

TUGAS AKHIR

Analisis Perbedaan Respons Struktur Portal Baja CBF V dan Tipe CBF Diagonal menggunakan Software berbasis Elemen Hingga

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana
Teknikdi Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

Muhamad Adip Syahara

20190110113

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2023**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Adip Syahara
NIM : 20190110113
Judul : Analisis Perbedaan Respons Struktur Portal Baja CBF V dan Tipe CBF Diagonal menggunakan Software berbasis Elemen Hingga

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun

Yogyakarta,

Yang membuat pernyataan



Muhamad Adip Syahara

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah diberikan, sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Keluarga terutama Ayah dan Ibu yang selalu memberikan doa, semangat, dan cinta kasih yang tidak pernah padam.
2. Kakak tercinta saya Latifah Namaika yang selalu memberikan semangat, doa dan support yang tiada henti.
3. Dr. Ir. Seplika Yadi, S. T., M. T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan dan dukungan kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Teman sekelompok penelitian tugas akhir ini yang telah memberikan semangat dan dorongan selama berjuang bersama menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Wiwid Pudyastuti yang selalu memberikan semangat, doa, dan support selama mengerjakan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman kelas C Teknik Sipil UMY 2019 yang telah kebersamai selama masa perkuliahan. Semoga kesuksesan selalu mengiringi kita semua

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai perpindahan, tegangan, daktilitas, kekakuan, dan dissipasi energi yang terjadi pada struktur portal CBF-V dan CBF-D .

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta .
2. Dr. Ir. Seplika Yadi, S. T., M. T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Taufiq Ilham Maulana, S. T., M. Eng., Ph. D. (Eng) selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
4. Orang tua dan keluarga besar saya yang telah memberikan dukungan dalam bentuk fisik maupun materi sampai dengan saat ini.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 24 Juli 2023

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SIMBOL.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR ISTILAH.....	xv
ABSTRAK	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Dasar Teori	17
2.2.1 Baja	17
2.2.2 Metode Elemen Hingga.....	18
2.2.3 CBF	19
2.2.4 Tipe Sambungan	19
2.2.5 Pembebanan.....	20
2.2.6 <i>Displacement</i>	21
2.2.7 Sistem Rangka Portal Baja	22
2.2.8 Disipasi Energi.....	22
2.2.9 Kekakuan.....	22
2.2.10 Daktilitas.....	23
2.2.11 <i>Abaqus CAE</i>	24
BAB III METODE PENELITIAN	27

3.1 Langkah-langkah Penelitian	27
3.2 Studi Referensi.....	28
3.3 Verifikasi Model	28
3.3.1 Data Umum Verifikasi	28
3.3.2 Spesifikasi Material Verifikasi	29
3.3.3 Data Elemen Struktur Verifikasi.....	30
3.3.4 Model Struktur Verifikasi.....	30
3.4 Pengumpulan Data	31
3.4.1 Data Umum.....	31
3.4.2 Spesifikasi Material.....	32
3.4.3 Data Elemen Struktur	33
3.4.4 Model Struktur	35
3.4.5 Konfigurasi Pembebanan.....	36
BAB IV	38
4.1 Pendahuluan.....	38
4.2 Hubungan Beban dan Perpindahan.....	38
4.2.1 Beban.....	41
4.2.2 Perpindahan <i>Ultimate</i>	42
4.3 Hubungan Tegangan dan Regangan	44
4.4 Daktilitas.....	46
4.5 Kekakuan.....	47
4.6 Disipasi Energi.....	48
BAB V.....	53
5.1 KESIMPULAN.....	53
5.2 SARAN	53
DAFTAR PUSTAKA	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan nilai <i>base shear</i> CBFVR-1 dan CBFVR-2	6
Tabel 2. 2 Perbandingan nilai disipasi CBFVR-1 dan CBFVR-2	7
Tabel 2. 3 Perbandingan nilai deformasi <i>frame</i> CBFVR-1 dan CBFVR-2	7
Tabel 2. 4 Perbandingan nilai daktilitas CBFVR-1 dan CBFVR-2.....	7
Tabel 2. 5 Perbandingan Nilai Simpangan untuk Beban Gempa Statis.....	9
Tabel 2. 6 Perbandingan Nilai Simpangan untuk Beban Gempa Dinamis	10
Tabel 3. 1 Data Plastis.....	29
Tabel 3. 2 Data Plastis.....	29
Tabel 3. 3 Data plastis.....	32
Tabel 3. 4 Konfigurasi pembebanan siklik CBF V.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik pembebanan siklik (Rizqi dkk., 2021)	7
Gambar 2. 2 Perbandingan nilai simpangan antar lantai (Kurniati, 2022)	8
Gambar 2. 3 Grafik B1 dan <i>Brace</i> A CBF (Naji dkk., 2019).....	11
Gambar 2. 4 Grafik B1 dan <i>Brace</i> A EBF (Naji dkk., 2019).....	11
Gambar 2. 5 Perbandingan tipe <i>bracing</i> v terbalik dan diagonal (Idris dkk, 2017)	12
Gambar 2. 6 Lokasi dan tingkat kerusakan sendi plastis bangunan 12 lantai dan 18 lantai (Prasetyo dkk., 2019).....	13
Gambar 2. 7 Grafik gaya geser dengan <i>displacement</i> (Naji et al., 2019)	14
Gambar 2. 8 Kurva kapasitas keseluruhan bresing (Chitte, 2014)	15
Gambar 2. 9 Model x dan v tipe CBF (Kurniati, 2022)	16
Gambar 2. 10 Model v terbalik dan x dua tingkat tipe CBF (Kurniati, 2022)	16
Gambar 2. 11 Model D dan v tipe BRBF (Kurniati, 2022).....	16
Gambar 2. 12 Model v terbalik dan x dua tingkat tipe BRBF (Kurniati, 2022)....	17
Gambar 2. 13 Kurva Beban-Deformasi Pembebanan Monotorik	21
Gambar 2. 14 Grafik Pembebanan siklik	21
Gambar 2. 15 Daktilitas Regangan (Masdiana dkk., 2016)	23
Gambar 2. 16 Daktilitas Kelengkungan (Masdiana dkk., 2016)	24
Gambar 2. 17 Daktilitas Perpindahan (Masdiana dkk., 2016)	24
Gambar 2. 18 Komponen <i>windows</i> utama pada aplikasi <i>Abaqus CAE</i>	26
Gambar 3. 1 Bagan alir penelitian	27
Gambar 3. 2 Profil baja IWF	30
Gambar 3. 3 Bentuk model verifikasi (Chen dkk., 2011)	31
Gambar 3. 4 Bentuk Verifikasi Model <i>Abaqus CAE</i>	31
Gambar 3. 5 Profil baja IWF (Stifler dkk., 2017).....	33
Gambar 3. 6 Portal CBF V menggunakan <i>software Abaqus CAE</i>	35
Gambar 3. 7 Portal CBF D menggunakan <i>software Abaqus CAE</i>	35
Gambar 3. 8 Kurva Pembebanan Monotonik.....	36
Gambar 3. 9 Pembebanan Siklik CBF-V	37
Gambar 4. 1 Kurva perbandingan <i>moment-rotation</i> Ostrander, J.R., 1970 dan verifikasi model	38
Gambar 4. 2 Titik pembebanan struktur portal <i>Loading Point</i>	39
Gambar 4. 3 Penyebaran gaya pada CBF-V ketika mencapai nilai <i>ultimate</i>	39
Gambar 4. 4 Kurva perbandingan gaya geser dan perpindahan	40
Gambar 4. 5 Penyebaran gaya pada CBF-D ketika mencapai nilai <i>ultimate</i>	40
Gambar 4. 6 Penyebaran gaya pada CBF-D ketika mencapai nilai <i>ultimate</i>	41
Gambar 4. 7 Grafik perbandingan beban dan perpindahan CBF-V dan CBF-D ..	41
Gambar 4. 8 Kurva perbandingan nilai beban dan gaya geser maksimum	42
Gambar 4. 9 Nilai perpindahan <i>ultimate</i> CBF V	43
Gambar 4. 10 Nilai perpindahan <i>ultimate</i> CBF D	43
Gambar 4. 11 Kurva nilai perbandingan <i>ultimate</i>	44
Gambar 4. 12 Kurva tegangan dan regangan CBF-V	45
Gambar 4. 13 Kurva tegangan dan regangan CBF-D	45

Gambar 4. 14 Kurva perbandingan tegangan dan regangan pembebanan monotonik.....	46
Gambar 4. 15 Kurva perbandingan nilai daktilitas	47
Gambar 4. 16 Kurva perbandingan nilai kekakuan	48
Gambar 4. 17 Penyebaran tegangan pada struktur portal CBF-V ketika diberikan beban siklik.....	49
Gambar 4. 18 Kurva histeresis CBF-V	49
Gambar 4. 19 Penyebaran tegangan pada struktur portal CBF-D ketika diberikan beban siklik.....	50
Gambar 4. 20 Kurva histeresis CBF-D	50
Gambar 4. 21 Kurva histeresis gabungan	51
Gambar 4. 22 Kurva perbandingan nilai luasan kurva histeresis gabungan	51

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	55
LAMPIRAN 2	57
LAMPIRAN 3	59
LAMPIRAN 4	60

DAFTAR LAMBANG DAN SIMBOL

Simbol	Dimensi	Keterangan
λ_f	[-]	Rasio lebar terhadap tebal.
B	[mm]	Panjang <i>flange</i> .
t_f	[mm]	Tebal <i>flange</i> .
λ_r	[-]	Batas rasio lebar-tebal non kompak-langsing.
λ_p	[-]	Batas rasio lebar-tebal kompak-non kompak.
E	[MPa]	Modulus elastisitas.
f_y	[MPa]	Tegangan leleh.
h	[mm]	Tinggi <i>web</i> .
t_w	[mm]	Tebal <i>web</i> .
d_z	[mm]	Lebar <i>panel zone</i> di antara <i>continuity plate</i> .
t_z	[mm]	Tebal <i>panel zone</i> .
w_z	[mm]	Lebar <i>panel zone</i> di antara <i>flange</i> kolom.
M_p	[Nmm]	Momen plastis.
V_p	[N]	Kapasitas geser plastis
Z_x	[mm ³]	Modulus plastis.
t_w	[mm]	Tebal <i>web</i> (badan).
e	[mm]	Panjang <i>link</i> .
d	[mm]	Tinggi profil baja.
b	[mm]	Lebar pengaku badan.
t	[mm]	Tebal pengaku badan.
a	[mm]	Jarak pengaku badan.
b_f	[mm]	Lebar <i>flange</i> .
C_B	[-]	Koefisien deformasi.
μ_u	[-]	Daktilitas <i>ultimate</i> .
Δu	[mm]	Rasio perpindahan maksimum.
Δy	[mm]	Rasio perpindahan leleh.

DAFTAR SINGKATAN

MRF	: <i>Moment Resisting Frames</i>
CBF	: <i>Centrically Braced Frames</i>
EBF	: <i>Eccentrically Braced Frames</i>
SCBF	: <i>Special Centrically Braced Frames</i>
OCBF	: <i>Ordinary Centrically Braced Frames</i>

DAFTAR ISTILAH

<i>Flange</i>	: Sayap
<i>Web</i>	: Badan
<i>Ultimate</i>	: Kondisi leleh maksimal
<i>File</i>	: Berkas
<i>Title bar</i>	: Judul bar dalam aplikasi
<i>Menu bar</i>	: <i>Menu</i> bar dalam aplikasi
<i>Toolbars</i>	: <i>Menu</i> peralatan dalam aplikasi
<i>Brass</i>	: Paku keling
Intensitas	: Ukuran yang mengacu besarnya atau kekuatan
Daktilitas	: Kemampuan struktur untuk tetap berdiri meskipun terjadi guncangan besar karena gempa bumi
Siklik	: Beban yang terjadi berulang pada suatu struktur