

**TUGAS AKHIR**

**KOMPARASI RESPONS STRUKTUR PORTAL BAJA TIPE  
CBF-DIAGONAL DAN TIPE CBF-V TERBALIK  
MENGUNAKAN *SOFTWARE ABAQUS CAE***



**Disusun oleh:**

**Nawangsih Hanidasari**

**20190110104**

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

**TUGAS AKHIR**

**KOMPARASI RESPONS STRUKTUR PORTAL BAJA TIPE  
CBF-DIAGONAL DAN TIPE CBF-V TERBALIK  
MENGUNAKAN *SOFTWARE ABAQUS CAE***

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



**Nawangsih Hanidasari**

**20190110104**

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

**2023**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR  
APPROVAL SHEET

Judul : Komparasi Respons Struktur Portal Baja Tipe CBF-  
Title Diagonal dan CBF-V Terbalik menggunakan *Software*  
*Abaqus CAE*  
*Comparison Of Structure Responses Type Steel Portal*  
*Cbf-Diagonal And Cbf-Inverted V Using Abaqus Cae*  
*Software*

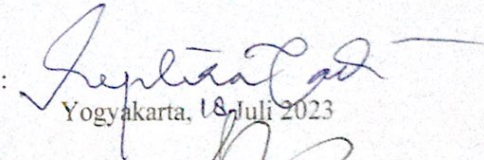
Mahasiswa : Nawangsih Hanidasari  
Student

Nomor Mahasiswa : 20190110104  
Student ID.

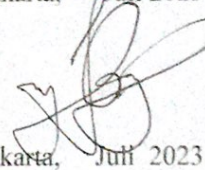
Dosen Pembimbing : Dr. Seplika Yadi, S.T., M.T.  
Advisors

Telah disetujui oleh Tim Penguji :  
*Approved by the Committee on Oral Examination*

Dr. Seplika Yadi, S.T., M.T.  
Ketua Tim Penguji  
Chair


:   
Yogyakarta, 18 Juli 2023

Taufiq Ilham Maulana, S.T., M.Eng., Ph.D. (Eng.) :  
Anggota Tim Penguji  
Member

:   
Yogyakarta, Juli 2023

Diterima dan disetujui sebagai persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik  
*Accepted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Bachelor of*  
*Engineering*

Ketua Program Studi  
Head of Department

  
Puji Harsanto, ST, MT, Ph.D  
NIK: 19740607 201404 123 064

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nawangsih Hanidasari  
NIM : 20190110104  
Judul : Komparasi Respons Struktur Portal Baja Tipe CBF-Diagonal dan CBF-V Terbalik menggunakan *Software Abaqus CAE*

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, Juli 2023

Yang membuat pernyataan



Nawangsih Hanidasari

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah mengaruniakan hidayah, rahmat, kesehatan insan dan iman, serta kesempatan untuk dapat menyelesaikan tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Meskipun masih jauh dari kata sempurna, tetapi penulis dengan penuh rasa syukur atas selesainya tugas akhir ini.

Tugas akhir ini penulis persembahkan untuk:

- 1) Bapak dan Ibu, terimakasih sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada beliau atas segala bentuk cinta, bantuan, semangat, dan doa yang diberikan selama ini. Terimakasih atas nasihat yang selalu diberikan meski terkadang pikiran kita tidak sejalan, terimakasih atas kesabaran dan kebesaran hati menghadapi penulis yang keras kepala. Terimakasih telah menjadi penguat dan pengingat yang paling hebat.
- 2) Duta Rifqi Bintang Prasetya, yang selalu memberi inspirasi untuk terus melangkah maju kedepan, menjadi teman bertukar pikiran, tempat berkeluh kesah, dan menjadi support system penulis dalam menyelesaikan tugas akhir. Terimakasih atas waktu, doa yang senantiasa dilangitkan, dan seluruh hal baik yang diberikan kepada penulis selama ini.
- 3) Teman yang sudah seperti saudara di kampus Afif, Bagas, Adip, Arif, dan masih banyak lagi yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu. Terimakasih banyak atas semangat, dukungan, dan nasehat yang diberikan selama perkuliahan di kampus ini.
- 4) Sahabat masa sekolah Juli, Della, dan Ari yang telah bersedia meluangkan waktu ketika kuliah sedang berat-beratnya. Terimakasih atas segala kebaikan yang diberikan kepada penulis selama ini.
- 5) Dosen Pembimbing tersabar dan terbaik Bapak Seplika Yadi yang sudah membimbing serta memberikan saran selama ini sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

- 6) Seluruh teman-teman mahasiswa Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah berperan banyak memberikan pengalaman dan pembelajaran selama di bangku kuliah ini.

## 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 (*displacement*), tegangan (*stress*), daktilitas, dan dissipasi energi yang terjadi pada struktur portal CBF-V Terbalik dan CBF-Diagonal ketika diberikan pembebanan monotonik dan siklik.

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. Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak 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.

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, Juli 2023

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'S' followed by several vertical and horizontal strokes.

Penyusun



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN .....	xvii
ABSTRAK .....	xviii
<i>ABSTRACT</i> .....	xix
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.....	25
2.2.3 Portal dan <i>Bracing</i> .....	26
2.2.4 <i>Concentrically Braced Frame</i> .....	28
2.2.5 Tipe Sambungan Portal .....	30
2.2.6 Pembebanan .....	31
2.2.7 Displacement.....	34
2.2.8 Disipasi Energi .....	35
2.2.9 Kekakuan.....	36
2.2.10 Daktilitas .....	37
2.2.11 Abaqus .....	37

BAB III. METODE PENELITIAN.....	41
3.1 Langkah-langkah Penelitian .....	41
3.2 Studi Referensi.....	42
3.3 Verifikasi Model.....	42
3.4 Pengumpulan Data.....	46
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	52
4.1 Hasil Uji Pendahuluan .....	52
4.2 Hubungan antara Gaya Geser Dan <i>Displacement</i> .....	52
4.3 Hubungan antara Tegangan dan Regangan dari Pembebanan Monotonik...57	
4.4 Kekakuan .....	60
4.5 Analisis Daktilitas pada Sistem Portal Baja .....	61
4.6 Disipasi Energi.....	62
BAB V.. KESIMPULAN DAN SARAN.....	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran .....	69
DAFTAR PUSTAKA .....	xviii
LAMPIRAN.....	xxii

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hasil dari analisis puhsover MRF .....	13
Tabel 2. 2 Hasil dari analisis puhsover CBF.....	13
Tabel 2. 3 Sifat Mekanis Baja.....	21
Tabel 2. 4 Konfigurasi pembebanan siklik V Terbalik (ANSI-AISC 341-16) .....	33
Tabel 2. 5 Konfigurasi pembebana siklik Diagonal (ANSI-AISC 341-16).....	33
Tabel 3. 1 Data plastis kolom, balok, dan pelat verifikasi model.....	43
Tabel 3. 2 Data plastis baut verifikasi model.....	44
Tabel 3. 3 Data plastis Yadi (2005) .....	47
Tabel 3. 4 Konfigurasi pembebanan siklik V Terbalik (ANSI-AISC 341-16) .....	49
Tabel 3. 5Konfigurasi pembebana siklik Diagonal (ANSI-AISC 341-16).....	49
Tabel 4. 1 Data Plastis Fy 400.....	67

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perpindahan Antar Lantai Gedung 5 Lantai pada Arah x .....	7
Gambar 2. 2 Grafik <i>Drift</i> ( $\Delta$ ) Ratio Gedung 5 Lantai.....	7
Gambar 2. 3 Grafik perbandingan perpindahan arah x .....	8
Gambar 2. 4 Grafik perbandingan perpindahan arah x .....	9
Gambar 2. 5 Grafik hasil analisa Pushover MRF .....	10
Gambar 2. 6 Grafik hasil analisa Pushover CBF .....	11
Gambar 2. 7 Perubahan simpangan arah X.....	12
Gambar 2. 8 Perubahan simpangan arah Y .....	12
Gambar 2. 9 . Kurva respons pushover MRF .....	13
Gambar 2. 10 Kurva respons pushover CBF .....	13
Gambar 2. 11 Design struktur Concentrically Braced Frames (CBF) .....	15
Gambar 2. 12 Grafik kombinasi hasil Analisis <i>Pushover</i> .....	16
Gambar 2. 13 Baja Profil IWF .....	18
Gambar 2. 14 Kurva hubungan tegangan ( $f$ ) vs regangan ( $\epsilon$ ) .....	19
Gambar 2. 15 Kurva Tegangan Regangan Baja Rentan 2% (Setiawan, 2008).....	19
Gambar 2. 16 Perilaku kategori penampang berdasarkan klasifikasi .....	22
Gambar 2. 17 Tipe portal <i>bracing</i> CBF (Chitte, 2014).....	29
Gambar 2. 18 Perletakan panel zone pada struktur MRF .....	30
Gambar 2. 19 Sambungan las baja .....	31
Gambar 2. 20 Pembebanan Monotonik.....	32
Gambar 2. 21 Kurva hubungan antara tegangan dan regangan .....	32
Gambar 2. 22 Konfigurasi siklik V Terbalik .....	34
Gambar 2. 23 Pembebanan siklik Diagonal.....	34
Gambar 2. 24 Kurva histeresis (Bruneau, dkk., 2011).....	35
Gambar 2. 25 Definisi energi input dan energi disipasi.....	36
Gambar 2. 26 Kurva daktilitas .....	37
Gambar 2. 27 Komponen utama <i>Software Abaqus</i> .....	39
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	41
Gambar 3. 2 Lanjutan <i>Flowchart</i> penelitian .....	42
Gambar 3. 3 Profil IWF penampang model verifikasi.....	44
Gambar 3. 4 Bentuk model verifikasi (J.R. Ostrander, 1970).....	45

Gambar 3. 5 Model Verifikasi .....	46
Gambar 3. 6 Profil baja IWF .....	47
Gambar 3. 7 Konfigurasui pembebanan monotonik .....	49
Gambar 3. 8 Konfigurasi siklik V Terbalik .....	50
Gambar 3. 9 Pembebanan siklik Diagonal .....	50
Gambar 3. 10 Model struktur CBF-Diagonal .....	51
Gambar 3. 11 Model struktur CBF-V Terbalik.....	51
Gambar 4. 1 Perbandingan hasil verifikasi data.....	52
Gambar 4. 2 Titik pembebanan CBF-V Terbalik.....	53
Gambar 4. 3 titik pembebanan CBF-Diagonal.....	53
Gambar 4. 4 Penyebaran gaya pada spesimen CBF-V Terbalik.....	54
Gambar 4. 5 Grafik perbandingan gaya ( <i>force</i> ) dan perpindahan ( <i>displacement</i> ) CBF-V Terbalik .....	54
Gambar 4. 6 Penyebaran gaya pada spesimen CBF-Diagonal.....	54
Gambar 4. 7 Grafik perbandingan gaya ( <i>force</i> ) dan perpindahan ( <i>displacement</i> ) CBF-Diagonal .....	55
Gambar 4. 8 Grafik perbandingan gaya dan perpindahan.....	55
Gambar 4. 9 Kurva nilai gaya terbesar.....	56
Gambar 4. 10 Grafik perbandingan nilai <i>displacement ultimate</i> .....	57
Gambar 4. 11 Kurva tegangan dan regangan CBF-V Terbalik.....	58
Gambar 4. 12 Kurva tegangan dan regangan CBF-V Diagonal .....	58
Gambar 4. 13 Kurva perbandingan tegangan dan regangan .....	59
Gambar 4. 14 Kurva perbandingan nilai tegangan terbesar dari struktur portal ...	60
Gambar 4. 15 Kurva perbandingan nilai kekakuan struktur .....	61
Gambar 4. 16 Kurva perbandingan nilai daktilitas struktur.....	62
Gambar 4. 17 Kurva histeresis CBF-V Terbalik.....	63
Gambar 4. 18 Kurva histeresis CBF-Diagonal .....	63
Gambar 4. 19 Perbandingan kurva histeresis .....	64
Gambar 4. 20 Kurva perbandingan nilai disipasi.....	64
Gambar 4. 21 <i>Buckling</i> CBF-V Terbalik .....	65
Gambar 4. 22 <i>Buckling</i> CBF-Diagonal .....	66
Gambar 4. 23 Pengujian kekuatan struktur CBF-V Terbalik.....	66

Gambar 4. 24 <i>Running</i> peningkatan data plastis CBF-V Terbalik .....	67
Gambar 4. 25 <i>Bracing</i> CBF ukuran 400 x 200 .....	68
Gambar 4. 26 Hasil <i>running</i> CBF- V Terbalik .....	68

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil uji Ostrander, J.R (1970).....	xxii
Lampiran 2 Perhitungan penentuan jenis penampang .....	xxv
Lampiran 3 Konfigurasi pembebanan siklik .....	xxvii
Lampiran 4 Langkah pemodelan Abaqus CAE .....	xxviii

## DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

$\lambda_f$	[-]	Rasio lebar terhadap tebal.
B	[mm]	Panjang flange.
$t_f$	[mm]	Tebal flange.
$\lambda_r$	[-]	Batas rasio lebar-tebal non kompak-langsing.
$\lambda_p$	[-]	Batas rasio lebar-tebal kompak-non kompak.
E	[MPa]	Modulus elastisitas.
$f_y$	[MPa]	Tegangan leleh.
h	[mm]	Tinggi web.
$t_1$	[mm]	Tebal web.
$t_2$	[mm]	Tebal <i>flange</i>
$M_p$	[Nmm]	Momen plastis.
$V_p$	[N]	Kapasitas geser plastis
$Z_x$	[mm <sup>3</sup> ]	Modulus plastis.
$t_w$	[mm]	Tebal web (badan).
H	[mm]	Tinggi profil baja.
B	[mm]	Lebar profil baja.
$\mu_u$	[-]	Daktilitas ultimate.
$\Delta u$	[mm]	Rasio perpindahan maksimum.
$\Delta y$	[mm]	Rasio perpindahan leleh.



## DAFTAR SINGKATAN

SRB	: Sistem Rangka <i>Bracing</i>
SRPM	: Sistem Rangka Pemikul Momen
SRBE	: Sistem Rangka <i>Bracing</i> Eksentris
CBF	: <i>Concentrically Braced Frame</i>
MRF	: <i>Moment Resisting Frame</i>
OCBF	: <i>Ordinary Concentrically Braced Frame</i>