

KAJIAN MODIFIKASI MATERIAL STRUKTUR BETON, BAJA, DAN KOMPOSIT PADA MALL

AGHNA FADLIANSYAH PAMUNGKAS¹, BERNARDINUS HERBUDIMAN²

1. Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Bandung
2. Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional
Email: bonaghna@gmail.com

ABSTRAK

Seiring dengan pesatnya perkembangan pembangunan infrastruktur dan Gedung-gedung komersial, desain dan konstruksi bangunan modern seperti pusat perbelanjaan (mall) menghadapi tantangan besar terkait dengan material yang digunakan. Mall atau pusat perbelanjaan biasanya merupakan bangunan dengan volume besar, banyak area terbuka, dan dilengkapi dengan fasilitas yang membutuhkan kestabilan struktural yang tinggi, daya tahan terhadap beban dinamis (seperti pengunjung, dll). Pada perencanaan ini peneliti memodifikasi material gedung menggunakan material beton, baja, dan komposit menggunakan ETABS. modifikasi material yang dilakukan guna melakukan perbandingan kekuatan struktur jika digunakan material beton, baja, dan material komposit, pada bangunan mall di kota Bandung. Pada tahap ini, dilakukan perhitungan respons struktur terhadap beban yang bekerja padanya. Respons ini meliputi gaya dalam periode, gaya geser dasar, simpangan antar lantai, serta tegangan. Material Beton menunjukkan kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan material lainnya pada beberapa parameter diantaranya periode struktur, gaya geser, simpangan antar Lantai dan juga berat struktur. Secara keseluruhan, penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa material beton memiliki potensi yang lebih baik untuk diaplikasikan dalam konstruksi bangunan.

Kata Kunci: Modifikasi, material, struktur, beton, baja, komposit

1. PENDAHULUAN

Salah satu tahapan penting dalam perencanaan struktur adalah pemilihan material dan metode yang akan dipakai, jenis material bangunan yang banyak digunakan sebagai material antara lain beton, baja, dan komposit, yang mana setiap material ini cocok untuk bangunan-bangunan tinggi seperti gedung perkantoran, apartemen dan lain sebagainya. Pada perencanaan ini peneliti memodifikasi material utama gedung menggunakan material beton, baja, dan komposit. modifikasi material yang dilakukan guna melakukan perbandingan kekuatan struktur jika digunakan material beton, baja dan material komposit, pada bangunan mall di kota Bandung.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Struktur Bangunan

Struktur merupakan unsur pokok suatu bangunan atau benda yang dibangun yang memberikan kekuatan dan kestabilan pada bangunan tersebut. Struktur terdiri dari unsur – unsur yang tersusun atas rangka, kolom, balok, dinding, dan lantai yang disusun secara sistematis dan dihubungkan sehingga membentuk suatu bangunan yang kokoh dan stabil.

2.2 Struktur Beton Bertulang

Beton bertulang adalah material komposit yang didalamnya ditempatkan tulangan baja ke dalam beton sehingga mampu menahan gaya tarik yang bekerja pada struktur. Kedua bahan tersebut bekerja sama untuk melawan gaya yang bekerja pada elemen. Perpaduan kedua material ini memberikan beton bertulang kemampuan menaha gaya tekan dan tarik yang sangat tinggi. 14 Institut Teknologi Nasional Menurut (Asroni, 2010) secara sederhana, beton dibentuk oleh pengerasan campuran antara semen, air, agregat halus (pasir), dan agregat kasar (batu pecah atau kerikil). Untuk memperbaiki mutu beton, ditambahkan pula bahan lain (admixture). Beton memiliki ketahanan terhadap gaya tekan yang tinggi, namun ketahanan terhadap gaya tarik sangat rendah.

2.3 Struktur Baja

Karena kekuatan tarik, daya tahan, dan fleksibilitasnya yang luar biasa, baja adalah material utama yang sering dipilih dalam industri konstruksi. Menurut penelitian, baja adalah bahan yang ideal untuk struktur tinggi, jembatan, dan komponen struktur lainnya karena kemampuan menahan beban berat dan ketahanan terhadap deformasi. Selain itu, rasio kekuatan terhadap berat baja yang tinggi memungkinkan penggunaan material yang lebih sedikit tanpa mengorbankan kekuatan struktur. Karena sifatnya yang mampu menyerap energi secara efektif, baja dapat digunakan dalam berbagai kondisi lingkungan, termasuk daerah yang rentan terhadap gempa.

2.4 Komposit

Material Komposit Baja Profil diselimuti beton adalah Struktur yang terdiri dari dua material dengan masing-masing sifat yang berbeda dan menjadi satu kesatuan sehingga menghasilkan struktur yang lebih baik dan ekonomis disebut dengan struktur komposit. Sistem komposit yang paling banyak dijumpai dalam dunia konstruksi adalah gabungan material baja dengan material beton. Komposit baja dan beton direncanakan berkerja sama dalam menahan gaya yang berkerja, sehingga membentuk struktur yang lebih kuat dan lebih ekonomis. Struktur komposit baja dan beton ditujukan untuk memikul beban tekan dan atau lentur.

2.5 Pemodelan Struktur

Pemodelan struktur merupakan model yang menggambarkan struktur data yang digunakan pada proses bisnis, selama analisis dilakukan model struktural menyajikan organisasi logis dari data tanpa menunjukkan bagaimana data disimpan, dibuat, atau dimanipulasi sehingga analisis dapat fokus pada bisnis. Salah satu tujuan model struktural adalah membuat *vocabulary*. Model struktural mempresentasikan sesuatu, ide konsep yang ada dalam domain masalah, serta mempresentasikan relasi yang terjadi (Niha Karmila, 2016).

2.6 Analisis Struktur

Pada tahap ini, dilakukan perhitungan respons struktur terhadap beban yang bekerja padanya. Respons ini meliputi gaya gaya dalam periode, gaya geser dasar, gaya geser Tingkat, simpangan antar lantai.

3. METODE PENELITIAN

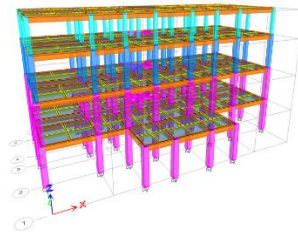
Untuk memulai desain struktur gedung bertingkat, diperlukan data teknis yang mempengaruhi perancangan struktur. Data tersebut mencakup data lapangan yang kemudian diolah dengan memodelkan ulang struktur beton bertulang, struktur baja, dan struktur komposit pada Gedung mall di kota bandung menggunakan software ETABS. Selanjutnya, dilakukan analisis struktur terhadap parameter struktur, diikuti dengan perbandingan berat total struktur.

Setelah seluruh data terkumpul, dilakukan perbandingan parameter struktur dan berat total struktur antara struktur beton bertulang, struktur baja, dan struktur komposit.

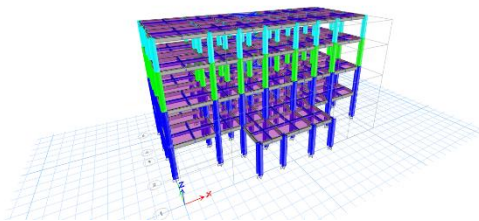
4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Pemodelan Struktur

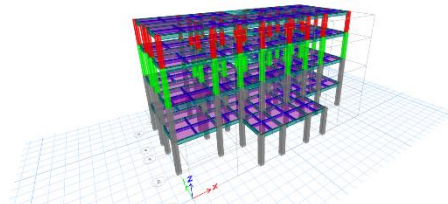
Pemodelan struktur yang terbagi menjadi 3 material yaitu material beton, baja, dan komposit. Berikut adalah struktur yang direncanakan pada penelitian ini.



Gambar 4.1 Beton



Gambar 4.2 Baja



Gambar 4.3 Komposit

Tabel 4. 1 Partisipasi Massa pada Struktur beton, baja, komposit

Partisipasi Massa Baja					Partisipasi Massa Beton					Partisipasi Massa Komposit				
Case	Mode	Period sec	UX	UY	Case	Mode	Period sec	UX	UY	Case	Mode	Period sec	UX	UY
Modal	1	0,559	0,7761	0	Modal	1	0,616	0,722	0,0062	Modal	1	0,763	0,7481	0
Modal	2	0,468	0	0,7518	Modal	2	0,611	0,0065	0,752	Modal	2	0,729	0	0,7689
Modal	3	0,461	0,0045	9,14E-06	Modal	3	0,566	0,0335	0,0002	Modal	3	0,718	0,0308	0
Modal	4	0,161	0,1472	0	Modal	4	0,212	0,0185	0,136	Modal	4	0,218	0,1486	0
Modal	5	0,125	0	0,1645	Modal	5	0,212	0,1277	0,0199	Modal	5	0,208	0	0,1536
Modal	6	0,123	0,0005	2,00E-06	Modal	6	0,199	0,0056	1,06E-05	Modal	6	0,207	0,0009	0
Modal	7	0,083	0,052	0	Modal	7	0,127	1,72E-05	0,0464	Modal	7	0,109	0,0544	0
Modal	8	0,061	0	0,062	Modal	8	0,127	0,0458	1,76E-05	Modal	8	0,103	0	0,0547
Modal	9	0,061	0,0036	0	Modal	9	0,119	0,0002	0	Modal	9	0,102	0,0014	0
Modal	10	0,058	0,0161	0	Modal	10	0,084	0,0042	0,035	Modal	10	0,081	0,0151	0
Modal	11	0,041	0	0,0217	Modal	11	0,084	0,0343	0,0043	Modal	11	0,077	0,0006	0
Modal	12	0,041	1,44E-05	0	Modal	12	0,079	0,0017	0	Modal	12	0,077	0	0,0227
		Σ	1	1			Σ	1	1			Σ	0,9999	0,9999

Partisipasi massa pada material beton, baja, dan komposit sudah lebih dari 90% maka sudah terpenuhi.

4.2 Hasil perbandingan

Periode Struktur

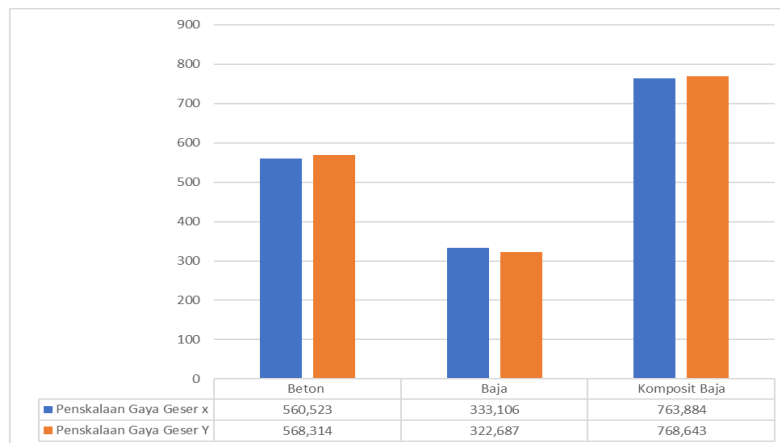
Periode struktur ialah lamanya waktu struktur dalam menerima getaran akibat beban gempa. Periode alami struktur didapatkan dari output ETABS pada tabel modal participating mass ratio.

Tabel 4.2 Periode Struktur

Material	Hasil Perhitungan Periode Struktur	
	Arah X (detik)	Arah Y (detik)
Beton	0,616	0,611
Baja	0,559	0,468
Komposit	0,763	0,729

Gaya Geser Dasar

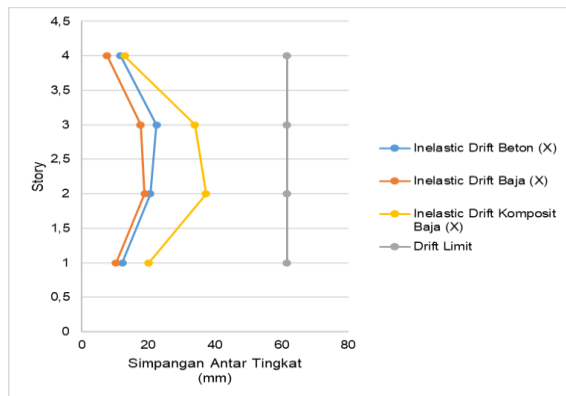
Gaya geser Dasar adalah gaya yang bekerja pada suatu penampang struktur yang cenderung menyebabkan bagian struktur tersebut bergeser atau tergelincir. Dalam analisis struktur, gaya geser sangat penting untuk diperhatikan karena dapat mempengaruhi kekuatan dan kestabilan struktur.



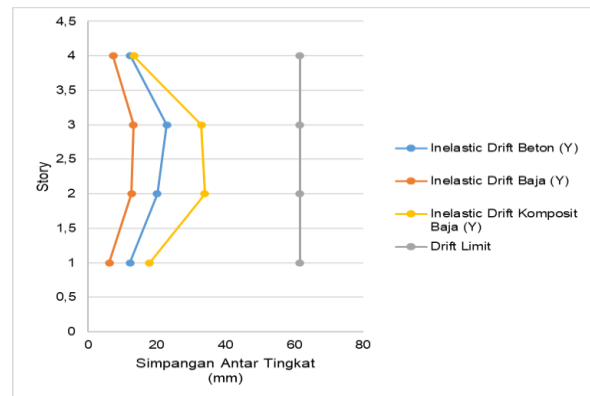
Gambar 1.4 Grafik Perbandingan Gaya Geser Dasar

Simpangan Antar Tingkat

Simpangan antar tingkat merupakan perpindahan lateral relatif antara dua tingkat yang berdekatan dalam sebuah struktur akibat beban lateral seperti gempa atau angin. Simpangan ini mencerminkan deformasi horizontal yang terjadi pada suatu tingkat dibandingkan dengan tingkat di bawahnya. Simpangan antar lantai diperiksa dengan cara membandingkan simpangan antar lantai yang terjadi pada pemodelan struktur dengan simpangan antar lantai yang diijinkan sesuai persyaratan SNI 1726 – 2019.



Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Simpangan Antar Tingkat Sumbu X



Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Simpangan Antar Tingkat Sumbu Y

Berat Total Struktur

Tabel 4.3 Perbandingan Berat Struktur

Material	Berat Struktur (kN)
Beton	7443,383509
Baja	4278,461591
Komposit Baja	9951,555357

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian, beberapa kesimpulan yang dapat dirumuskan sesuai dengan rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Perbandingan Parameter Struktur

Struktur Beton menunjukkan performa yang lebih baik dalam menahan gaya lateral dibandingkan dengan struktur baja dan komposit, hal ini disebabkan oleh sifat elastisitas beton yang memungkinkan deformasi lebih besar tanpa mengalami keruntuhan.

Material komposit menghasilkan kekakuan yang lebih tinggi, sedangkan material baja memberikan fleksibilitas lebih baik untuk meredam gaya dinamis, seperti beban gempa.

2. Selisih Berat Total Struktur

Struktur baja memiliki berat total lebih ringan dibandingkan beton dan komposit. Struktur baja memiliki berat yang lebih ringan yaitu 4278,46 kN dibandingkan dengan material beton yaitu 7443,38 kN dan Komposit baja yaitu 9951,55 kN.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya sebagai penulis laporan penelitian ini mengucapkan terima kasih kepada pembimbing saya yaitu Bapak Bernardinus Herbudiman. Selain itu saya juga mengucapkan terima kasih kepada dosen penguji saya yaitu Ibu Erma Desimaliana dan Bapak Kamaludin yang telah memberi saran dan masukan kepada saya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aniendhi, M. H. (2024). Modifikasi Struktur Apartemen Kingland Avenue Menggunakan eccentrically braced frames (EBF). Surabaya:Perdana, R. A. (2020).
Modifikasi Perencanaan Struktur Gedung Apartemen Omeg Crown Residence Menggunakan Struktur Komposit Dengan Sistem Rangka Berpangku Eksentris. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
Standar Nasional Indonesia. (2019). SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Nongedung. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
Standar Nasional Indonesia. (2019). SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
Standar Nasional Indonesia. (2013). SNI 1727:2013 Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktural Lain. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional. Sugito. (2007). Modul ETABS 15.0.