

Analisis Respon Dinamik Struktur Gedung Pusat Perbelanjaan Terhadap Alih Fungsi Atap Dak Beton

Arditha Shekila Caesar¹, Badriana Nuranita²

1. Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia
 2. Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia
- Email : arditha.shekila@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

Dengan perkembangannya zaman alih fungsi gedung menjadi alternatif untuk mengoptimalkan infrastruktur yang ada terutama pada lokasi yang strategis, namun alih fungsi struktur dapat mempengaruhi pembebanan pada gedung bertingkat. Perubahan struktur dak atap pada gedung pusat perbelanjaan yang beralih fungsi menjadi area taman bermain menjadi pilihan dalam penelitian ini. Pemeriksaan struktur eksisting setelah terjadinya perubahan fungsi menggunakan program ETABS dengan analisis dinamik respon struktur. Perkuatan penampang balok dilakukan dengan memperbesar dimensi yang semula WF400x200 menjadi WF500x200 sedangkan perkuatan pada penampang kolom dengan melakukan penebalan pada sayap dan badan baja yang semula berdimensi WF400x400x13x21 menjadi WF400x400x16x23.

Kata kunci: Alih Fungsi Gedung, Analisis Respon Spektrum, Struktur Baja

ABSTRACT

With the development of the era, the conversion of buildings has become an alternative to optimize existing infrastructure, especially in strategic locations, but the conversion of structures can affect the loading on high-rise buildings. Changes in the roof structure of a shopping center building that has been converted into a playground area are the choice in this study. Examination of the existing structure after the change in function using the ETABS program with dynamic analysis of structural response. Strengthening the beam cross-section is done by enlarging the dimensions from the original WF400x200 to WF500x200 while strengthening the column cross-section by thickening the wings and steel body which originally had dimensions of WF400x400x13x21 to WF400x400x16x23.

Keyword: Building Conversion, Response Spectrum Analysis, Steel Structure

1. PENDAHULUAN

Alih fungsi ruang menjadi salah satu alternatif yang efektif guna memenuhi kebutuhan masyarakat pada lokasi yang strategis, dak atap pada pusat perbelanjaan yang beralih fungsi menjadi taman bermain menjadi pilihan, selain karena menghemat ruang hal ini akan lebih hemat biaya dan ketersediaan lahan. Hal lain yang menjadi pertimbangan adalah gedung perbelanjaan harus mampu menawarkan berbagai produk dan layanan dalam satu atap salah satunya seperti diadakannya taman bermain.

Pada kasus ini sangat penting untuk melakukan analisis perubahan struktur yang disebabkan oleh perubahan fungsi sebelum ditetapkan bahwa bangunan tersebut layak fungsi. Ditinjau dari beberapa studi kasus yang sudah terjadi di Kota Bandung, penulis tertarik untuk melakukan penelitian perubahan alih fungsi struktur dak atap menjadi taman bermain pada gedung pusat perbelanjaan yang berlokasi di Kota Baru Parahyangan. Selain itu lokasi tersebut juga merupakan kawasan yang masih berkembang yang kemungkinan pada beberapa tahun kedepan pada gedung perbelanjaan tersebut mengalami perubahan alih fungsi gedung.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Umum

Pelat lantai berfungsi untuk menahan beban hidup dan beban mati di atasnya dan mendistribusikan beban tersebut ke struktur bawah yaitu balok. Balok disebut komponen lentur yang dapat menyalurkan beban ke kolom dari pelat lantai.

2.2 Pembebanan

Pembebanan meliputi beban mati atau berat konstruksi dan berat bangunan itu sendiri termasuk beban mati tambahan, beban hidup atau beban penghuni, dan beban gempa.

2.3 Kombinasi beban

Kombinasi pembebanan yang disesuaikan dengan SNI 1727:2020, Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait sebagai berikut.

$$\begin{aligned} 1,4DL & \quad (1) \\ 1,2DL + 1,6LL + 0,5(L_r \text{ atau } S \text{ atau } R) & \quad (2) \\ 1,2D + 1,6(L_r \text{ atau } S \text{ atau } R) + 1(L \text{ atau } 0,5W) & \quad (3) \\ 1,2D \pm 1,0W + L + 0,5(L_r \text{ atau } S \text{ atau } R) & \quad (4) \\ 1,2D \pm 1,0E + L & \quad (5) \\ 0,9D \pm 1,0W \end{aligned}$$

Keterangan:

- DL = Beban mati.
- LL = Beban hidup.
- L_r = Beban hidup atap
- S = Beban salju
- W = Beban angin $\pm$
- E = Beban Gempa $\pm$

2.4 Analisis Beban Gempa

Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung disesuaikan dengan SNI 1726:2019 dengan tahap-tahap berikut:

1. Menentukan faktor keutamaan gempa untuk bangunan gedung dan non gedung
2. Menentukan kategori resiko gempa untuk bangunan gedung dan non gedung
3. Menentukan kelas situs (S_s dan S_1)
4. Menentukan koefisien situs (F_a dan F_v)
5. Menentukan kategori desain sesimik (S_d dan S_{d1})
6. Menentukan sistem pemikul gaya seismik (R , C_d , Ω_0)

2.5 Analisis Respon Struktur

Menentukan kinerja struktur dalam merespon gempa berdasarkan SNI 1726:2019 yang meliputi:

1. Menentukan perioda getar

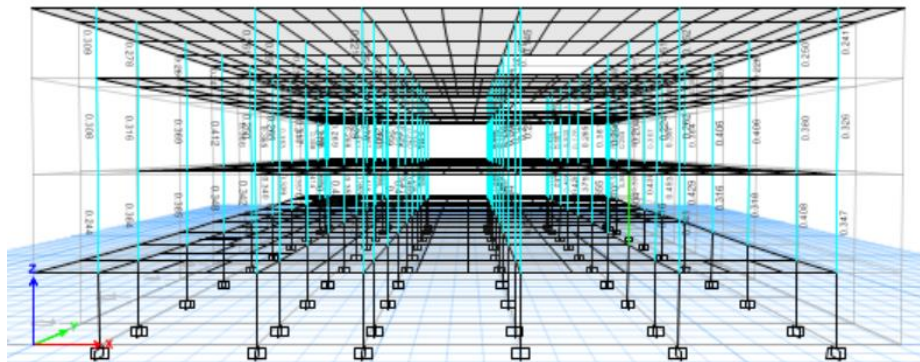
2. Menghitung gaya geser dasar
3. Menghitung simpangan antar tingkat
4. Menghitung $P-\Delta$.

3. METODELOGI PENELITIAN

Metode penelitian diawali dengan studi literatur, diikuti dengan pengumpulan data sekunder yang kemudian akan di *input* menggunakan program *ETABS* untuk menjadi acuan awal dalam penginputan pembebanan sesuai dengan SNI 1727:2020 sebelum dilakukan perubahan, dilanjutkan dengan modifikasi beban pada dak atap yang akan dilakukan analisis struktur untuk mengevaluasi elemen yang mungkin mengalami kegagalan, sehingga dapat menilai kekuatan struktur.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis untuk modifikasi pembebanan pada dak atap menjadi taman bermain pada elemen kolom dengan menggunakan *software ETABS* dapat dilihat pada Gambar 1. Berikut:



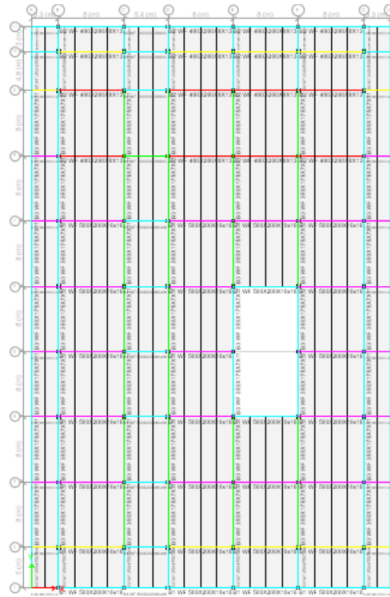
Gambar 1. Elemen Kolom Hasil Modifikasi Beban

Pada elemen kolom hasil modifikasi dilihat dari rasio kapasitas dapat dinyatakan aman sedangkan dari segi kekakuan elemen kolom masih dinyatakan tidak aman sehingga perlu dilakukan perkuatan penampang kolom dengan penebalan pada sayap dan badan kolom baja yang dapat di lihat pada Tabel 1. Berikut:

Tabel 1. Perkuatan Kolom

	Eksisting	Modifikasi
Dimensi	WF400x400x13x21	WF400x400x16x23
	WF350x350x12x19	WF350x350x15x22

Sementara itu untuk hasil analisis struktur untuk modifikasi pembebanan pada dak atap menjadi taman bermain pada elemen balok dengan menggunakan *software ETABS* dapat dilihat pada Gambar 2. Berikut:



Gambar 2. Elemen Balok Hasil Modifikasi Beban

Berdasarkan hasil analisis *software ETABS* dinyatakan bahwa elemen kolom belum dinyatakan kuat untuk menahan beban baru sehingga perlu dilakukan perkuatan pada elemen balok berupa perubahan dimensi yang semula WF400x200 menjadi WF 500x200.

Sementara pada Tabel 2. Terlihat bahwa syarat untuk periode alami struktur tidak boleh melebihi hasil koefisien untuk batas atas periode yang dihitung telah terpenuhi.

Tabel 2. Syarat Periode Getar

Ta (s)	Tmax (s)	Keterangan
0,6984	0,9777	Terpenuhi

Syarat gaya geser dasar adalah nilai gaya geser dinamik harus lebih besar 85% gaya geser statik, pada Tabel 3. Diperoleh bahwa gaya geser dasar telah memenuhi syarat.

Tabel 3. Syarat Gaya Geser Dasar

Story	Vdx (kN)	0,85Vsx	Keterangan	Vdy (kN)	0,85Vsy	Keterangan
4	2249,98	1477,61	Terpenuhi	2030,01	1477,61	Terpenuhi
3	3310,32	2929,14	Terpenuhi	3030,55	2929,14	Terpenuhi
2	4540,28	3859,24	Terpenuhi	4304,77	3859,24	Terpenuhi
1	5265,34	4475,34	Terpenuhi	5265,34	4475,34	Terpenuhi

Syarat untuk simpangan antar tingkat adalah *story drift* tidak boleh melebihi batas yang diizinkan, pada Tabel 4. *story drift* arah y dinyatakan belum memenuhi syarat sehingga kolom perlu dilakukan perkuatan.

Tabel 4. Syarat Simpangan Antar Tingkat

Story	Drift X (mm)	Drift izin (mm)	Keterangan	Drift Y (mm)	Drift izin (mm)	Keterangan
4	41,168	72	Terpenuhi	78,243	72	Tidak terpenuhi
3	82,374	96	Terpenuhi	140,019	96	Tidak terpenuhi

2	75,724	100	Terpenuhi	111,909	100	Tidak terpenuhi
1	15,543	72	Terpenuhi	12,782	72	Terpenuhi

Syarat P- Δ adalah teta yang terjadi pada setiap lantai tidak boleh melebihi teta maksimum, pada Tabel 5. P- Δ dinyatakan telah memenuhi syarat.

Tabel 5. Syarat P- Δ

Story	Θ_x	Θ_{max}	Keterangan	Θ_y	Θ_{max}	Keterangan
4	0,0111	0,09	Terpenuhi	0,0234	0,09	Terpenuhi
3	0,0141	0,09	Terpenuhi	0,0262	0,09	Terpenuhi
2	0,0099	0,09	Terpenuhi	0,0141	0,09	Terpenuhi
1	0,0035	0,09	Terpenuhi	0,0029	0,09	Terpenuhi

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil respon struktur setelah terjadinya modifikasi beban diperoleh bahwa periode getar dinyatakan telah memenuhi syarat, gaya geser dasar telah memenuhi syarat, simpangan antar tingkat belum memenuhi syarat, dan P- Δ sudah memenuhi syarat. Selain itu, elemen balok dan kolom dinyatakan tidak mampu untuk menahan beban baru sehingga perlu dilakukan perkuatan pada elemen balok berupa perubahan dimensi dan untuk elemen kolom berupa penebalan pada sayap dan badan sehingga struktur dinyatakan aman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada pihak-pihak yang telah berkontribusi selama masa penelitian berlangsung hingga selesai yaitu kepada kedua orang tua, dosen pembimbing, rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil, dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang sudah membantu penulis.

DAFTAR RUJUKAN

- Yuliyanto, Eko, and Dewangga Iqbal Dewandaru. Redesign Struktur Bangunan Gedung Pendidikan Ma'Had Institut Agama Islam Negeri Surakarta. Diss. Universitas Islam Sultan Agung, 2022.
- Kartika, Deviani. "Tugas Akhir: Perkuatan Struktur Gedung Akibat Alih Fungsi Bangunan." INFOMANPRO 9.1 (2020): 1-7.
- Nurhaliza, Nurhaliza. Analisis Kekuatan Struktur Balok Dan Pelat Lantai Akibat Rencana Alih Fungsi Gedung Rektorat Menjadi Gedung Perpustakaan Universitas Jambi. Diss. teknik sipil, 2021.
- Soewarno, Nurtati. "Memanfaatkan Potensi dan Keindahan Bangunan Kolonial melalui Alih Fungsi Bangunan Studi Kasus: Heritage the Factory Outlet di Jl Riau Bandung." Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan 4.3 (2020): 133-144.
- Sadhewa, Zainal Fajri. "Tugas Akhir: Evaluasi Kinerja Struktur Beton Bertulang Menggunakan Analisis Dinamik Metode Respons Spektrum (Performance Evaluation Of Reinforced Concrete Structure Using Dynamic Analysis Of Spectrum Response Method)(Lokasi Penelitian: Bangunan Perkantoran Pt. Calista Perkasa Mulia Jalan Veteran, Muja Muju, Yogyakarta, Di Yogyakarta)." (2021).

- Komarudin, Komarudin, Luki Adhar, and Mahdika Putra Nanda. "Tugas Akhir: Perubahan Desain Bangunan Gedung 4 Lantai Dengan Menggunakan Konstruksi Beton." *Statika: Jurnal Teknik Sipil* 9.2 (2023): 12-20.
- Martayase, Wayan. "Analisis Struktur Bangunan Gedung Asrama 3 Lantai Jati Agung Lampung Selatan Dengan Menggunakan Aplikasi Sap 2000." *Jurnal Ilmu Teknik* 2.2 (2022).
- Nurhaliza, Nurhaliza. Tugas Akhir: Analisis Kekuatan Struktur Balok Dan Pelat Lantai Akibat Rencana Alih Fungsi Gedung Rektorat Menjadi Gedung Perpustakaan Universitas Jambi. Diss. teknik sipil, 2021.
- Indana, Zulva. "Tugas Akhir: Evaluasi Kekuatan Struktur Gedung Bertingkat Akibat Pengaruh Beban Gempa Menggunakan Analisis Dinamik Respon Spektrum (Studi Kasus: Rumah Susun Universitas Lampung)." (2022).