

**TUGAS AKHIR**

**PERBANDINGAN RESPONS STRUKTUR PORTAL BAJA  
TIPE CBF-DIAGONAL DAN TIPE CBF-X MENGGUNAKAN  
*SOFTWARE ABAQUS CAE***



**Disusun oleh:  
Afif Nur Azizah  
20190110089**

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

**TUGAS AKHIR**

**PERBANDINGAN RESPONS STRUKTUR PORTAL BAJA  
TIPE CBF-DIAGONAL DAN TIPE CBF-X MENGGUNAKAN  
*SOFTWARE ABAQUS CAE***

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



**Disusun oleh:  
Afif Nur Azizah  
20190110089**

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

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afif Nur Azizah

NIM : 20190110089

Judul : Perbandingan Respons Struktur Portal Baja Tipe CBF-Diagonal dan Tipe CBF-X 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, 21 Juli 2023

Yang Membuat Pernyataan



Afif Nur Azizah

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afif Nur Azizah

NIM : 20190110089

Judul : Perbandingan Respons Struktur Portal Baja Tipe CBF-Diagonal dan Tipe CBF-X Menggunakan *Software Abaqus CAE*

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul *Kajian Pengaruh Variasi Bracing pada Penampang Kompak IWF Portal Struktur Baja Tipe CBF akibat Pembebanan Siklik*.

Yogyakarta, 21 Juli ..... 2023

Penulis,



Afif Nur Azizah

Dosen Peneliti,



Dr. Ir. Seplika Yadi, S.T., M.T.

Dosen Anggota Peneliti 1,



Taufiq Ilham Maulana, S.T., M.Eng., Ph.D. (Eng.)

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bersyukur saya ucapkan terimakasih kepada:

- 1) Kedua orang tua saya, Bapak Sumardi dan Ibu Dwi Riyantiningrum yang selalu memberikan doa, dukungan, motivasi, cinta, kasih sayang yang tiada hentinya dan tentunya takkan bisa saya balas.
- 2) Kakakku Hidayat Jati Asmara dan Riska Andriyani yang selalu memberikan semangat, motivasi, dukungan, dan kasih sayang yang luar biasa.
- 3) Ilham Putra Setyaji yang selalu memberikan semangat, dukungan, kasih sayang, dan selalu setia menjadi tempat berkeluh kesah dalam suka maupun duka.
- 4) Keponakan-keponakanku tercinta Aleena, Mahavir, Mahira, Atta, Sagara, Serona yang selalu menjadi penyemangat dan pelipur lara.
- 5) Sahabat-sahabatku Bintang Cahya RP, Amanda Nabila RA, Ingga Nur Azizah yang selalu menemani, mendukung, dan memotivasi saya untuk mengerjakan tugas akhir ini.
- 6) Teman-teman seperjuangan Nawang, Bagas, Adib, Intan yang selalu membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.
- 7) Dosen Pembimbing yang sangat baik Bapak Seplika Yadi yang telah membimbing serta memberikan ilmu dan saran sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir 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 mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai perpindahan (*displacement*), tegangan dan regangan, kekakuan, daktilitas, dan disipasi energi yang terjadi pada struktur portal baja CBF-D dan CBF-X ketika diberi pembebanan monotonik dan pembebanan 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. Bapak Taufiq Ilham Maulana, S.T., M.Eng., Ph.D. (Eng.), selaku dosen pembahas 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, 30 Juni 2023



Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
PRAKATA .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG .....	xiii
DAFTAR SINGKATAN .....	xiv
ABSTRAK .....	xv
<i>ABSTRACT</i> .....	xvi
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Lingkup Penelitian .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Landasan Teori .....	11
2.2.1 Baja .....	11
2.2.2 Sistem Rangka Portal Baja .....	14
2.2.3 <i>Concentrically Braced Frame (CBF)</i> .....	15
2.2.4 Pembebanan .....	16
2.2.5 <i>Displacement</i> .....	18
2.2.6 Nilai Kekakuan .....	18
2.2.7 Daktilitas .....	19
2.2.8 Disipasi Energi .....	19
2.2.9 Tipe Sambungan .....	21
2.2.10 <i>Abaqus CAE</i> .....	21
BAB III. METODE PENELITIAN .....	24

3.1	Metode Penelitian .....	24
3.2	Studi Referensi.....	25
3.3	Verifikasi Model.....	25
3.3.1	Data Umum Verifikasi .....	25
3.3.2	Spesifikasi Material Verifikasi.....	26
3.3.3	Data Elemen Struktur Verifikasi .....	27
3.3.4	Model Struktur Verifikasi .....	28
3.4	Pengumpulan Data.....	29
3.4.1	Data Umum .....	29
3.4.2	Spesifikasi Material.....	29
3.4.3	Data Elemen Struktur .....	29
3.4.4	Konfigurasi Pembebanan .....	31
3.4.5	Model Struktur .....	34
BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....		35
4.1	Hasil Verifikasi Model .....	35
4.2	Hubungan Antara Tegangan-Regangan Akibat Pembebanan Monotonik....	36
4.3	Hubungan Antara Beban ( <i>Force</i> ) dan Perpindahan ( <i>Displacement</i> ).....	38
4.5	Analisis Perpindahan <i>Ultimate (Displacement Ultimate)</i> .....	42
4.6	Analisis Nilai Kekakuan Struktur Portal Baja .....	43
4.7	Analisis Nilai Daktilitas Struktur Portal Baja.....	44
4.8	Analisis Nilai Disipasi Energi Struktur Portal Baja .....	44
4.9	Analisis Perbandingan Pembebanan Monotonik dan Pembebanan Siklik ...	48
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		50
5.1	Kesimpulan .....	50
5.2	Saran .....	50
DAFTAR PUSTAKA .....		51
LAMPIRAN.....		54



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan <i>Output</i> Hasil Analisis (Santoso dan Sumaidi, 2022) .....	5
Tabel 2. 2 Perbandingan <i>Displacement</i> (Sibagariang dan Tarigan, 2022).....	6
Tabel 2. 3 Level Kinerja Struktur (Aryandi dan Herbudiman, 2017) .....	10
Tabel 2. 4 Sifat mekanis baja (SNI 03-1729-2002) .....	12
Tabel 2. 5 Konfigurasi pembebanan siklik .....	18
Tabel 3. 1 Data Plastis (Ostrander, 1970) .....	26
Tabel 3. 2 Data Plastis (Ostrander, 1970) .....	26
Tabel 3. 3 Data Plastis (Yadi, 2005) .....	29
Tabel 3. 4 Konfigurasi pembebanan siklik CBF-D.....	32
Tabel 3. 5 Konfigurasi pembebanan siklik CBF-X.....	33
Tabel 4. 1 Perbandingan nilai tegangan terbesar .....	37
Tabel 4. 2 Perbandingan nilai beban ( <i>force</i> ) terbesar .....	42
Tabel 4. 3 Perbandingan nilai perpindahan <i>ultimate</i> .....	43
Tabel 4. 4 Perbandingan nilai kekakuan .....	43
Tabel 4. 5 Perbandingan nilai daktilitas .....	44
Tabel 4. 6 Perbandingan luasan kurva histeresis .....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kurva hubungan tegangan ( $\sigma$ ) dan regangan ( $\epsilon$ ).....	13
Gambar 2. 2 Macam-macam tipe CBF .....	16
Gambar 2. 3 Pembebanan monotonik .....	17
Gambar 2. 4 Kurva hubungan tegangan ( $\sigma$ ) dan regangan ( $\epsilon$ ).....	17
Gambar 2. 5 Penentuan disipasi energi .....	20
Gambar 2. 6 Jenis-jenis sambungan las .....	21
Gambar 2. 7 Diagram Alir Program <i>Abaqus</i> .....	22
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> penelitian .....	24
Gambar 3. 2 Profil baja IWF.....	27
Gambar 3. 3 Detail model verifikasi (Ostrander, 1970).....	28
Gambar 3. 4 Model Verifikasi .....	28
Gambar 3. 5 Profil baja IWF.....	30
Gambar 3. 6 Konfigurasi pembebanan monotonik .....	32
Gambar 3. 7 Konfigurasi pembebanan siklik CBF-D.....	33
Gambar 3. 8 Konfigurasi pembebanan siklik CBF-X.....	33
Gambar 3. 9 Model struktur portal CBF-D.....	34
Gambar 3. 10 Model struktur portal CBF-D.....	34
Gambar 4. 1 Kurva Perbandingan <i>moment-rotation</i> pengujian Ostrander (1970) dan verifikasi model.....	35
Gambar 4. 2 Kurva hubungan antara tegangan dan regangan CBF-D.....	36
Gambar 4. 3 Kurva hubungan antara tegangan dan regangan CBF-X.....	36
Gambar 4. 4 Kurva gabungan hubungan antara tegangan dan regangan CBF-D dan CBF-X .....	37
Gambar 4. 5 (a) Penyebaran tegangan pada struktur portal CBF Diagonal ketika mencapai nilai <i>ultimate (fu)</i> , (b) Kurva hubungan beban ( <i>force</i> ) dan perpindahan ( <i>displacement</i> ) .....	39
Gambar 4. 6 Penyebaran tegangan pada struktur portal CBF-X ketika mencapai nilai <i>ultimate (fu)</i> , (b) Kurva hubungan beban ( <i>force</i> ) dan perpindahan ( <i>displacement</i> ) .....	41
Gambar 4. 7 Kurva gabungan hubungan antara beban ( <i>force</i> ) dan perpindahan ( <i>displacement</i> ) .....	41
Gambar 4. 8 (a) Penyebaran tegangan pada struktur portal CBF-D ketika diberi pembebanan siklik (b) Kurva histeresis CBF-D .....	46
Gambar 4. 9 (a) Penyebaran tegangan pada struktur portal CBF-X ketika diberi pembebanan siklik (b) Kurva histeresis CBF-X .....	47
Gambar 4. 10 Kurva histeresis gabungan antara CBF-D dan CBF-X .....	47
Gambar 4. 11 Kurva perbandingan pembebanan monotonik dan pembebanan siklik pada CBF-D .....	48
Gambar 4. 12 Kurva perbandingan pembebanan monotonik dan pembebanan siklik pada CBF-X .....	49

## DAFTAR LAMPIRAN

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

## DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

$F_u$	[MPa]	Tegangan tarik.
$F_y$	[MPa]	Tegangan leleh.
$\lambda_f$	[-]	Batas parameter lebar terhadap tebal.
$\lambda_p$	[-]	Batas parameter lebar-tebal kompak-non kompak.
$\lambda_r$	[-]	Batas parameter lebar-tebal non kompak-langsing.
$h$	[mm]	Tinggi <i>Web</i> .
$t_w$	[mm]	Tebal <i>Web</i> .
$b$	[mm]	Panjang <i>Flange</i> .
$t_f$	[mm]	Tebal <i>Flange</i> .
$E$	[MPa]	Modulus Elastisitas
$\Delta_{by}$	[mm]	Nilai pelelehan pertama spesimen.
$\Delta_{bm}$	[mm]	Nilai pelelehan maksimum spesimen.
$k$	[N/mm]	Kekakuan.
$P$	[N]	Beban.
$\delta$	[mm]	Lendutan.
$\mu_u$	[-]	Daktilitas.
$\Delta_u$	[mm]	Defleksi <i>ultimate</i> (perpindahan <i>ultimate</i> ).
$\Delta_y$	[mm]	Defleksi leleh pertama.

## DAFTAR SINGKATAN

CBF = *Cocentrically Braced Frame*  
CBF-X= *Concentrically Braced Frame X*  
CBF-D= *Concentrically Braced Frame Diagonal*  
MRF = *Moment Resisting Frame*  
EBF = *Eccentrically Braced Frame*