



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PERBANDINGAN ANTARA PERILAKU STRUKTUR SISTEM
DINDING GESER BETON BERTULANG DENGAN BAJA BRESING-
X DENGAN ESTIMASI BIAYA BAHAN SETARA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

UNIVERSITAS
SADDAM ALWI AZIS

41119010031

MERCU BUANA

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2023



**PERBANDINGAN ANTARA PERILAKU STRUKTUR SISTEM
DINDING GESER BETON BERTULANG DENGAN BAJA BRESING-
X DENGAN ESTIMASI BIAYA BAHAN SETARA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Srata (S-1)

Nama : Saddam Alwi Azis

NIM : 41119010031

Pembimbing : Erlangga Rizqi Fitriansyah, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023**

**LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Saddam Alwi Azis
Nomor Induk Mahasiswa : 41119010031
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggungjawabkan sepenuhnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 18/08/2023

Yang memberikan pernyataan,



Saddam Alwi Azis

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

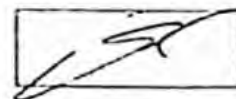
Nama : Sadlan Alwi Azis
NIM : 4119010031
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : PERBANDINGAN ANTARA PERILAKU STRUKTUR SISTEM DINDING GESER BETON BERTULANG DENGAN BAJA BRESING-X DENGAN ESTIMASI BIAYA BAHAN SETARA.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

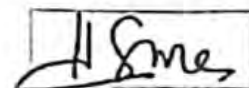
Disahkan oleh:

Tanda Tangan


Pembimbing : Erlangga Rizqi Fitriansyah, S.T., M.T.
NIDN NIDK/NIK : 0322039103



Ketua Penguji : Dr. Resmi Bestari Murni, M.S.
NIDN NIDK/NIK : 8990650022



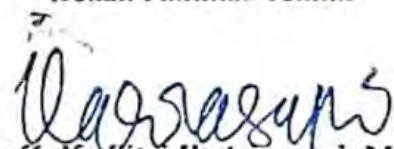
Anggota Penguji : Prof. Dr. Ir. Drs. Syafwandi, M.Sc.
NIDN NIDK/NIK : 0013105601



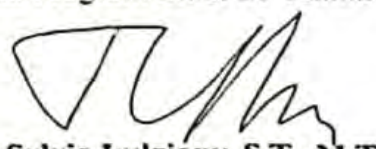
Jakarta, 19 Agustus 2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik


Dr. Zulfa Fitri Ikatrinayari, M.T.
NIDN: 0307037202

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil


Sylvia Indriany, S.T., M.T.
NIDN: 0302087103

ABSTRAK

Judul: Perbandingan Antara Perilaku Struktur Sistem Dinding Geser Beton Bertulang Dengan Baja Bresing-X Dengan Estimasi Biaya Bahan Setara, Nama: Saddam Alwi Azis, NIM: 41119010031, Dosen Pembimbing: Erlangga Rizqi Fitriansyah, S.T., M.T., 2023.

Dinding geser dan bresing merupakan sistem elemen struktur pengaku lateral tambahan. Keduanya mampu menahan beban lateral yang terjadi karena dapat meningkatkan kekakuan dan menstabilkan struktur bangunan terhadap beban lateral, tetapi kedua sistem tersebut menunjukkan perilaku struktur yang berbeda dalam menghadapi gaya seismik serta harga bahan materialnya yang berbeda juga. Tugas Akhir ini bertujuan untuk mengetahui perilaku struktur berupa simpangan horizontal dalam merespon beban struktur yang terjadi akibat gempa bumi menggunakan metode analisis respon spektrum berdasarkan peraturan SNI 1726:2019. Biaya bahan elemen pengaku lateral yang digunakan untuk pemodelan pada kedua model mengacu pada Standar Satuan Harga DKI Jakarta Tahun 2020 yaitu model pertama merupakan struktur beton bertulang 15 lantai dengan dinding geser beton bertulang dan model kedua merupakan struktur beton bertulang 15 lantai dengan bresing-X konsentris. Dari hasil analisis, didapatkan anggaran biaya bahan untuk sistem elemen pengaku lateral sebesar Rp1.577.667.312 dan berdasarkan periode fundamental struktur pada kedua model diketahui bahwa struktur dengan sistem dinding geser beton bertulang (Model-1) memberikan kekakuan yang lebih tinggi sebesar ($T = 1,301$) dibandingkan dengan struktur dengan sistem bresing-X (Model-2) sebesar ($T = 1,608$). Serta simpangan antar tingkat maksimum yang terjadi pada Model-1 sebesar ($\Delta = 26,917$ mm) dan Model-2 ($\Delta = 41,835$ mm). Namun terjadi kegagalan struktur pada Model-2 dikarenakan kapasitas lebih kecil dari permintaan, hal ini dapat mengakibatkan rusaknya suatu konstruksi sehingga meningkatkan risiko kecelekaan.

Kata Kunci: Dinding Geser, Bresing-X, Simpangan Horizontal, Biaya Bahan Setara.

ABSTRACT

Title: Comparison of Structural Behavior of Reinforced Concrete Shear Wall Systems and Bracing-X Steel with Estimated Cost of Equivalent Materials, Name: Saddam Alwi Azis, Student ID Number: 41119010031, Supervisor: Erlangga Rizqi Fitriansyah, S.T., M.T., 2023.

Shear wall and bresing are a system of additional lateral stiffening structural elements. Both are able to withstand lateral loads that occur because they can increase rigidity and stabilize building structures against lateral loads, but the two systems show different structural behavior in the face of seismic forces and the price of different materials. This Final Project aims to determine the behavior of structures in the form of horizontal deviations in responding to structural loads that occur due to earthquakes using the spectrum response analysis method based on SNI regulation 1726:2019. The cost of lateral stiffening element materials used for modeling in both models refers to the DKI Jakarta Unit Price Standard Year 2020, namely the first model is a 15-story reinforced concrete structure with reinforced concrete shear wall and the second model is a 15-story reinforced concrete structure with concentric bracing-X. From the results of the analysis, it was obtained that the material cost budget for the lateral stiffening element system was Rp1.577.667.312 and based on the fundamental period of the structure in both models it was known that structures with reinforced concrete shear wall systems (Model-1) provided higher rigidity of ($T = 1,301$) compared to structures with bracing-X systems (Model-2) of ($T = 1,608$). As well as the maximum inter-floor deviation that occurs in Model-1 of ($\Delta = 26,917$ mm) and Model-2 ($\Delta = 41,835$ mm). However, structural failure in the Model-2 due to capacity is smaller than demand, which can result in damage to a construction and increase the risk of accidents.

Keywords: Shear Wall, Bracing-X, Horizontal Deviation, Equivalent Material Cost

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Perbandingan Perilaku Struktur Sistem Dinding Geser Beton Bertulang dengan Baja Bresing-X dengan Estimasi Biaya Bahan Setara” ini dengan baik dan tepat waktu. Tugas Akhir ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.

Dalam proses penulisan Tugas Akhir ini penulis banyak memperoleh bantuan, dukungan, dan saran dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih sebanyak-banyaknya kepada semua pihak yang telah berkontribusi, yaitu:

1. Bapak, Mamah, Abang, Adik perempuan, Adik laki-laki, serta keluarga besar yang senantiasa memberikan dukungan apapun dan mendoakan saya agar dipermudah dalam menyusun Laporan Tugas Akhir ini.
2. Ir. Sylvia Indriany S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana.
3. Erlangga Rizqi Fitriansyah S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dengan sabar dan tulus selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Staff Tata Usaha Teknik Sipil, Dosen Pembimbing Akademik dan Universitas Mercu Buana yang telah membantu, mengarahkan dan memberi ilmu kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Teman kuliah Anggoro Tri Prasetyo, dan Mohammad Irsyad Mahendra yang sudah banyak memberi bantuan dalam mengerjakan penulisan Tugas Akhir ini.
6. InsyaAllah menjadi teman hidup Bianca Yanfa Suzila yang sudah memberikan banyak motivasi, dukungan, semangat, serta doa-doa agar dipermudah dalam penulisan Tugas Akhir ini.
7. Semua pihak yang sudah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan, maka daripada itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun. Semoga Tugas Akhir ini dapat menjadi manfaat bagi penulis maupun pihak yang membacanya



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I.....	I-1
PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2. Identifikasi Masalah.....	I-3
1.3. Perumusan Masalah	I-3
1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5. Manfaat Penelitian	I-4
1.6. Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah	I-4
1.7. Sistematika Penulisan.....	I-5
BAB II.....	II-1
TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
2.1. Uraian Umum.....	II-1
2.2. Struktur Bangunan Bertingkat.....	II-3
2.3. Struktur Gedung Beton Bertulang.....	II-4

2.4.	Struktur Gedung Tahan Gempa.....	II-5
2.5.	Sistem Ganda	II-8
2.6.	Dinding Geser (<i>Shear Wall</i>).....	II-9
2.7.	Rangka Bresing (<i>Bracing</i>).....	II-10
2.8.	Komponen Struktur Gedung Beton Bertulang.....	II-12
2.9.	Tata Cara Perencanaan Tahan Gempa.....	II-15
2.10.	Prosedur Analisis Struktur.....	II-29
2.11.	Kombinasi Pembebanan	II-30
2.12.	Penentuan Simpangan Antar Tingkat	II-35
2.13.	Analisis Satuan Harga Material.....	II-36
2.14.	Kerangka Berfikir.....	II-37
2.15.	Penelitian Sebelumnya	II-38
2.16.	Penelitian Terdahulu.....	II-39
BAB III.....		III-1
METODELOGI PENELITIAN		III-1
3.1.	Uraian Umum.....	III-1
3.2.	Diagram Alir Penelitian.....	III-1
3.3.	Lokasi dan waktu penelitian.....	III-2
3.4.	Data penelitian	III-2
3.5.	Tahapan Penelitian	III-6
BAB IV.....		IV-1
ANALISIS DAN PEMBAHASAN		IV-1
4.1.	Estimasi Dimensi Struktur	IV-1
4.1.1.	Estimasi Dimensi Balok.....	IV-1
4.1.2.	Estimasi Dimensi Pelat	IV-2

4.1.3.	Estimasi Dimensi Kolom.....	IV-4
4.1.4.	Estimasi Dimensi <i>Shear Wall (SW)</i>	IV-6
4.2.	Pembebanan Struktur	IV-7
4.2.1.	Beban Mati.....	IV-7
4.2.2.	Beban Hidup	IV-8
4.2.3.	Beban Gempa.....	IV-8
4.3.	Kombinasi Pembebanan.....	IV-10
4.4.	Analisis Pembebanan Struktur	IV-11
4.4.1.	Periode Fundamental Struktur	IV-11
4.4.2.	Jumlah Ragam.....	IV-13
4.4.3.	Perilaku Struktur.....	IV-14
4.4.4.	Gaya Geser Dasar Seismik pada Model 1 (<i>Shear Wall</i>).....	IV-19
4.4.5.	Simpangan Antar Tingkat Pada Model 1 (<i>Shear Wall</i>).....	IV-19
4.4.6.	Kontrol Sistem Ganda pada Model 1 (<i>Shear Wall</i>).....	IV-22
4.5.	<i>Shear Wall</i> Pada Model 1	IV-22
4.5.1.	Volume Beton.....	IV-22
4.5.2.	Kebutuhan Tulangan <i>Shear Wall</i> pada Model 1	IV-22
4.6.	Rencana Anggaran Biaya (RAB) <i>Shear Wall</i> pada Model 1.....	IV-25
4.6.1.	Biaya Bahan <i>Shear Wall</i> Pada Model 1.....	IV-26
4.7.	Profil Bresing-X Pada Model 2.....	IV-26
4.7.1.	Profil bresing-X pada Model 2	IV-27
4.7.2.	Gaya Geser Dasar Seismik pada Model 2 (<i>Bracing-X</i>).....	IV-28
4.7.3.	Simpangan Antar Tingkat pada Model 2 (<i>Bracing-X</i>).....	IV-28
4.7.4.	Kontrol Sistem Ganda pada Model 2 (<i>Bracing-X</i>)	IV-30
4.7.5.	Perbandingan antara Model 1 (<i>Shear Wall</i>) dan Model 2 (<i>Bracing-X</i>)	IV-31

4.7.6.	Perbandingan Pada Penelitian Sebelumnya	IV-32
4.7.7.	Kegagalan Struktur pada Model 2 (<i>Bracing-X</i>).....	IV-33
BAB V	V-1
KESIMPULAN	V-1
5.1.	Kesimpulan	V-1
5.2.	Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA	Pustaka-1
LAMPIRAN	Lampiran-1
Lampiran A.	Perhitungan Simpangan Antar Tingkat	Lampiran-1
Lampiran B.	Satuan Harga Kota Jakarta 2020.....	Lampiran-5
Lampiran C.	Kartu Asistensi	Lampiran-6



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Peta Seismisitas di Indonesia	I-1
Gambar 2. 1	Kestabilan Struktur Portal.....	II-3
Gambar 2. 2	Kestabilan Portal Saat Diberi Beban Dan Pengaku	II-7
Gambar 2. 3	Daktilitas Gedung	II-8
Gambar 2. 4	Pola Deformasi Pada Rangka, Dinding Struktrual, dan Sistem Ganda	II-10
Gambar 2. 5	Sistem Rangka Bresing Konsentrik	II-12
Gambar 2. 6	Peta Wilayah Gempa Indonesia	II-16
Gambar 2. 7	Parameter Gerak Tanah S_s	II-21
Gambar 2. 8	Parameter Gerak Tanah S_1	II-22
Gambar 2. 9	Respons Spektrum Desain	II-24
Gambar 2. 10	Peta Transisi Periode Panjang T_L	II-24
Gambar 2. 11	Simpangan Antar Tingkat.....	II-35
Gambar 2. 12	Kerangka Berfikir	II-37
Gambar 3. 1	Diagram Alir Penelitian	III-2
Gambar 3. 2	Denah Bangunan.....	III-4
Gambar 3. 3	Tampak Model 1	III-5
Gambar 3. 4	Tampak Model 2	III-6
Gambar 4. 1.	Kurva respons spektrum desain	IV-9
Gambar 4. 2.	Mode shape arah-Y Model 1 (Shear Wall).....	IV-16
Gambar 4. 3.	Mode shape arah-X Model 1 (Shear Wall).....	IV-16
Gambar 4. 4.	Mode shape arah-Z Model 1 (Shear Wall).....	IV-17
Gambar 4. 5.	Mode shape arah-Y Model 2 (Bracing-X)	IV-17
Gambar 4. 6.	Mode shape arah-Y Model 2 (Bracing-X)	IV-18
Gambar 4. 7.	Mode shape arah-Z Model 2 (Bracing-X).....	IV-18
Gambar 4. 8.	Grafik simpangan antar tingkat pada Model 1 (Shear Wall).....	IV-21
Gambar 4. 9.	Grafik simpangan antar tingkat pada Model 2 (Bracing-X)	IV-30
Gambar 4. 10.	Perbedaan simpangan antar tingkat pada arah-X.....	IV-31
Gambar 4. 11.	Perbedaan simpangan antar tingkat pada arah-Y.....	IV-31
Gambar 4. 12.	Ketidaksesuaian syarat pada Model 2 (bracing-X).....	IV-33

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ketebalan Minimum Pelat Solid Satu Arah Nonprategang	II-13
Tabel 2. 2 Ketebalan Minimum Pelat Dua Arah Nonprategang Tanpa Balok Interior (Mm)	II-13
Tabel 2. 3 Ketebalan Minimum Pelat Dua Arah Nonprategang Dengan Balok Di Antara Tumpuan Pada Semua Sisinya.....	II-14
Tabel 2. 4 Tinggi Minimum Balok Nonprategang.....	II-14
Tabel 2. 5 Kategori Risiko Bangunan Gedung Dan Nongedung Untuk Beban Gempa ...	II-16
Tabel 2. 6 Faktor Keutamaan Gempa	II-18
Tabel 2. 7 Klasifikasi Situs	II-19
Tabel 2. 8 Koefisien Situs, F_a	II-20
Tabel 2. 9 Koefisien Situs, F_v	II-21
Tabel 2. 10 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Nilai S_{DS}	II-25
Tabel 2. 11 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Nilai S_{D1}	II-25
Tabel 2. 12 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode Yang Dihitung.....	II-28
Tabel 2. 13 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_1 dan x	II-28
Tabel 2. 14 Prosedur Analisis Yang Diizinkan.....	II-30
Tabel 2. 15 Persyaratan Untuk Masing-Masing Tingkat Yang Menahan Lebih Dari 35% Gaya Geser Dasar.....	II-34
Tabel 2. 16 Simpangan Antar Tingkat Izin, $\Delta_{a,b}$	II-36
Tabel 2. 17 Penelitian Terdahulu.....	II-39
Tabel 4. 1 Estimasi Dimensi Balok.....	IV-2
Tabel 4. 2 Estimasi Tebal Pelat	IV-4
Tabel 4. 3 Beban Mati Pada Lantai 1-15 (Atap)	IV-4
Tabel 4. 4 Beban Hidup Pada Lantai 1-15 (Atap).....	IV-5
Tabel 4. 5 Estimasi Dimensi Kolom	IV-6
Tabel 4. 6 Estimasi Tebal Dinding Geser.....	IV-7
Tabel 4. 7 Beban Mati Tambahan Pada Lantai Atap.....	IV-7
Tabel 4. 8 Beban Mati Tambahan Pada Lantai 1-14.....	IV-7
Tabel 4. 9 Beban Hidup	IV-8

Tabel 4. 10 Respon Spektrum	IV-8
Tabel 4. 11 Kombinasi Pembebanan.....	IV-11
Tabel 4. 12 Nilai Periode Struktur	IV-12
Tabel 4. 13 Partisipasi Massa Pada Model 1.....	IV-13
Tabel 4. 14 Partisipasi Massa Pada Model 2.....	IV-14
Tabel 4. 15 Gerak Ragam Model 1	IV-15
Tabel 4. 16 Gerak Ragam Model 2	IV-15
Tabel 4. 17 Nilai Base Shear Gaya Gempa Statik Model 1	IV-19
Tabel 4. 18 Simpangan Arah-X Model 1	IV-20
Tabel 4. 19 Simpangan Arah-Y Model 1	IV-20
Tabel 4. 20 Presentase Gaya Yang Dipikul Shear Wall Pada Model 1	IV-22
Tabel 4. 21 Nilai Geser Model 1	IV-23
Tabel 4. 22 Properti Material dan Penampang Shear Wall	IV-23
Tabel 4. 23 Perhitungan Geometri Shear Wall.....	IV-23
Tabel 4. 24 Kebutuhan Tulangan Minimum Pada Shear Wall.....	IV-24
Tabel 4. 25 Pengecekan Terhadap Gaya Dalam Aksial-Lentur	IV-24
Tabel 4. 26 Pengecekan Kapasitas Geser.....	IV-24
Tabel 4. 27 Pengecekan Kebutuhan Elemen Batas Khusus	IV-25
Tabel 4. 28 Kesimpulan Tulangan Pada Shear Wall	IV-25
Tabel 4. 29 Perhitungan Biaya Beton Pada Shear Wall.....	IV-26
Tabel 4. 30 Perhitungan Biaya Tulangan Pada Shear Wall.....	IV-26
Tabel 4. 31 Biaya Total Shear Wall.....	IV-26
Tabel 4. 32 Perhitungan Kebutuhan Bresing-X Pada Model 2.....	IV-27
Tabel 4. 33 Perhitungan Biaya Profil Bresing-X Pada Model 2	IV-27
Tabel 4. 34 Nilai Base Shear Gaya Gempa Statik Model 2	IV-28
Tabel 4. 35 Simpangan Arah-X Model 2	IV-28
Tabel 4. 36 Simpangan Arah-Y Model 2	IV-29
Tabel 4. 37 Presentase Gaya Yang Dipikul Bracing Pada Model 2	IV-30