

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS PERBANDINGAN STRUKTUR *PRECAST* DAN  
KONVENSIONAL TERHADAP PERILAKU DAN  
KEKUATAN GEDUNG BERTINGKAT**

**Diajukan sebagai syarat dalam menyelesaikan  
Pendidikan Tingkat Sarjana Program Strata I (S-1)  
Program Studi Teknik Sipil**



**Disusun Oleh :**

**NAMA : INDRA MARCELINO U.B PAWOLUNG**

**NIM : 18.1003.222.01.0811**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SEMARANG  
FEBRUARI 2025**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERBANDINGAN STRUKTUR *PRECAST* DAN  
KONVENSIONAL TERHADAP PERILAKU DAN KEKUATAN  
GEDUNG BERTINGKAT**

Disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana Program Strata Satu (S-1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

Disusun Oleh :

NAMA : INDRA MARCELINO U.B PAWOLUNG



NIM : 18.1003.222.01.0811

Dinyatakan telah sah memenuhi syarat dan disetujui.


Tanggal : 26 Februari 2025

Ketua Program Studi  
Teknik Sipil

Dosen Pembimbing



Dr. W. Bambang Widodo, M.T.  
NIDN. 0629016302



Agustinus Sungsang N.P. S.T. M.T.  
NIDN. 0609089201

# ANALISIS PERBANDINGAN STRUKTUR *PRECAST* DAN KONVENSIONAL TERHADAP PERILAKU DAN KEKUATAN GEDUNG BERTINGKAT

Indra marcelino UB Pawolung<sup>1)</sup>, Agustinus Sungsang Nana Patria<sup>2)</sup>

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan struktur beton precast dan konvensional terhadap perilaku serta kekuatan gedung bertingkat 6 lantai yang difungsikan sebagai sekolah. Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak ETABS dengan mengacu pada SNI 2847:2019, SNI 1726:2019, dan SNI 1727:2019. Hasil analisis menunjukkan bahwa gaya geser dasar pada struktur beton *precast* lebih besar dibandingkan beton konvensional, dengan selisih 6,24% pada arah X dan 6,53% pada arah Y. Perilaku struktur beton precast didominasi oleh translasi pada arah X dan Y serta rotasi pada mode 3, sedangkan beton konvensional memiliki karakteristik serupa dengan perbedaan kecil dalam orientasi perpindahan. Simpangan antar lantai pada model konvensional melampaui batas izin pada arah X, sementara pada arah Y masih dalam batas yang diperbolehkan. Dari analisis gaya dalam, ditemukan bahwa momen terbesar terjadi pada balok beton konvensional, sedangkan gaya geser lebih tinggi pada beton *precast*. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa struktur beton precast memiliki gaya geser yang lebih tinggi, sementara beton konvensional menunjukkan gaya dalam yang lebih kecil akibat ketebalan pelat yang lebih tipis. Penelitian ini merekomendasikan kajian lebih lanjut terkait konfigurasi shearwall serta penerapan metode analisis beban gempa alternatif untuk meningkatkan ketahanan bangunan bertingkat.

**Kata kunci:** konstruksi, beton *precast*, beton konvensional, beban gempa, ETABS, perilaku struktur

# **COMPARATIVE ANALYSIS OF PRECAST AND CONVENTIONAL STRUCTURES ON THE BEHAVIOR AND STRENGTH OF HIGH-RISE BUILDINGS**

**Indra Marcelino U.B Pawolung<sup>1)</sup>, Agustinus Sungsang Nana Patria<sup>2)</sup>**

*Study Programs of Civil Engineering, Faculty of Engineering  
17 Agustus 1945 University Semarang*

## **ABSTRACT**

*This study aims to compare precast and conventional concrete structures in terms of behavior and strength in a six-story building used as a school. The analysis was conducted using ETABS software, referring to SNI 2847:2019, SNI 1726:2019, and SNI 1727:2019. The results indicate that the base shear force in the precast concrete structure is higher than in the conventional concrete structure, with a difference of 6.24% in the X direction and 6.53% in the Y direction. The structural behavior of precast concrete is dominated by translation in the X and Y directions and rotation in mode 3, while the conventional concrete structure exhibits similar characteristics with minor differences in displacement orientation. The inter-story drift in the conventional model exceeds the permissible limit in the X direction, while it remains within the allowable limit in the Y direction. Internal force analysis shows that the highest moment occurs in conventional concrete beams, whereas the shear force is greater in precast concrete. The study concludes that precast concrete structures experience higher shear forces, whereas conventional concrete structures have smaller internal forces due to thinner slab thickness. Further research is recommended on shear wall configurations and alternative seismic load analysis methods to enhance the resilience of multi-story buildings.*

**Keywords:** *construction, precast concrete, conventional concrete, seismic load, ETABS, structural behavior*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Penelitian Sejenis Terdahulu.....	5
2.1.1 Analisis penggunaan beton pracetak di proyek pembangunan Mall XYZ Kota Wisata (Hansen Chandra Koesoema Widodo Kushartomo dan Andy Prabowo, 2023).....	5
2.1.2 Desain praktis pelat konvensional dua arah beton bertulang (Patricia Kembuan Steenie E. Wallah, Servie O. Dapas, 2018).....	6
2.1.3 Perencanaan bangunan gedung tahan gempa 11 lantai dengan sistem ganda (Jeply Murdianan Guci, Rully Angraeni Safitri, Asep Nurjaen, 2021).....	7
2.1.4 Desain modifikasi struktur balok dan pelat lantai menggunakan metode pracetak (Andik Nur Azi, Titin Sundari, Mariana Wahyu Nugroho, Totok Yulianto, 2021).....	8
2.2 Struktur Beton Bertulang .....	9
2.2.1 Pelat lantai .....	9
2.2.2 Balok.....	10
2.3 Sistem Struktur.....	12
2.3.1 Sistem rangka gedung .....	13

2.3.2 Sistem rangka pemikul momen .....	13
2.3.3 Sistem ganda .....	13
2.4 Prinsip Bangunan Tahan Gempa .....	13
2.5 Struktur Bangunan Tahan Gempa .....	14
2.6 Pembebanan Struktur .....	15
2.7 Respons Spektrum .....	16
2.7.1 Gaya geser dasar .....	27
2.7.2 Simpangan antar lantai .....	28
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>30</b>
3.1 Uraian Umum .....	30
3.2 Denah dan Tampak Bangun .....	30
3.3 Varian Model Bangunan .....	33
3.4 Data Struktur Bangunan .....	33
3.5 Pemodelan Struktur .....	35
3.6 Peraturan dan Standar Perencanaan .....	39
3.7 Bagan Alir Penelitian .....	39
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>41</b>
4.1 Estimasi Dimensi .....	41
4.2 Estimasi Dimensi Balok .....	41
4.2.1 Estimasi Balok Induk (Arah X).....	42
4.2.2 Estimasi Balok Induk (Arah Y).....	43
4.3 Estimasi Dimensi Pelat Lantai .....	44
4.3.1 Desain pelat lantai beton <i>precast</i> (One Way Slab) .....	44
4.3.2 Desain pelat lantai beton konvensional (Two Way Slab) .....	45
4.4 Estimasi Dimensi Kolom .....	54
4.5 Perhitungan Pembebanan .....	56
4.5.1 Beban Mati .....	56
4.5.2 Beban Hidup.....	57
4.5.3 Respons Spektrum.....	57
4.6 Kombinasi pembebanan terfaktor .....	63
4.6.1 Kombinasi Pembebanan Dasar .....	63
4.6.2 Kombinasi Pembebanan Gempa .....	63
4.6.3 Kesimpulan Kombinasi .....	64
4.7 Gaya Geser Dasar.....	65
4.8 Perilaku Struktur .....	67
4.8.1 Perbandingan Perilaku Struktur .....	72
4.9 Simpangan Antar Tingkat .....	73
4.10 Cek Desain .....	76
4.11 <i>Re-design</i> .....	77
4.12 Gaya Dalam Balok dan Kolom .....	79

4.12.1 Perbandingan Gaya Dalam Balok dan Kolom .....	81
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>84</b>
5.1 Kesimpulan.....	84
5.2 Saran.....	85
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>86</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>87</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Koefisien situs, $F_a$ .....	19
Tabel 2.2 Koefisien situs, $F_v$ .....	20
Tabel 2.3 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons .....	21
Tabel 2.4 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek 1 detik .....	21
Tabel 2.5 Nilai parameter perioda pendekatan $c_t$ dan $\alpha$ .....	22
Tabel 2.6 Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung.....	22
Tabel 2.7 Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa.....	23
Tabel 2.8 Faktor keutamaan gempa .....	25
Tabel 2.9 Faktor $R$ , $C_d$ , dan $\Omega_0$ .....	25
Tabel 2.10 Simpangan antar tingkat izin, $\Delta_B^{a, b}$ .....	29
Tabel 4.1 Tinggi minimum balok .....	41
Tabel 4. 3 Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang dengan balok di antara tumpuan pada semua sisinya.....	53
Tabel 4. 4 Rekapitulasi estimasi dimensi kolom tengah.....	56
Tabel 4. 5 Perhitungan beban mati tambahan pelat lantai .....	57
Tabel 4. 6 Perhitungan beban mati tambahan pelat atap .....	57
Tabel 4. 7 Beban hidup gedung sekolah .....	57
Tabel 4. 8 Faktor $R$ , $\Omega_0$ , $C_d$ SRPMK.....	62
Tabel 4. 9 <i>Base shear</i> statik dan dinamik .....	65
Tabel 4. 10 <i>Base shear</i> statik dan dinamik setelah penskalaan ulang .....	66
Tabel 4. 11 <i>Modal participating mass ratios</i> (MPMR) .....	68
Tabel 4. 12 <i>Modal participating mass ratios</i> (MPMR) model beton konvensional.....	70
Tabel 4. 13 Perbandingan perilaku struktur pada mode 1, 2 (translasi) dan mode 3 (rotasi) .....	72

Tabel 4. 14 Rekapitulasi simpangan antar tingkat arah x .....	74
Tabel 4. 15 Rekapitulasi simpangan antar tingkat arah y .....	74
Tabel 4.17 Perbandingan gaya dalam elemen balok.....	81
Tabel 4. 18. Perbandingan gaya dalam elemen kolom .....	82

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem Struktur Penahan Gempa.....	12
Gambar 2.3.3 Parameter Gerak Tanah, $S_1$ , Gempa Maksimum yang dipertimbangkan Risiko-Tertarget (MCER) Wilayah Indonesia untuk Spektrum Respons 0,2- detik (Redaman Kritis 5 %). ....	17
Gambar 3.1 Denah penempatan Kolom Lantai 1 - 6. ....	30
Gambar 3.2 Denah alur Balok Lantai 1 - 6. ....	31
Gambar 3.3 Denah Pelat Lantai 1 - 6. ....	31
Gambar 3.4 Portal memanjang arah X.....	32
Gambar 3.5 Portal memanjang arah Y.....	32
Gambar 3.6 Denah Model Struktur Beton <i>Precast</i> . ....	36
Gambar 3.7 Bagan Alir Penelitian. ....	40
Gambar 4.1 Denah Rencana Alur Balok.....	42
Gambar 4.2 Denah Pelat Lantai Satu Arah.....	44
Gambar 4.3 Grafik Respons Spektrum. ....	61
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Nilai <i>Base Shear</i> Dinamik Arah x. ....	66
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Nilai <i>Base Shear</i> Dinamik Arah y. ....	67
Gambar 4.6 Perilaku Struktur Model beton <i>precast</i> (Translasi Arah X). ....	69
Gambar 4.7 Perilaku Struktur Model beton <i>precast</i> (Translasi Arah Y). ....	69
Gambar 4.8 Perilaku Struktur Model beton <i>precast</i> (Rotasi RZ) .....	69
Gambar 4.9 Perilaku Struktur Model Beton Konvensional (Translasi Arah X).....	71
Gambar 4.10 Perilaku Struktur Model Beton Konvensional (Translasi Arah Y).....	71
Gambar 4.11 Perilaku Struktur Model Beton Konvensional (Rotasi RZ) .....	71
Gambar 4.12 Perbandingan Partisipasi Massa dan Periode Struktur Pada Mode 1,2 (Translasi) dan Mode 3 (Rotasi). ....	72
Gambar 4.13 Grafik Simpangan Antar Tingkat Arah x.....	75
Gambar 4.14 Grafik Simpangan Antar Tingkat Arah y.....	75

Gambar 4.15 Cek Desain gedung beton <i>precast</i> .....	76
Gambar 4.16 Cek Desain gedung beton konvensional.....	76
Gambar 4.17 Penampang yang digunakan Sebagai Perbandingan Gaya Dalam.....	80
Gambar 4.18 Perbandingan Gaya Dalam Elemen Balok.....	82
Gambar 4.19 Perbandingan Gaya Dalam Elemen Kolom .....	83

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan gaya geser dasar seismik model precast.....	87
Lampiran 2. Perhitungan gaya geser dasar seismik model konvensional.....	87
Lampiran 3. Perhitungan gaya geser dasar base shear statik dan dinamik .....	88
Lampiran 4. Perhitungan gaya geser dasar base shear statik dan dinamik setelah penskala ulang.....	88
Lampiran 5 Tabel simpangan antar tingkat model precast .....	88
Lampiran 6. Simpangan antar tingkat model konvensional.....	89
Lampiran 7. Perbandingan perilaku struktur pada mode 1, 2 (translasi) dan mode 3 (rotasi) .....	89



UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 (UNTAG) SEMARANG

PERPUSTAKAAN FAKULTAS TEKNIK

Jl. Pawiyatan Luhur, Bendan Dhuwur, Semarang. Telp. (024) 8310920, 8310939, Fax. (024) 8310939, Homepage : [ft.untagsmg.ac.id](http://ft.untagsmg.ac.id).

Email: [ft@untagsmg.ac.id](mailto:ft@untagsmg.ac.id), [ftlib.untagsmg@gmail.com](mailto:ftlib.untagsmg@gmail.com), [turnitinft@untagsmg.ac.id](mailto:turnitinft@untagsmg.ac.id)

NAMA : INDRA MACELINO U.B PAWOLUNG

NPM : 18.1003.222.01.0811

PRODI : SIPIL

KELAS : A1

NO	TANGGAL	ASISTENSI	TANDA TANGAN
1	24 Okt 2024	Pembahasan Judul	
2	19 Des 2024	Pembahasan bab I	
3	19 Jan 2025	Bab II Tinjauan Pustaka	
4	26 Jan 2025	Bab III Pemodelan Struktur 2 model, precast dan konvensional (lengkapi objek penelitian, Denah, Tampak, ukuran balok, pelat.	
5	11 Feb 2025	Kombinasi pembebanan, Layar gambar putih, Analisis gab, ukuran Fenc.	
6	12 Feb 2025	- Sub bab koridor - Tabel, mbcu, dimensi	
7	13 Feb 2025	Lampiran dilengkapi, Daftar Label.	

Dosen Pembimbing

Mahasiswa

Acc glatkan  
daftar TA.  
15 Feb 2025

Agustinus Sungsang N.P.,S.T.,M.T.

Indra Marcelino U.B Pawolung