

Perbandingan Kolom Baja, Beton Bertulang, dan Komposit terhadap Perilaku dan Kekuatan Struktur Gedung Bertingkat

Agustinus Sungsang Nana Patria*, Pramesta Armanisag Pangestuti,
David Gunarso Bambang Soewito

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

ARTICLE INFO

Kata Kunci:

kolom baja; kolom beton bertulang; kolom komposit; perbandingan struktur; gedung bertingkat

***Correspondence email:**

agustinus-sungsang@untagsmg.ac.id

Submitted: 19 Desember 2025

Revised: 03 Januari 2025

Accepted: 21 Januari 2026

Published: 04 Februari 2026

ABSTRAK

Kolom merupakan salah satu elemen struktur utama yang mempunyai fungsi untuk meneruskan beban ke pondasi. Pemilihan material kolom berpengaruh terhadap keberagaman kapasitas struktur gedung bertingkat. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kolom baja, beton bertulang, dan komposit terhadap perilaku dan kekuatan struktur gedung bertingkat. Penelitian ini menggunakan model bangunan 7 lantai dan 1 lantai atap dengan 3 variasi model kolom meliputi model 1 kolom baja, model 2 kolom beton bertulang, dan model 3 kolom komposit. Ketiga model menggunakan balok baja dan pelat lantai bondeck. Analisis dilakukan menggunakan ETABS v22.0 untuk membandingkan perilaku struktur, gaya geser antar lantai, simpangan antar lantai, keamanan struktur, dan gaya dalam elemen balok serta kolom. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model kolom beton bertulang memberikan hasil paling baik pada parameter perilaku bangunan mencakup periode dan translasi, serta parameter nilai gaya-gaya dalam pada balok. Model kolom baja paling baik pada parameter gaya geser lantai dasar. Model kolom komposit paling baik pada parameter simpangan antar lantai dan parameter nilai gaya-gaya dalam pada kolom. Selain itu dalam ketiga model tidak didapatkan elemen struktur yang *over stress*. Disimpulkan bahwa kolom komposit mempunyai kapasitas struktur paling baik, dengan mengkombinasi material beton yang kuat terhadap tekan dan material baja dengan kuat tarik tinggi sehingga menghasilkan struktur yang lebih kuat dan efisien. Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah menggunakan konfigurasi bangunan yang lebih bervariasi dan ditinjau dari aspek ekonomi dalam pekerjaan struktur.

ABSTRACT

Keywords:

steel columns; reinforced concrete columns; composite columns; structural comparison; multi-story buildings

Columns are one of the main structural elements that serve to transfer loads to the foundation. The choice of column material affects the diversity of the structural capacity of multi-story buildings. This study aims to compare steel, reinforced concrete, and composite columns in terms of the behavior and strength of multi-story buildings. This study uses a 7-story building model and a 1-story roof with 3 column model variations, including model 1 steel column, model 2 reinforced concrete column, and model 3 composite column. All three models use steel beams and bondeck floor slabs. The analysis was performed using ETABS v22.0 to compare structural behavior, inter-story shear forces, inter-story deflections, structural safety, and forces in beam and column elements. The results show that the reinforced concrete column model provides the best results for building behavior parameters, including period and translation, as well as internal force values in beams. The steel column model performs best for ground floor shear force parameters. The composite column model performed best in terms of inter-story deflection and internal force values in columns. In addition, no over-stressed structural elements were found in the three models. It was concluded that composite columns had the best structural capacity, combining concrete material that is strong against compression and steel material with high tensile strength to produce a stronger and more efficient structure. Recommendations for further research include using more varied building configurations and reviewing the economic aspects of structural work.

PENDAHULUAN

Struktur bangunan terdiri dari berbagai elemen dengan fungsi yang saling berkaitan antara satu dengan yang lain, salah satunya adalah kolom (Frick, 1997). Menurut Setiawan (2016) kolom menerima beban aksial baik dengan ataupun tanpa momen lentur, serta memiliki fungsi untuk menyalurkan beban dari balok dan plat lantai ke pondasi (Asroni, 2018). Kegagalan kolom dapat menyebabkan keruntuhan total struktur bangunan, menjadikannya elemen krusial dalam

memastikan stabilitas dan kekuatan bangunan (Shodiq et al., 2024). Seperti telah diketahui bahwa kolom merupakan komponen struktur tekan, sehingga penggunaan material beton akan sangat menguntungkan dalam menahan beban aksial tekan (Nursani & Al Huseinny, 2022).

Namun seiring berkembangnya inovasi dalam pemanfaatan material di dunia konstruksi, maka kolom komposit menjadi alternatif lain dari kolom beton dan baja. Pemilihan material kolom didasarkan pada material beton yang kuat terhadap beban tekan namun kurang baik menahan beban tarik, sedangkan material baja kuat terhadap beban tekan dan tarik namun terdapat risiko bahaya tekuk (Kalangi et al., 2019). Struktur komposit merupakan struktur yang terdiri dari dua material atau lebih dengan sifat bahan yang berbeda dan membentuk satu kesatuan sehingga menghasilkan sifat yang lebih baik (Callister & Rethwisch, 2007). Pada umumnya kolom komposit merupakan material gabungan material beton dan baja, yang dibagi menjadi dua macam yaitu kolom komposit *inside steel* dan *outside steel* dimana bagian kolom dengan struktur baja terbungkus oleh beton dinamakan dengan kolom *inside steel (concrete encased column)* sedangkan untuk baja yang berisi beton dinamakan kolom *outside steel (concrete filled column)* (Propika et al., 2020). Kolom komposit hadir sebagai suatu bentuk alternatif solusi dalam mereduksi penggunaan kolom beton yang besar dan berat (Meillyta & Vuardi, 2021). Selain itu struktur yang daktail menyerupai kolom baja namun lebih murah, serta adanya penyelimutan beton terhadap profil baja maka mempunyai ketahanan api lebih baik dari kolom baja (Lete et al., 2021).

Andreas et al. (2017) melakukan penelitian di laboratorium, bahwa kolom komposit beton-baja profil IWF memiliki kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan kolom beton bertulang, namun terjadi keruntuhan tekuk pada arah horizontal. Alfidaus et al. (2019) melakukan analisis pada pemodelan bangunan bertingkat 15 lantai, menyebutkan bahwa kuat nominal aksial dan momen struktur kolom baja yang paling besar, disusul kolom komposit, dan yang paling rendah adalah kolom beton bertulang. Sedangkan ukuran dimensi penampang kolom komposit yang paling efisien, disusul kolom baja, dan kolom beton bertulang. Pamungkas & Herbudiman (2025) membandingkan kinerja 3 jenis material struktur kolom pada bangunan mall, hasil menunjukkan bahwa struktur kolom beton bertulang menunjukkan performa yang lebih baik dalam menahan gaya lateral dibandingkan dengan struktur kolom baja dan komposit, selain itu struktur kolom baja memiliki berat total lebih ringan dibandingkan kolom beton bertulang dan komposit.

Peninjauan struktur perlu dilakukan lebih jauh terkait perbandingan penggunaan material kolom pada bangunan. Analisis struktur dapat dilakukan dengan pemodelan kolom dan elemen struktur lainnya pada struktur gedung yang ditinjau menggunakan program bantu ETABS (Indriyani et al., 2021). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kolom beton, baja, dan komposit terhadap perilaku dan kekuatan gedung bertingkat. Hasil analisis diharapkan dapat digunakan sebagai sumber referensi dalam pemilihan jenis material kolom pada perencanaan struktur gedung bertingkat.

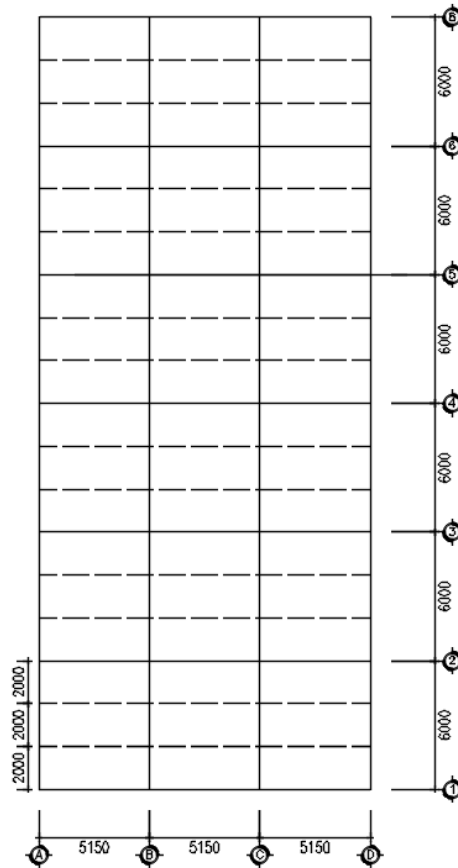
METODE

Struktur bangunan yang ditinjau pada penelitian ini merupakan bangunan 8 lantai. Fungsi dari bangunan adalah Gedung Prasarana Pendukung Perkantoran. Luas dari bangunan yang ditinjau adalah 4.043,2 m², dengan jarak antar kolom arah sumbu X sebesar 5,15 m dan jarak antar kolom arah sumbu Y sebesar 6 m. Variasi model bangunan yang akan dianalisis adalah sebanyak 3 varian model. Perbedaan variasi dari model terletak pada material kolom yang digunakan. Model 1 menggunakan kolom struktural baja dengan profil WF 400x400x13x21 dan WF 300x300x10x15. Model 2 menggunakan kolom struktural beton bertulang dengan dimensi 700 x 700 mm, 600 x 600 mm, dan 500 x 500 mm. Model 3 menggunakan kolom komposit dimensi beton bertulang 500 x 500 mm dengan WF 300x300x10x15 dan dimensi beton bertulang 400 x 400 mm dengan WF 200x200x8x12. Balok induk yang digunakan adalah material baja dengan profil WF 400x200x8x13. Balok anak yang digunakan adalah material baja dengan profil WF 350x175x7x11. Pelat lantai menggunakan bondeck dengan tebal 130 mm. Tabel 1 menunjukkan data struktur dari masing-masing model yang dianalisis. Denah model dan tampak 3D dari struktur gedung ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Tabel 1. Data Material Dan Dimensi Elemen Struktur

Parameter	Model 1	Model 2	Model 3
Material kolom	Baja	Beton bertulang	Komposit (beton bertulang dan baja)
Material balok	Baja	Baja	Baja
Material atap	Dak beton	Dak beton	Dak beton
Dimensi kolom	WF 400x400x13x21 WF 300x300x10x15	(700 x 700) mm (600 x 600) mm (500 x 500) mm	Komposit beton (500x500) mm dengan WF 300x300x10x15 Komposit beton (400x400) mm dengan WF 200x200x8x12
Dimensi balok induk	WF 400x200x8x13	WF 400x200x8x13	WF 400x200x8x13
Dimensi balok anak	WF 350x175x7x11	WF 350x175x7x11	WF 350x175x7x11
Pelat lantai	Bondeck tebal 130 mm	Bondeck tebal 130 mm	Bondeck tebal 130 mm
Mutu beton	K350 atau fc' 29,05 MPa	K350 atau fc' 29,05 MPa	K350 atau fc' 29,05 MPa
Mutu baja tulangan	BJTD420 BJTP280	BJTD420 BJTP280	BJTD420 BJTP280
Mutu baja struktural	BJ41	BJ41	BJ41

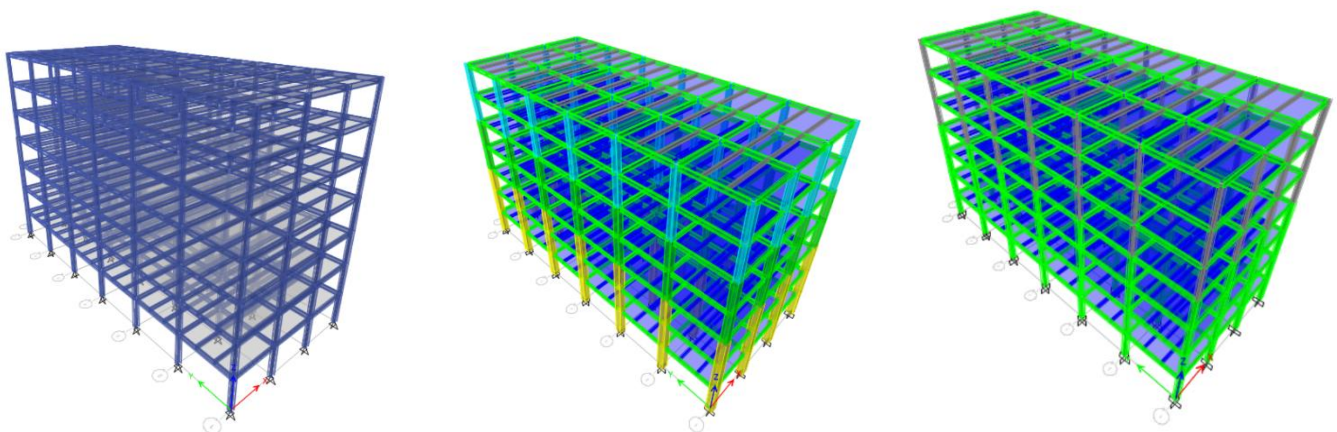
Sumber: Penulis (2025)



Keterangan:
 ————— Balok induk
 - - - - - Balok anak

Gambar 1. Denah struktur bangunan

Sumber: Penulis (2025)



Gambar 2. Tampak 3D Model 1, 2, dan 3 (Kiri ke Kanan)

Gambar 2 menunjukkan pemodelan struktur pada masing-masing model menggunakan *software* ETABS versi 22.0. Material beton bertulang yang digunakan adalah mutu K350 atau $f_c' 29,05$ MPa, dengan mutu baja tulangan BJTD420 dan BJTP280 mengacu SNI 2847:2019 *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan*. Material baja struktural yang digunakan adalah BJ41 mengacu SNI 1729:2020 *Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*. Sistem struktur yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus atau SRPMK. Setelah dilakukan pemodelan menggunakan ETABS V22.0, maka dilanjutkan analisis berdasarkan pembebanan mengacu SNI 1727:2020 *Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain* dan SNI 1726-2019 *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung*

sehingga didapatkan hasil berupa perilaku struktur, gaya geser antar lantai, simpangan antar lantai, keamanan elemen struktur, gaya-gaya dalam pada balok dan kolom pada ketiga model.

HASIL

Pembebanan yang diberikan antara lain beban mati (berat sendiri struktur bangunan dan beban mati tambahan), beban hidup, dan beban gempa. Lokasi gedung sekaligus beban gempa menggunakan wilayah Kota Semarang. Nilai beban mati tambahan (SIDL) dan beban hidup (LL) berdasarkan kegunaan atau fungsi bangunan, yaitu gedung Prasarana Pendukung Perkantoran, sesuai dengan SNI 1727: 2020. Beban gempa pada pemodelan struktur menggunakan acuan SNI 1726: 2019 dengan wilayah gempa Kota Semarang. Tabel 2 merupakan penjabaran dari pembebanan yang berupa beban mati dan beban hidup pada masing-masing model struktur. Tabel 3 merupakan parameter beban gempa pada struktur.

Tabel 2. Beban Mati Dan Beban Hidup Struktur

Pelat Lantai		Pelat Atap	
Beban Mati		Beban Mati	
Bondeck 0,75 TCT	= 6,92 kg/m ²	Bondeck 0,75 TCT	= 6,92 kg/m ²
Plat Lantai 13 cm	= 312 kg/m ²	Plat Lantai 13 cm	= 312 kg/m ²
Plafond & Penggantung	= 18 kg/m ²	Plafond & Penggantung	= 18 kg/m ²
Lantai & Spesi	= 160 kg/m ²	Waterproofing	= 50 kg/m ²
MEP	= 20 kg/m ²	MEP	= 20 kg/m ²
		Air Hujan	= 50 kg/m ²
Beban Hidup		Beban Hidup	
Perkantoran	= 250 kg/m ²	Perkantoran	= 100 kg/m ²

Sumber: Data Olahan (2025)

Tabel 3. Beban Gempa Struktur

Parameter	Nilai	Keterangan
Wilayah	Kota Semarang	
S _s	0,9462 g	RSA
S ₁	0,4031 g	RSA
Kategori risiko	II	Tabel 3. SNI 1726:2019
I _e	1	Tabel 4. SNI 1726:2019
Kelas situs	SD	
F _a	1,16	Tabel 6. SNI 1726:2019
F _v	1,89	Tabel 7. SNI 1726:2019
S _{MS}	1,11 g	SNI 1726:2019 Pasal 6.2
S _{M1}	0,76 g	SNI 1726:2019 Pasal 6.2
S _{DS}	0,73 g	SNI 1726:2019 Pasal 6.2
S _{D1}	0,50 g	SNI 1726:2019 Pasal 6.2
Sistem rangka	SRPMK	
R	8	Tabel 12 SNI 1726:2019
C _d	3	Tabel 12 SNI 1726:2019
Ω ₀	5.5	Tabel 12 SNI 1726:2019

Sumber: Data Olahan (2025)

Model 1 (Kolom Baja)

Perilaku struktur pada Model 1 setelah dianalisis menggunakan *software* ETABS V.22.0 menunjukkan bahwa nilai periode maksimum yang terjadi sebesar 1,955 detik. Perpindahan yang terjadi pada mode 1 sebesar 91,22% pada arah Y dan perpindahan yang terjadi pada mode 2 sebesar 89,34% pada arah X. Perpindahan pada Mode 3 berupa rotasi sebesar 89,54% pada arah Z. Pada parameter gaya geser, total gaya geser lantai dasar arah X sebesar -7194,3 kN dan arah Y sebesar -7320,31 kN. Simpangan antar lantai maksimum pada arah X sebesar 24,644 mm dan arah Y sebesar 75,02 mm. Simpangan antar lantai maksimum pada arah Y tidak memenuhi syarat nilai simpangan ijin yaitu sebesar 52,3077 mm. Hasil analisis elemen struktur pada Model 1 menunjukkan bahwa tidak ada elemen struktur yang mengalami *overstress*.

Model 2 (Kolom Beton Bertulang)

Perilaku struktur pada Model 2 setelah dianalisis menggunakan *software* ETABS V.22.0 menunjukkan bahwa nilai periode maksimum yang terjadi sebesar 1,371 detik. Perpindahan yang terjadi pada mode 1 sebesar 76,86% pada arah Y dan perpindahan pada mode 2 sebesar 75,04% pada arah X. Perpindahan pada mode 3 adalah berupa rotasi

sebesar 75,06% pada arah Z. Pada parameter gaya geser, total gaya geser lantai dasar arah X sebesar -8420,15 kN dan arah Y sebesar -8459,2 kN. Simpangan antar lantai maksimum pada arah X sebesar 17,62 mm dan arah Y sebesar 20,3 mm. Simpangan antar lantai maksimum pada arah X dan arah Y memenuhi syarat nilai simpangan ijin yaitu sebesar 52,3077 mm. Hasil analisis elemen struktur pada Model 2 menunjukkan bahwa tidak ada elemen struktur yang mengalami *overstress*.

Model 3 (Kolom Komposit)

Perilaku struktur pada Model 2 setelah dianalisis menggunakan *software* ETABS V.22.0 menunjukkan bahwa nilai periode maksimum yang terjadi sebesar 1,702 detik. Perpindahan yang terjadi pada mode 1 sebesar 89,06% pada arah Y dan perpindahan pada Mode 2 sebesar 88,61% pada arah X. Perpindahan yang terjadi pada mode 3 berupa rotasi sebesar 88,79% pada arah Z. Pada parameter gaya geser, total gaya geser lantai dasar arah X sebesar -7369,61 kN dan arah Y sebesar -7495,4 kN. Simpangan antar lantai maksimum pada arah X sebesar 17,6 mm, dan arah Y adalah sebesar 18 mm. Simpangan antar lantai maksimum pada arah X dan arah Y memenuhi syarat nilai simpangan ijin yaitu sebesar 52,3077 mm. Hasil analisis elemen struktur pada Model 3 menunjukkan bahwa tidak ada elemen struktur yang mengalami *overstress*.

Pembahasan

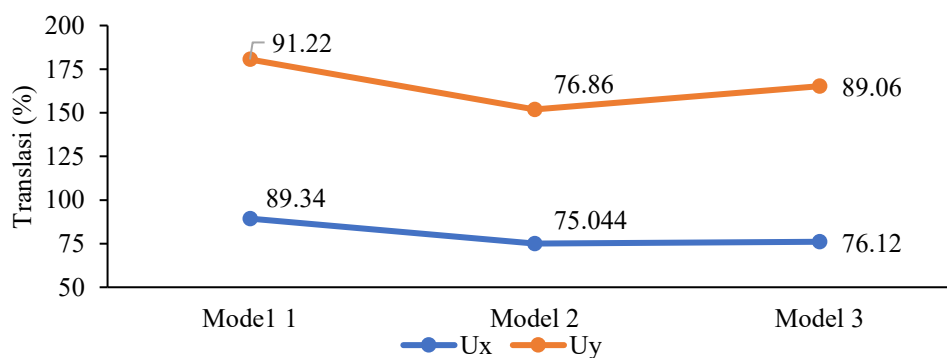
Perbandingan Periode dan Perpindahan

Perbandingan periode dan perpindahan pada Model 1, Model 2, dan Model 3 disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Tabel 4 merupakan perbandingan perilaku struktur berupa nilai periode arah X dan Y, serta perpindahan atau translasi arah X dan Y. Gambar 4 merupakan grafik perbandingan perpindahan atau translasi arah X dan arah Y pada Model 1, Model 2, dan Model 3.

Tabel 4. Perbandingan Perilaku Struktur

Keterangan	Periode X sec	Periode Y sec	UX %	UY %	RZ %
Model 1	1,598	1,955	89,34	91,22	89,54
Model 2	1,255	1,371	75,044	76,86	75,06
Model 3	1,685	1,702	88,61	89,06	88,79

Sumber: Penulis (2025)



Gambar 3. Grafik perbandingan arah X dan arah Y

Sumber: Penulis (2025).

Berdasarkan pada Tabel 4 dan Gambar 4, didapatkan nilai periode terbesar arah X terletak pada Model 3 (kolom komposit) dengan nilai sebesar 1,685 detik. Periode terbesar arah Y terletak pada Model 1 (kolom baja) dengan nilai sebesar 1,955 detik. Periode terkecil arah X dan arah Y terletak pada Model 2 (kolom beton bertulang) yaitu sebesar 1,255 detik untuk arah X dan sebesar 1,371 detik untuk arah Y. Sehingga dapat dikatakan bahwa Model 2 merupakan struktur yang mempunyai kekakuan tertinggi dari ke tiga model. Translasi terbesar arah X terletak pada Model 1 (kolom baja) dengan nilai sebesar 89,34% dan translasi terbesar arah Y juga terletak pada Model 1 (kolom baja) dengan nilai sebesar 91,22%.

Perbandingan Gaya Geser Lantai Dasar

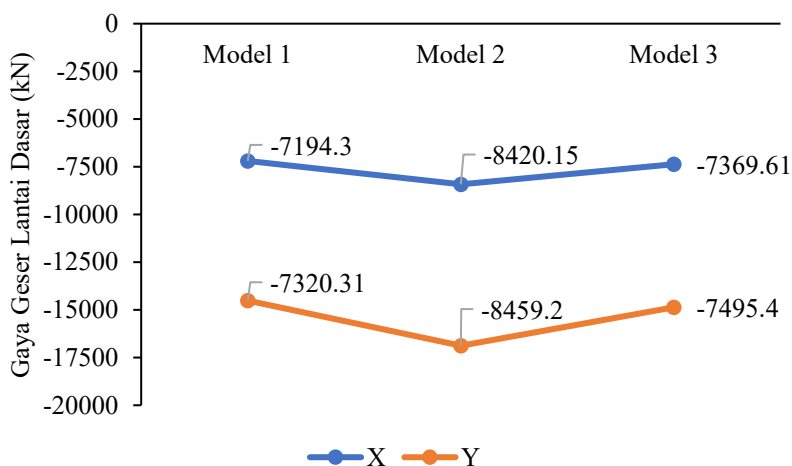
Perbandingan gaya geser dilihat pada lantai dasar sebagai lantai yang menerima gaya geser terbesar. Perbandingan gaya geser lantai dasar pada Model 1, Model 2, dan Model 3 disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Tabel 5

menunjukkan perbandingan nilai gaya geser lantai dasar arah X dan arah Y, sedangkan Gambar 5 menunjukkan grafik perbandingan nilai gaya geser lantai dasar untuk masing-masing model struktur.

Tabel 5. Perbandingan Gaya Geser Antar Lantai Dasar

Keterangan	Gaya geser arah X (kN)	Gaya geser arah Y (kN)
Model 1	-7194,3	-7320,31
Model 2	-8420,15	-8459,2
Model 3	-7369,61	-7495,4

Sumber: Penulis (2025)



Gambar 4. Grafik perbandingan gaya geser lantai dasar

Sumber: Penulis (2025)

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 5 menunjukkan bahwa Model 2 mempunyai nilai gaya geser lantai dasar terbesar dengan arah X sebesar -8420,15 kN dan arah Y sebesar -8459,2 kN. Model 3 mempunyai nilai gaya geser antar lantai sebesar -7369,61 kN untuk arah X dan sebesar -7495,4 kN untuk arah Y. Gaya geser lantai dasar terkecil terletak pada Model 1 dengan nilai sebesar -7194,3 kN untuk arah X dan sebesar -7320,31 kN untuk arah Y. Hal ini menjelaskan bahwa semakin besar *massa* struktur maka gaya geser lantai dasar yang terjadi semakin besar. Massa struktur bangunan Model 2 terbesar karena menggunakan beton bertulang yang mempunyai massa jenis paling besar.

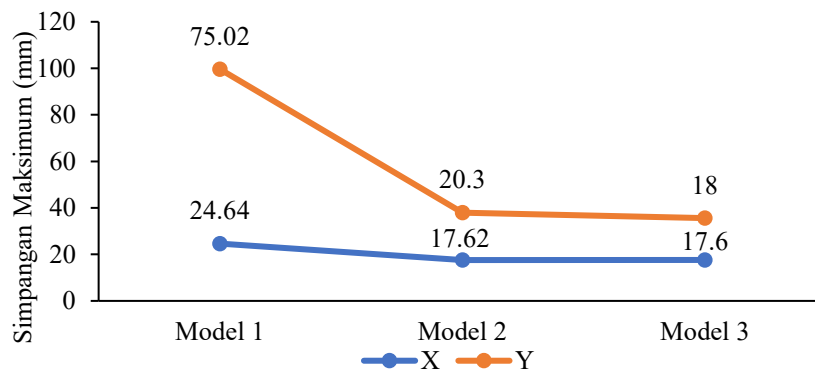
Perbandingan Simpangan Antar Lantai

Perbandingan simpangan antar lantai ditinjau berdasarkan nilai simpangan terbesar dari masing-masing model. Perbandingan simpangan maksimum pada ketiga model disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Tabel 6 merupakan nilai simpangan maksimum arah X dan arah Y, serta Gambar 6 menunjukkan grafik perbandingan simpangan maksimum arah X dan arah Y pada masing-masing model struktur. Nilai simpangan yang terjadi telah dibandingkan dengan nilai simpangan ijin per lantai. Simpangan yang melebihi nilai ijinnya maka bangunan terlalu fleksibel sehingga perlu diperkaku.

Tabel 6. Perbandingan Simpangan Antar Lantai Maksimum

Model	Simpangan Antar Lantai Maksimum	
	Arah X (mm)	Arah Y (mm)
Model 1	24,64	75,02
Model 2	17,62	20,3
Model 3	17,6	18

Sumber: Penulis (2025)



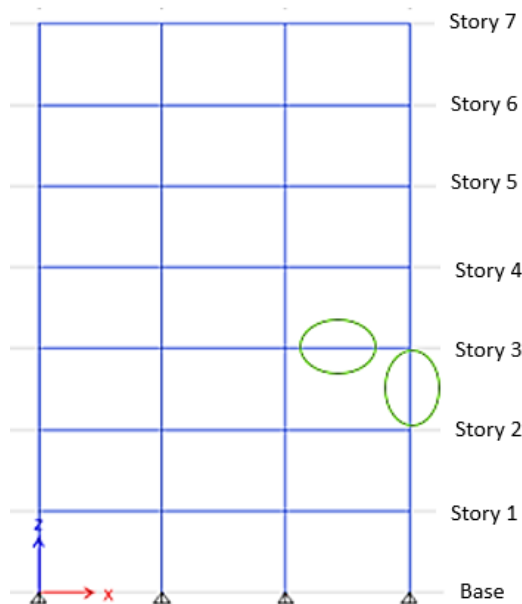
Gambar 5. Grafik perbandingan simpangan maksimum

Sumber: Penulis (2025)

Berdasarkan Tabel 6 dan Gambar 6, jika dibandingkan pada masing-masing model maka Model 1 mempunyai nilai simpangan terbesar dengan nilai 24,64 mm untuk arah X pada lantai 3 dan sebesar 75,02 mm untuk arah Y pada lantai 1. Simpangan maksimum pada arah Y melebihi batas syarat ijin simpangan sebesar 52,3077 mm. Simpangan terbesar pada Model 2 terletak pada lantai 4 untuk arah X sebesar 17,62 mm dan arah Y sebesar 20,3 mm. Simpangan terbesar pada Model 3 terletak pada Lantai 3 untuk arah X sebesar 17,6 mm dan arah Y sebesar 18 mm.

Perbandingan Gaya Dalam Antar Model

Gambar 7 menunjukkan lokasi balok dan kolom yang ditinjau untuk dilakukan perbandingan gaya-gaya dalam pada setiap model. Perbandingan gaya dalam pada balok dan kolom dituliskan pada Tabel 7 - 8 dan diilustrasikan pada Gambar 8 - 9. sedangkan Gaya dalam yang ditinjau pada balok adalah berupa nilai maksimum dari momen dan gaya geser. Gaya dalam yang ditinjau pada kolom adalah berupa nilai maksimum dari momen, gaya geser, dan aksial.



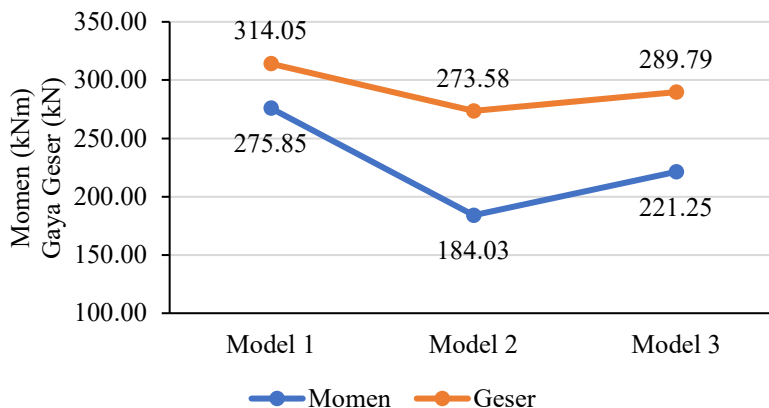
Gambar 6. Kolom dan balok yang ditinjau pada model

Sumber: Penulis (2025)

Tabel 7. Perbandingan Gaya Dalam Balok Antar Model

Model	Gaya Dalam Balok Maksimum	
	Momen (kN-m)	Gaya geser (kN)
Model 1	275,85	314,05
Model 2	184,03	273,58
Model 3	221,25	289,79

Sumber: Penulis (2025)



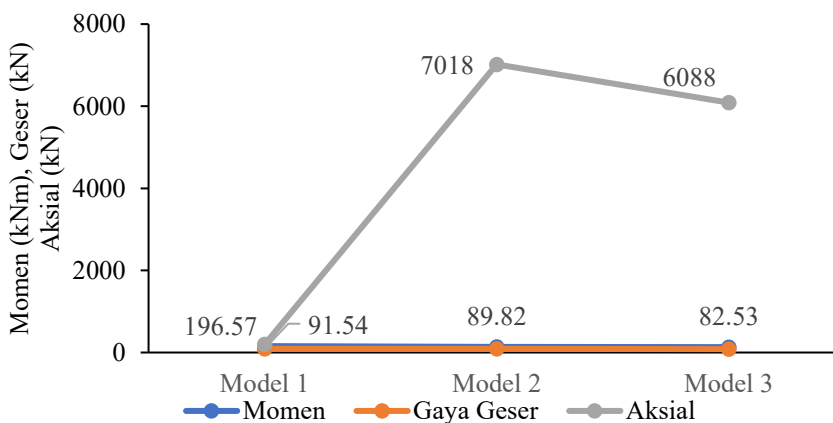
Gambar 7. Grafik perbandingan gaya dalam pada balok antar model

Sumber: Penulis (2025)

Tabel 8. Perbandingan Gaya Dalam Kolom Antar Model

Model	Gaya Dalam Kolom Maksimum		
	Momen (kN-m)	Gaya geser (kN)	Axial (kN)
Model 1	155,97	91,54	196,57
Model 2	135,26	89,82	7018
Model 3	131,64	82,53	6088

Sumber: Penulis (2025)



Gambar 8. Perbandingan gaya dalam pada kolom antar model

Sumber: Penulis (2025)

Tabel 7 dan Gambar 8 menunjukkan nilai gaya-gaya dalam yang terjadi pada balok Lantai 3, dimana nilai momen terbesar yaitu 275,85 kNm dan gaya geser terbesar yaitu 275,85 kN terdapat pada Model 1. Tabel 8 dan Gambar 9 menunjukkan nilai gaya-gaya dalam yang terjadi pada kolom Lantai 3. Nilai momen kolom terbesar terjadi pada Model 1 sebesar 155,97 kNm. Gaya geser kolom terbesar terjadi pada Model 1 sebesar 91,54 kN. Gaya aksial kolom terbesar terjadi pada Model 2 sebesar 7018 kN. Hal tersebut menunjukkan bahwa material pada kolom sangat berpengaruh terhadap gaya-gaya dalam yang terjadi pada balok dan kolom serta bangunan secara keseluruhan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan ETABS V.22.0 mengenai perilaku struktur, variasi perbedaan material kolom mempengaruhi nilai periode, translasi, gaya geser lantai dasar, simpangan, dan gaya-gaya dalam pada struktur. Pada parameter periode, nilai periode terbesar terjadi pada Model 1 sebesar 1,955 detik dan periode terkecil pada Model 3 sebesar 1,702 detik. Pada parameter perpindahan atau translasi, perpindahan terbesar terjadi pada Model 1 dengan nilai translasi sebesar 91,22% ke arah sumbu Y dan perpindahan terkecil terjadi pada Model 2 sebesar 76,86% ke arah sumbu Y. Pada parameter gaya geser lantai dasar, nilai terbesar terjadi pada Model 2 dengan nilai gaya geser lantai dasar sebesar -8420,15 kN pada arah X, dan sebesar -8459,2 kN pada arah Y. Gaya geser lantai dasar terkecil terdapat pada Model 1 dengan nilai sebesar -7194,3 kN pada arah X dan sebesar -7320,31 kN pada arah Y. Pada parameter

simpangan antar lantai maksimum, Model 1 mempunyai nilai simpangan maksimum terbesar dibandingkan dengan model lain yaitu sebesar 75,02 mm sehingga nilai tersebut melebihi batas nilai simpangan izin yaitu sebesar 52,3077 mm. Nilai simpangan antar lantai terkecil terdapat pada Model 3 dengan nilai 17,6 mm. Pada parameter nilai gaya-gaya dalam pada balok, nilai momen terbesar pada Model 1 dengan nilai 275,85 kNm dan nilai gaya geser terbesar pada Model 1 dengan nilai 314,05 kN. Nilai gaya-gaya dalam terbesar pada kolom, momen terbesar adalah pada Model 1 dengan nilai 155,97 kNm dan gaya geser terbesar pada Model 1 dengan nilai 91,54 kN, serta gaya aksial terbesar adalah Model 2 dengan nilai 7018 kN. Selain itu dalam peninjauan parameter keamanan bangunan tidak ditemukan elemen struktur pada ketiga model yang mengalami *over stress*.

Berdasarkan ketiga variasi material kolom, jenis kolom dengan material komposit mempunyai kekuatan yang paling baik dibandingkan kolom dengan material baja dan beton bertulang. Dengan mengkombinasi antara material beton yang kuat terhadap tekan dan material baja dengan kekuatan tarik yang tinggi sehingga dapat menghasilkan struktur yang lebih kuat dan efisien. Rekomendasi atau saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah menggunakan bentuk atau denah bangunan dan tinggi bangunan yang lebih bervariasi, agar didapatkan referensi lebih banyak dan lebih valid dalam pemilihan jenis material kolom yang kuat dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfidaus, A. P., Dapas, S. O., & Handono, B. D. (2019). Evaluasi Teknis Penggunaan Kolom Komposit Baja Beton Pada Bangunan Bertingkat Banyak. *Jurnal Sipil Statik*, 7(2), 285–290. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jss/article/view/22799>
- Andreas, M., Margaretha, M., Yuniarto, M., & Lie, H. A. (2017). Pengaruh Konfigurasi Baja Dan Faktor Kelangsingan Terhadap Kapasitas Tekan Kolom. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(1), 366–374. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkts>
- Asroni, Ali. (2018). *Teori Dan Desain Kolom Fondasi Balok "T"*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung SNI 1726-2019*. BSN: Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan SNI 2847:2019*. BSN: Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). *Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain SNI 1727:2020*. BSN: Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). *Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural SNI 1729:2020*. BSN: Jakarta.
- Callister Jr, W. D. & Rethwisch, D. G. (2007). *Materials Science and Engineering: An Introduction (7th Edition)*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Frick, Heinz. (1997). *Pola Struktur Dan Teknik Bangunan Di Indonesia, Suatu Pendekatan Arsitektur Indonesia Melalui Pattern Language Secara Konstruktif Dengan Contoh Arsitektur Jawa Tengah*. Kanisius: Yogyakarta.
- Indriyani, M., Suhendra, S., & Nuklirullah, M. (2021). Pengaruh Ketidaksiharian Hubungan Balok Kolom Pada Perencanaan Dengan Pelaksanaan Di Lapangan. *Jurnal Talenta Sipil*, 4(1), 30. <https://doi.org/10.33087/talentsipil.v4i1.46>
- Kalangi, H. T., Tanijaya, J., & Witanto, R. L. (2019). Analisis Kondisi Keruntuhan Dan Beban Tekuk Kolom Profil Baja. *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS)*, 2(2), 85–96. <https://doi.org/10.54367/jrkms.v2i2.522>
- Lete, M. K., Bhara, F. K., & Soludale, A. M. N. (2021). Analisis Deformasi Lateral Kolom Beton Bertulang, Kolom Baja, Dan Kolom Komposit. *Seminar Nasional Teknologi Dan Multidisiplin Ilmu (Semnastekmu)*, 1(1), 286–293. <https://doi.org/10.51903/semnastekmu.v1i1.120>
- Meillyta, M., & Vuardi, I. (2021). Analisis Perbandingan Rasio Kapasitas Kolom Baja Dan Kolom Komposit Baja Beton Pada Struktur Portal. *Tameh: Journal of Civil Engineering*, 8(2), 90–99. <https://doi.org/10.37598/tameh.v8i2.91>
- Nursani, R., & Al Huseinny, M. S. (2022). Analisis Perbandingan Perilaku Struktur Gedung Dengan Kolom Komposit Dan Kolom Non Komposit. *Jurnal Teknik Sipil*, 21(2), 196. <https://doi.org/10.26418/jtst.v21i2.50218>
- Pamungkas, A. F., & Herbudiman, B. (2025). Kajian Modifikasi Material Struktur. *Seminar Nasional Dan Diseminasi Tugas Akhir*, Institut Teknologi Nasional, Bandung, 136–141.
- Propika, J., Fitriyah, D. K., & Septiarsilia, Y. (2020). Analisa Perbandingan Kolom Komposit Inside Steel Dan Outside Steel Terhadap Kapasitas Tahanan Aksial Dan Momen. *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 5(2), 62. <https://doi.org/10.33366/rekabuana.v5i2.1947>
- Setiawan, Agus. (2016). *Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan Sni 2847 : 2013*. Erlangga: Jakarta.
- Shodiq, M. F., Setiawan, A., & Mayasari, I. (2024). Metode Pelaksanaan Pekerjaan Kontruksi Kolom Dalam Proyek Pembangunan Masjid-Bkms Jiipe Gresik. *Dearsip : Journal of Architecture and Civil*, 4(02), 58–71. <https://doi.org/10.52166/dearsip.v4i02.7857>