

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN KOLOM BAJA, BETON BERTULANG, DAN KOMPOSIT 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 : David Gunarso Bambang Soewito

NIM : 21.1003.222.01.1559

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

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN KOLOM BAJA, BETON BERTULANG, DAN KOMPOSIT 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 : DAVID GUNARSO BAMBANG SOEWITO
NIM : 21.1003.222.01.1559

Dinyatakan telah sah memenuhi syarat dan disetujui.

Tanggal : 26 Februari 2025

Ketua Program Studi
Teknik Sipil



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

Dosen Pembimbing

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

ANALISIS PERBANDINGAN KOLOM BAJA, BETON BERTULANG, DAN KOMPOSIT TERHADAP PERILAKU DAN KEKUATAN GEDUNG BERTINGKAT

**David Gunarso Bambang Soewito¹⁾, Agustinus Sungsang Nana
Patria²⁾**

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

ABSTRAK

Kolom merupakan salah satu elemen struktur yang mempunyai fungsi untuk meneruskan beban ke pondasi. Pemilihan material pada kolom menjadi hal yang sangat penting. Dengan beragamnya material yang dapat menyusun elemen struktur kolom, diperlukan adanya analisis perbandingan terhadap material penyusun kolom. Penelitian ini dilakukan dengan model bangunan 7 lantai dan 1 lantai atap serta memiliki tinggi 23,8 meter, dengan 3 model variasi pada kolom, meliputi kolom baja, kolom beton bertulang, dan kolom komposit. Analisis dilakukan terhadap perilaku struktur berdasarkan *modal participating mass ratio*, gaya geser antar lantai, simpangan antar lantai, keamanan struktur dan gaya dalam elemen balok serta kolom. Dalam melakukan analisis, digunakan program pendukung berupa *ETABS v22.0*. Hasil analisis menunjukkan bahwa variasi pada material kolom memberikan pengaruh yang signifikan pada perilaku struktur, gaya geser antar lantai, simpangan antar lantai, keamanan lantai, dan gaya dalam pada elemen balok dan kolom. Dari hasil analisis, model 3 dengan kolom komposit menjadi pilihan yang paling efektif dalam penelitian ini, karena memiliki perilaku struktur yang cukup baik dibandingkan dengan kedua model yang lain dengan nilai translasi arah Y sebesar 89,06% dan simpangan pada story 7 sebesar 6,2 mm pada arah Y. Selain itu, Gaya geser lantai dasar dengan nilai – 7.495,4 kN pada arah Y dan gaya aksial elemen kolom dengan nilai 6.088 kN.

*Kata kunci: Kolom, Gedung Bertingkat, Perilaku Struktur, Geser Dasar,
Simpangan Antar Tingkat*

1) Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

2) Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

**COMPARATIVE ANALYSIS OF STEEL COLUMNS,
REINFORCED CONCRETE AND COMPOSITES ON THE
BEHAVIOUR AND STRENGTH OF HIGH STORY BUILDING**

**David Gunarso Bambang Soewito¹⁾, Agustinus Sungsang Nana
Patria²⁾**

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

ABSTRACT

Columns are one of the structural members that have functions to transmit load to the foundation. Choosing the right materials for columns have become the important things. With the variety materials that can be use to build a columns, therefore the comparative analysis of columns' constituent materials. This research was carried out with a building model of 7 floors and 1 roof floor and has a height of 23,8 meters, completed with 3 variations of columns model including, steel columns, reinforce concrete columns, and composites columns. Analysis was carried out on the behaviour of the structure based on modal participating mass ratio, shear force between floors, drift between floors, structural safety, and forces in beams and columns elements. In conducting the analysis, ETABS v22.0 have been used as a supporting program. The analysis results show that variations in column material have a significant influence on structural behavior, shear forces between floors, drift between floors, floor safety, and internal forces in beam and column elements. From the analysis results, model 3 with composite columns is the most effective choice in this research, because it has quite good structural behavior compared to the other two models with the value of 89,06% on translations on Y direction and 6,2 mm for displacement on story 7 on Y direction. Furthermore, the base shear value on – 7.495,4 kN on Y Direction and axial on the column element on 6.088 kN.

Keywords: Columns, Multi-storey Building, Structure Behaviour, Base Shear, Drift.

¹⁾ Civil Engineering Student, Faculty of Engineering, University of 17 August 1945 Semarang

²⁾ Lecturer of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of 17 August 1945 Semarang

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERSYARATAN BEBAS PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1. Perbandingan Kinerja Struktur Baja dan Struktur Beton Bertulang dengan Analisa <i>Pushover Static</i> Non Linear.....	5
2.1.2. Penggunaan Struktur Baja Komposit pada Bangunan Bertingkat	6
2.1.3. Penggunaan Struktur Komposit pada Rumah Sakit Panti Rahayu, Yogyakarta	6
2.1.4. Penggunaan Kolom Komposit Baja Beton pada Bangunan.....	7
2.2 Struktur Beton Bertulang	7
2.2.1 Balok.....	8
2.2.2 Plat Lantai	10
2.2.3 Kolom	13

2.3 Struktur Baja.....	16
2.3.1 Metode Desain <i>Load and Resistance Factor Design</i>	16
2.3.2 Batang Tekan <i>Load and Resistance Factor Design</i>	17
2.3.3 Batang Lentur <i>Load and Resistance Factor Design</i>	18
2.4 Struktur Komposit	19
2.5 Sistem Rangka Banguna.....	20
2.6 Bangunan Tahan Gempa.....	20
2.7 Pembebanan Struktur	21
2.8 Respons Spektrum	28

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Uraian Umum.....	41
3.2 Denah dan Tampak Bangunan	41
3.3 Varian Model Bangunan	42
3.4 Data Struktur Bangunan.....	43
3.4.1 Model 1 (Kolom Baja dan Balok Baja)	44
3.4.2 Model 2 (Kolom Beton Bertulang dan Balok Baja)	44
3.3.3 Model 3 (Kolom Komposit dan Balok Baja).....	44
3.5 Permodelan	45
3.5.1 Model 1 (Kolom Baja dan Balok Baja)	45
3.5.2 Model 2 (Kolom Beton Bertulang dan Balok Baja)	46
3.5.3 Model 3 (Kolom Komposit dan Balok Baja).....	46
3.6 Bagan Alir Penelitian.....	47

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Dead Load dan Live Load.....	49
4.1.1 <i>Dead Load</i>	49
4.1.2 <i>Live Load</i>	49
4.2 Estimasi Dimensi	50
4.2.1 Balok Anak Lantai Atap (Baja)	51
4.2.2 Balok Anak Plat Lantai 1 – 6 (Baja).....	52
4.2.3 Balok Induk (Baja).....	53

4.2.4	Plat Lantai	55
4.2.5	Kolom Baja	57
4.2.6	Kolom Beton.....	60
4.2.7	Kolom Komposit.....	62
4.3	Beban Gempa	65
4.3.1	Periode Fundamental pada Model 1 (Kolom Baja dengan Balok Baja).....	66
4.3.2	Periode Fundamental pada Model 2 (Kolom Beton Bertulang dan Balok Baja)	68
4.3.3	Periode Fundamental pada Model 3 (Kolom Komposit dan Balok Baja).....	69
4.4	Permodelan	71
4.4.1	Model 1 (Kolom Baja dan Balok Baja)	71
4.4.2	Model 2 (Kolom Beton dan Balok Baja)	72
4.4.3	Model 3 (Kolom Komposit dan Balok Baja).....	73
4.5	Perilaku Struktur Bangunan	74
4.5.1	Model 1 (Kolom Baja dan Balok Baja)	74
4.5.2	Model 2 (Kolom Beton dan Balok Baja)	76
4.5.3	Model 3 (Kolom Komposit dan Balok Baja).....	78
4.5.4	Perbandingan Perilaku Struktur Antar Model	80
4.6	Gaya Geser Antar Lantai	81
4.6.1	Model 1 (Kolom Baja dan Balok Baja)	80
4.6.2	Model 2 (Kolom Beton dan Balok Baja)	82
4.6.3	Model 3 (Kolom Komposit dan Balok Baja).....	83
4.6.4	Perbandingan Gaya Geser Antar Lantai Dasar	84
4.7	Simpangan Antar Lantai.....	85
4.7.1	Model 1 (Kolom Baja dan Balok Baja)	85
4.7.2	Model 2 (Kolom Beton dan Balok Baja)	86
4.7.3	Model 3 (Kolom Komposit dan Balok Baja).....	87
4.7.4	Perbandingan Simpangan Antar Lantai	88
4.8	Kombinasi Pembebanan.....	89
4.9	Keamanan Bangunan	90

4.9.1 Model 1 (Kolom Baja dan Balok Baja)	90
4.9.2 Model 2 (Kolom Beton dan Balok Baja)	91
4.9.3 Model 3 (Kolom Komposit dan Balok Baja).....	92
4.10 Gaya Dalam Baja dan Kolom.....	93
4.10.1 Model 1 (Kolom Baja dan Balok Baja)	93
4.10.2 Model 2 (Kolom Beton dan Balok Baja)	93
4.10.3 Model 3 (Kolom Komposit dan Balok Baja).....	93
4.10.4 Perbandingan Gaya Dalam antar Model	95
 BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	96
5.2 Saran	98
 DAFTAR PUSTAKA	99

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Syarat Tinggi Minimum Balok	9
Tabel 2.2	Syarat Tinggi Minimum Balok diatas f_y 420 Mpa	9
Tabel 2.3	Syarat Tinggi Minimum Pelat Lantai	10
Tabel 2.4	Syarat Tinggi Minimum Pelat Lantai	10
Tabel 2.5	Sifat – sifat mekanis baja Struktural	16
Tabel 2.6	Koefisien Situs F_a	26
Tabel 2.7	Koefisien Situ F_v	26
Tabel 2.8	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons	28
Tabel 2.9	Kategori desain seismik berdasarkan respons percepatan	28
Tabel 2.10	Nilai Parameter periode pendekatan c_t dan x	29
Tabel 2.11	Koefisien untuk batas atas periode yang dihitung	29
Tabel 2.12	Kategori risiko bangunan untuk beban gempa	30
Tabel 2.13	Faktor keutamaan gempa	33
Tabel 2.14	Faktor R , C_d , dan Ω_0	33
Tabel 2.15	Simpangan antar tingkat izin	39
Tabel 3.1	Varian Model Bangunan	43
Tabel 4.1	Nilai N_u dan N_n dari Kolom Baja pada Setiap Lantai	60
Tabel 4.2	Nilai P_u dan P_n dari Kolom Beton Bertulang pada Setiap Lantai	61
Tabel 4.3	Nilai N_u dan N_n dari Kolom Komposit pada Setiap Lantai	65
Tabel 4.4	Modal Participating Mass Ratio Kolom Baja dan Balok Baja	74
Tabel 4.5	Modal Participating Mass Ratio Kolom Beton dan Balok Baja	74
Tabel 4.6	Modal Participating Mass Ratio Kolom Komposit dan Balok Baja	78
Tabel 4.7	Perbandingan Perilaku Struktur antar Model	80
Tabel 4.8	Gaya Geser Antar lantai arah X model 1	81
Tabel 4.9	Gaya Geser Antar lantai arah Y model 1	81
Tabel 4.10	Gaya Geser Antar lantai arah X model 2	82
Tabel 4.11	Gaya Geser Antar lantai arah Y model 2	82
Tabel 4.12	Gaya Geser Antar lantai arah X model 3	83

Tabel 4.13	Gaya Geser Antar lantai arah Y model 3	83
Tabel 4.14	Perbandingan Gaya Geser Lantai Dasar Arah X dan Y	84
Tabel 4.15	Simpangan antar Lantai Arah X Model 1	85
Tabel 4.16	Simpangan antar Lantai Arah Y Model 1	85
Tabel 4.17	Simpangan antar Lantai Arah X Model 2	86
Tabel 4.18	Simpangan antar Lantai Arah Y Model 2	86
Tabel 4.19	Simpangan antar Lantai Arah X Model 3	87
Tabel 4.20	Simpangan antar Lantai Arah Y Model 3	87
Tabel 4.21	Perbandingan Simpangan antar Lantai	88
Tabel 4.22	Kombinasi Pembebanan	89
Tabel 4.23	Gaya dalam pada Balok dan Kolom Model 1	93
Tabel 4.24	Gaya dalam pada Balok dan Kolom Model 2	94
Tabel 4.25	Gaya dalam pada Balok dan Kolom Model 3	94
Tabel 4.26	Perbandingan Gaya Dalam pada Balok Antar Model	95
Tabel 4.27	Perbandingan Gaya Dalam pada Kolom Antar Model	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pembagian Balok Pelat Dua Arah	12
Gambar 2.2	Pembagian Balok Pelat Lantai Dua Arah	12
Gambar 2.3	Tributary Area	14
Gambar 2.4	Komponen Baja	17
Gambar 2.5	Parameter Gerak Tanah Ss.....	23
Gambar 2.6	Parameter Gerak Tanah S1	24
Gambar 2.7	C_{RS} , Koefisien Risiko Terpetakan	24
Gambar 2.8	C_{R1} , Koefisien Risiko Terpetakan.....	25
Gambar 3.1	Denah Bangunan.....	41
Gambar 3.2	Gambar Tampak Depan Bangunan.....	42
Gambar 3.2	Gambar Tampak Depan Bangunan.....	42
Gambar 3.3	Tampak 3D Bangunan Model 1.....	45
Gambar 3.4	Tampak 3D Bangunan Model 2.....	46
Gambar 3.5	Tampak 3D Bangunan Model 3.....	46
Gambar 3.6	Bagan Alir Penelitian.....	48
Gambar 4.1	Balok Anak dengan Distribusi Beban Plat Satu Arah	50
Gambar 4.2	Balok Induk dengan Distribusi Beban Terpusat	54
Gambar 4.3	Plat Lantai dengan Bondeck	56
Gambar 4.4	Luasan Tributary Area	57
Gambar 4.5	Tampak 3 Dimensi Model 1	71
Gambar 4.6	Tampak 3 Dimensi Model 1(2)	71
Gambar 4.7	Tampak 3 Dimensi Model 2	72
Gambar 4.8	Tampak 3 Dimensi Model 2(2)	72
Gambar 4.9	Tampak 3 Dimensi Model 3	73
Gambar 4.10	Tampak 3 Dimensi Model 3(2)	73
Gambar 4.11	Perilaku struktur arah X model 1	75
Gambar 4.12	Perilaku struktur arah Y model 1	75
Gambar 4.13	Perilaku struktur arah X model 2	77
Gambar 4.14	Perilaku struktur arah Y model 2	77

Gambar 4.15	Perilaku struktur arah X model 3.....	79
Gambar 4.16	Perilaku struktur arah Y model 3.....	79
Gambar 4.17	Grafik Perbandingan Translasi Arah X dan Y.....	80
Gambar 4.18	Grafik Perbandingan Gaya Geser Lantai Dasar	84
Gambar 4.19	Grafik Perbandingan Simpangan Antar Lantai.....	88
Gambar 4.20	Keamanan Struktur Model 1.....	90
Gambar 4.21	Keamanan Struktur Model 2.....	91
Gambar 4.22	Keamanan Struktur Model 2.....	92
Gambar 4.23	Kolom dan Balok yang Ditinjau	93
Gambar 4.24	Grafik Perbandingan Gaya Dalam Pada Balok Antar Model	95
Gambar 4.25	Grafik Perbandingan Gaya Dalam Pada Kolom Antar Model	96

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Spektrum Respon Desain	101
Lampiran 2	Perhitungan gaya geser dasar seismik model 1	101
Lampiran 3	Perhitungan gaya geser dasar seismik model 2	102
Lampiran 4	Perhitungan gaya geser dasar seismik model 3	103
Lampiran 5	Simpangan Kolom Baja Arah X.....	104
Lampiran 6	Simpangan Kolom Baja Arah Y.....	105
Lampiran 7	Simpangan Kolom Beton Bertulang Arah X.....	105
Lampiran 8	Simpangan Kolom Beton Bertulang Arah Y	105
Lampiran 9	Simpangan Kolom Komposit Arah X	106
Lampiran 10	Simpangan Kolom Komposit Arah Y	106