjaan struktur pada balok B3 200 × 400 mm. Contoh pada bangunan 8 lantai yang menghasilkan total panjang balok mencapai 747,52 meter dengan volume beton sebesar 59,80 m³. Dengan perhitungan volume beton = $p \times l \times t = 0,20 \times 0,40 \times 4,66 = 0,373$ m³ Total volume beton = volume beton × jumlah member = $0,373 \times 160 = 59,80$ m³

d. Balok B4 300 × 550 mm Gambar 4.25 merupakan hasil output volume pekerjaan struktur pada balok B4 300 × 550 mm. contoh pada bangunan 8 lantai yang menghasilkan total panjang balok mencapai 145,60 meter dengan volume beton sebesar 24,02 m³. Dengan perhitungan volume beton = $p \times l \times t = 0,30 \times 0,55 \times 6,6 = 1,089$ m³ Dengan perhitungan volume beton = $p \times l \times t = 0,30 \times 0,55 \times 2,5 = 0,413$ m³ Total volume beton = volume beton × jumlah member = $1,502 \times 32 = 24,02$ m³

e. Balok BA 150 × 300 mm Gambar 4.28 merupakan hasil output volume pekerjaan struktur pada balok BA 150 × 300

0 mm. Contoh pada bangunan 8 lantai yang menghasilkan total panjang balok mencapai 328,32 meter dengan volume beton sebesar 14,77 m³. Dengan perhitungan volume beton = $p \times l \times t = 0,15 \times 0,30 \times 5.13 = 0,231 \text{ m}^3$ Total volume beton = volume beton \times jumlah member = $0,231 \times 64 = 14,77 \text{ m}^3$

37 f. Kolom 600 \times 600 mm Gambar 4.31 merupakan hasil output volume pekerjaan struktur pada kolom 600 \times 600 mm. Contoh pada bangunan 8 lantai yang menghasilkan total panjang kolom mencapai 896 meter dengan volume beton sebesar 322.56 m³. Dengan perhitungan volume beton = $p \times l \times t = 0,60 \times 0,60 \times 3,5 = 1,26 \text{ m}^3$ Total volume beton = volume beton \times jumlah member = $1,26 \times 256 = 322,56 \text{ m}^3$

g. Pelat 150 mm Gambar 4.34 merupakan hasil output volume pekerjaan struktur pada pelat 150 mm. Contoh pada bangunan 8 lantai yang menghasilkan total area pelat 4605,80 m² dengan volume beton sebesar 690,97 m³. Dengan perhitungan volume beton = area \times tebal pelat = $4605,80 \text{ m}^2 \times 0,15 \text{ m} = 690,87 \text{ m}^3$

h. Dinding geser 300 mm Gambar 4.37 merupakan hasil output volume pekerjaan struktur pada dinding geser 300 mm. contoh pada bangunan 8 lantai yang di mana total area dinding geser 599,20 m² dengan volume beton sebesar 179,76 m³. Dengan perhitungan volume beton = area \times tebal dinding geser = $599,20 \text{ m}^2 \times 0,30 \text{ m} = 179,76 \text{ m}^3$

4.7.1 Rekapitulasi Volume Beton Pada Tabel 4.32 merupakan rekapitulasi dari kebutuhan beton yang dibutuhkan untuk setiap model bangunan. Contoh perhitungan pada bangunan 8 lantai sebagai berikut: Kemudian rasio kebutuhan beton yaitu :

$$\text{Rasio beton} = \frac{\text{total volume beton}}{\text{total luasan bangunan}} = \frac{1411,79 \text{ m}^3}{(615 \times 8 \text{ lantai}) \text{ m}^2} = \frac{1411,79 \text{ m}^3}{4.920 \text{ m}^2} = 0,287 \text{ m}^3 / \text{m}^2$$

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan volume beton diperoleh bahwa volume total beton meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah lantai bangunan. Bangunan 8 lantai membutuhkan volume beton sebesar 1.411,79 m³, bangunan 5 lantai sebesar 879,81 m³, dan bangunan 3 lantai sebesar 527,91 m³. Kebutuhan ini mencakup elemen struktural utama. Sehingga, nilai rasio kebutuhan beton yaitu sebesar

0,287 m³ / m² . Penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun volume beton bertambah secara absolut dengan meningkatnya jumlah lantai, rasio penggunaan beton terhadap volume total bangunan cenderung meningkat secara bertahap. Hal ini menunjukkan bahwa struktur yang lebih tinggi memerlukan proporsi beton yang lebih besar untuk menjaga kestabilan dan kekakuan lateral, sejalan dengan kebutuhan kinerja seismik yang lebih tinggi. Hasil penelitian (Sutanto et al., 2016) dalam proyek pembangunan apartemen, kebutuhan beton per meter persegi berada dalam kisaran 0,3041 hingga 0,5891 m³/m². Sementara itu, pada proyek hotel, rasio kebutuhan beton tercatat berkisar antara 0,3041 hingga 0,4818 m³/m². Dalam penelitian ini untuk bangunan berbentuk circular yang telah direncanakan mendapatkan total rasio kebutuhan beton sebesar 0,287 m³ / m² sehingga perencanaan gedung ini memiliki nilai rasio yang masuk dalam rata-rata rasio kebutuhan beton proyek Pembangunan gedung.

4.7.2 Rekapitulasi Berat Besi Berdasarkan penulangan besi yang telah di perhitungkan, maka output dari setiap berat besi yang di butuhkan yaitu tertera dalam tabel berikut ini: Tabel 4.35 merupakan rekapitulasi dari berat besi yang dibutuhkan untuk setiap model bangunan. Contoh perhitungan pada bangunan 8 lantai untuk total rasio kebutuhan besi yaitu : Rasio kebutuhan besi = total berat besi/total volume beton

$$= \frac{212204,8 \text{ kg}}{1411,79 \text{ m}^3} = 150,31 \text{ kg/m}^3$$

Berdasarkan hasil penelitian dari (Sutanto et al., 2016) menunjukkan bahwa untuk proyek apartemen nilai rasio kebutuhan besi antara 141,3624-165,6701 kg/m³ adapun pada proyek hotel, estimasi kebutuhan tulangan berada dalam rentang 141,1236-156,2936 kg/m³. Berdasarkan hasil perhitungan peneliti mendapatkan hasil rasio kebutuhan besi pada pemodelan bangunan yang telah di buat sebesar 150,31 kg/m³ sehingga perencanaan gedung ini memiliki nilai rasio yang masuk dalam rata-rata rasio kebutuhan besi proyek Pembangunan gedung.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Penelitian ini menunjukkan hasil nilai displacement dan story drift pada ketiga bangunan cenderung lebih besar pada arah Y

seperti pada bangunan 8 lantai displacement sebesar 51,08 mm dan story drift pada bangunan 5 lantai sebesar 48,51 mm, hal tersebut dapat disebabkan karena ketidakseimbangan panjang atau distribusi dinding geser yang sangat berpengaruh terhadap pola displacement dan story drift struktur. Dalam pemodelan ini panjang dinding geser arah X lebih Panjang dibandingkan arah Y. Dan untuk hasil base shear pada bangunan 8 lantai menghasilkan 4.950,56 kN sedangkan untuk bangunan 5 lantai sebesar 4.485,20 kN dan untuk bangunan 3 lantai sebesar 2.691,12 kN.

2. Penelitian ini menunjukkan hasil nilai displacement struktur meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah lantai. Displacement arah Y konsisten lebih besar daripada arah X pada ketiga bangunan, menunjukkan kekakuan arah Y lebih rendah akibat konfigurasi struktur atau sistem penahan gempa tidak seimbang antar arah yang akan mengalami perbedaan signifikan. Nilai story drift meningkat seiring bertambahnya jumlah lantai bangunan yang di mana pola kenaikan story drift ini terlihat cukup progresif pada lantai-lantai bawah hingga pertengahan, kemudian cenderung menurun di lantai atas, terutama pada bangunan 5 dan 8 lantai.

Penurunan ini dapat dikaitkan dengan fenomena perubahan mode getar serta distribusi kekakuan yang lebih merata di lantai atas, sehingga menyebabkan deformasi relatif antar lantai menjadi lebih kecil.

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan volume beton ketiga bangunan, diperoleh nilai rata-rata rasio kebutuhan beton sebesar 0,287 m³ / m

2 . Sedangkan hasil rata-rata dari rasio kebutuhan besi sebesar 150,31 kg/m³ . kedua hasil tersebut masuk kedalam rata-rata rasio kebutuhan

pada proyek pembangunan gedung. 41 5.2 Saran 1. Analisis kinerja struktur secara no



REPORT #27550369

Results

Sources that matched your submitted document.

● IDENTICAL ● CHANGED TEXT

INTERNET SOURCE		
1.	2.16% eskripsi.usm.ac.id https://eskripsi.usm.ac.id/files/skripsi/C11A/2019/C.111.19.0133/C.111.19.0133-1..	●
INTERNET SOURCE		
2.	1.75% lib.unnes.ac.id https://lib.unnes.ac.id/36247/1/5113415001__Optimized.pdf	●
INTERNET SOURCE		
3.	1.6% repository.usbypkp.ac.id https://repository.usbypkp.ac.id/5764/7/6.%20SKRIPSI%20FULL.pdf	●
INTERNET SOURCE		
4.	1.54% lib.unnes.ac.id http://lib.unnes.ac.id/27454/1/5113412057.pdf	●
INTERNET SOURCE		
5.	1.43% ejournal.warmadewa.ac.id https://ejournal.warmadewa.ac.id/index.php/paduraksa/article/download/1144...	●
INTERNET SOURCE		
6.	1.42% repositori.uma.ac.id https://repositori.uma.ac.id/jspui/bitstream/123456789/22184/1/188110021%20...	●
INTERNET SOURCE		
7.	1.41% erepository.uwks.ac.id https://erepository.uwks.ac.id/15629/3/BAB%202.pdf	●
INTERNET SOURCE		
8.	1.34% ejournal-polnam.ac.id https://ejournal-polnam.ac.id/index.php/JA/article/download/2115/1318	●
INTERNET SOURCE		
9.	1.32% www.academia.edu https://www.academia.edu/81970825/Desain_Elemen_Struktur_Balok_Dan_Ko...	●



REPORT #27550369

INTERNET SOURCE		
10. 1.28%	repository.upnjatim.ac.id https://repository.upnjatim.ac.id/15826/3/19035010081-Bab%202.pdf	●
INTERNET SOURCE		
11. 1.24%	digilib.unila.ac.id https://digilib.unila.ac.id/81401/3/Vivian%20Chen_2015011051_Teknik%20Sipil...	● ●
INTERNET SOURCE		
12. 1.18%	journal.untar.ac.id https://journal.untar.ac.id/index.php/jmts/article/view/20425	●
INTERNET SOURCE		
13. 0.97%	digilib.unila.ac.id http://digilib.unila.ac.id/77615/3/FILE%20SKRIPSI%20FULL%20TANPA%20BAB...	●
INTERNET SOURCE		
14. 0.87%	journal.undiknas.ac.id https://journal.undiknas.ac.id/index.php/reinforcement/article/download/5579/..	●
INTERNET SOURCE		
15. 0.82%	eskripsi.usm.ac.id https://eskripsi.usm.ac.id/files/skripsi/C11A/2015/C.111.15.0197/C.111.15.0197-0..	●
INTERNET SOURCE		
16. 0.72%	journal.univpancasila.ac.id https://journal.univpancasila.ac.id/index.php/infrastruktur/article/download/21...	●
INTERNET SOURCE		
17. 0.6%	ojs.unr.ac.id https://ojs.unr.ac.id/index.php/teknikgradien/article/download/93/65/	●
INTERNET SOURCE		
18. 0.6%	eprints.umsb.ac.id http://eprints.umsb.ac.id/2680/1/21180116%20Yosep%20Rizal.pdf	●
INTERNET SOURCE		
19. 0.59%	ojs.uniska-bjm.ac.id https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/jurnalkacapuri/article/download/7396/39..	●
INTERNET SOURCE		
20. 0.57%	eskripsi.usm.ac.id https://eskripsi.usm.ac.id/files/skripsi/C11A/2018/C.131.18.0017/C.131.18.0017-0..	●



REPORT #27550369

INTERNET SOURCE		
21.	0.55% journal.ipb.ac.id https://journal.ipb.ac.id/index.php/jsil/article/view/37501/24693	●
INTERNET SOURCE		
22.	0.47% digilib.itb.ac.id https://digilib.itb.ac.id/assets/files/disk1/554/jbptitbpp-gdl-anglinsion-27671-3-...	●
INTERNET SOURCE		
23.	0.42% repository.unisbablitar.ac.id https://repository.unisbablitar.ac.id/id/eprint/908/5/BAB%20II.pdf	●
INTERNET SOURCE		
24.	0.39% repositori.uma.ac.id https://repositori.uma.ac.id/jspui/bitstream/123456789/22734/2/198110129%20...	●
INTERNET SOURCE		
25.	0.39% repository.unsri.ac.id https://repository.unsri.ac.id/93774/2/RAMA_22201_03011281924045_00111258...	●
INTERNET SOURCE		
26.	0.35% eskripsi.usm.ac.id https://eskripsi.usm.ac.id/files/skripsi/C11A/2017/C.131.17.0244/C.131.17.0244-0..	●
INTERNET SOURCE		
27.	0.3% eprints.itn.ac.id http://eprints.itn.ac.id/8767/3/1721021_BAB%202.pdf	●
INTERNET SOURCE		
28.	0.3% digilib.itb.ac.id https://digilib.itb.ac.id/assets/files/disk1/551/jbptitbpp-gdl-heryadihdi-27545-5-...	●
INTERNET SOURCE		
29.	0.3% repository.dinamika.ac.id https://repository.dinamika.ac.id/id/eprint/4063/1/15410100053-2020-UNIVERSI...	●
INTERNET SOURCE		
30.	0.25% journal.unwira.ac.id https://journal.unwira.ac.id/index.php/ETERNITAS/article/download/3179/933/	●
INTERNET SOURCE		
31.	0.24% eskripsi.usm.ac.id https://eskripsi.usm.ac.id/files/skripsi/C11A/2017/C.111.17.0224/C.111.17.0224-0..	●



REPORT #27550369

INTERNET SOURCE		
32.	0.22% eskripsi.usm.ac.id https://eskripsi.usm.ac.id/files/skripsi/C11A/2020/C.111.20.0138/C.111.20.0138-0..	●
INTERNET SOURCE		
33.	0.14% www.academia.edu https://www.academia.edu/91699274/Desain_Modifikasi_Struktur_Gedung_Hot...	●
INTERNET SOURCE		
34.	0.14% eprints.unmas.ac.id https://eprints.unmas.ac.id/1578/2/263.FT-SIP-14-40.pdf	●
INTERNET SOURCE		
35.	0.13% repository.unwira.ac.id https://repository.unwira.ac.id/1165/5/BAB%20IV%20ANALISA%20DAN%20PEM...	●
INTERNET SOURCE		
36.	0.12% repository.upi.edu http://repository.upi.edu/82282/2/D_MTK_1906964_Chapter%201.pdf	●
INTERNET SOURCE		
37.	0.1% ojs.polmed.ac.id https://ojs.polmed.ac.id/index.php/polimedia/article/download/1443/626/3942	●

● QUOTES

INTERNET SOURCE		
1.	0.64% lib.unnes.ac.id https://lib.unnes.ac.id/36247/1/5113415001__Optimized.pdf	
INTERNET SOURCE		
2.	0.29% digilib.unila.ac.id http://digilib.unila.ac.id/77615/3/FILE%20SKRIPSI%20FULL%20TANPA%20BAB...	
INTERNET SOURCE		
3.	0.24% eprints.walisongo.ac.id https://eprints.walisongo.ac.id/15180/1/Skripsi_1508046017_Rachmad%20Joko...	
INTERNET SOURCE		
4.	0.22% repositori.uma.ac.id https://repositori.uma.ac.id/jspui/bitstream/123456789/22734/2/198110129%20...	

REPORT #27550369

INTERNET SOURCE

5. **0.14%** journal.univpancasila.ac.id

<https://journal.univpancasila.ac.id/index.php/infrastruktur/article/download/21...>