

TUGAS AKHIR
Studi Numerik Respon Struktur Portal Baja Tipe CBF-Diagonal dan Tipe
CBF-K menggunakan Software Berbasis Elemen Hingga



Disusun Oleh:

Bagas Rizkiyanto Ramadhan

20190110102

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bagas Rizkyanto Ramadhan

NIM : 20190110102

Judu : Studi Numerik Respon Struktur Portal Baja Tipe CBF-Diagonal dan Tipe CBF-K 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 di kemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian surat pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



Bagas Rizkyanto Ramadhan

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 Ibu, Ayah, dan Kakak yang selalu memberikan doa, semangat, dan cinta kasih yang tidak pernah padam.
2. Dr. Ir. Seplika Yadi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan dukungan kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Kepada Mey Linda Cahyaningtias yang telah memberikan semangat setiap kali ingin menyerah.
4. Kepada teman sekelompok penelitian tugas akhir ini Adip, Afif, dan Nawang yang telah kebersamai penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Kepada teman-teman kelas C Teknik Sipil UMY 2019 yang telah kebersamai selama masa perkuliahan. Semoga kesuksesan 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 besarnya nilai (*displacement*), nilai tegangan, nilai kekakuan, nilai daktilitas, dan nilai disipasi energi pada *bracing* CBF tipe Diagonal dan K Ketika diberi pembebanan siklik dan monotonik

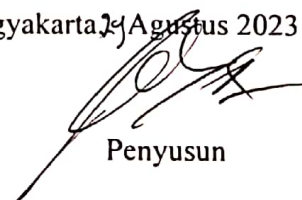
Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Bapak Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil 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 Skripsi
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.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 24 Agustus 2023



Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
ABSTRAK	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Lingkup Penelitian	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.2. Landasan Teori.....	14
2.2.1. Baja.....	14
2.2.2 Sistem Rangka Portal Baja	16
2.2.3 CBF.....	17
2.2.4 Pembebanan.....	18

2.2.5 Disisipasi Energi	21
2.2.6 Daktilitas.....	22
2.2.7 Kekakuan	23
2.2.8 Metode Elemen Hingga	24
2.2.9 Portal.....	25
2.2.10 Panel Zone	25
2.2.11 Tipe Sambungan Baja	26
2.2.12 Perpindahan	27
2.2.13 <i>Abaqus CAE</i>	27
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
3.1. Langkah-Langkah Penelitian	31
3.2. Studi Referensi.....	32
3.3. Verifikasi Model.....	32
3.3.1 Data Umum Verifikasi	33
3.3.2 Spesifikasi Material Verifikasi.....	33
3.3.3 Data Elemen Struktur Verifikasi	34
3.3.4 Model Struktur Verifikasi	35
3.4. Pengumpulan Data	35
3.4.1 Data Umum.....	35
3.4.2 Spesifikasi Material	36
3.4.3 Data Elemen Struktur.....	36
3.4.4 Konfigurasi Pembebanan.....	38
3.4.5 Model Struktur.....	41
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	42
4.1. Hasil Verifikasi Model	42
4.2. Hubungan Antara Beban (Force) dan Perpindahan (Displacement).....	42

4.3.	Beban (Force).....	45
4.4.	Analisi Perpindahan Ultimate (Displacement Ultimate)	46
4.5.	Hubungan Antara Tegangan dan Regangan Akibat Pembebanan Monotonik.....	46
4.6.	Analisis Nilai Daktilitas Struktur Portal Baja.....	49
4.7.	Analisi Nilai Kekakuan Struktur Portal Baja.....	49
4.8.	Analisi Nilai Disipasi Energi Struktur Portal Baja	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		54
5.1.	Kesimpulan	54
5.2.	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA		55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik Simpangan Lateral Atap rata-rata pada CBF	7
Gambar 2.2	Kurva koefisien kekuatan lebih	9
Gambar 2.3	Kurva Gaya geser vs perpindahan	12
Gambar 2.4	Kapasitas keseluruhan <i>bracing</i>	14
Gambar 2.5	Kurva hubungan tegangan (f) vs regangan (ϵ)	15
Gambar 2.6	Bagian kurva tegangan-regangan yang diperbesar.....	16
Gambar 2.7	Konfigurasi CBF umum	17
Gambar 2.8	Konfigurasi Pembebanan Siklik	19
Gambar 2.9	Kurva Beban – Deformasi Pembebanan Monotonik.....	20
Gambar 2.10	Pembebanan monotonik	20
Gambar 2.11	Kurva hubungan tegangan-tegangan	21
Gambar 2.12	Penentuan nilai disipasi energi	22
Gambar 2.13	Penentuan nilai Δy	23
Gambar 2.14	Penentuan Nilai Kekakuan	24
Gambar 2.15	Tahap menjalankan program <i>abaqus</i>	28
Gambar 2.16	Komponen pada windows utama program <i>Abaqus</i> Sumber <i>Abaqus Helper</i>	30
Gambar 2.17	Komponen pada windows utama program <i>Abaqus</i>	29
Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian	31
Gambar 3.1	Lanjutan Bagan Penelitian.....	32
Gambar 3.2	Profil IWF.....	34
Gambar 3.3	Detail model verifikasi (J.R. Ostrander, 1970).....	35
Gambar 3.4	Model Verifikasi	35
Gambar 3.5	Profil Baja IWF	37
Gambar 3.6	Konfigurasi pembebanan monotonik	39
Gambar 3.7	Konfigurasi pembebanan siklik CBF-D	40
Gambar 3.8	Konfigurasi pembebanan siklik CBF-K	40
Gambar 3.9	Portal CBF-Diagonal	41
Gambar 3.10	Portal CBF-K.....	41

Gambar 4.1	Kurva perbandingan <i>moment-rotation</i> pegujian J.R. Ostrader (1970) dan verifikasi model.....	42
Gambar 4.2	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>).....	43
Gambar 4.3	Penyebaran tegangan pada pada struktur portal CBF-K ketika mencapai nilai <i>ultimate(fu)</i> , (b) Kurva hubungan beban (<i>force</i>) dan perpindahan(<i>displacement</i>).....	44
Gambar 4.4	Kurva gabungan hubungan antara beban (<i>Force</i>) dan perpindahan (<i>displacement</i>).....	45
Gambar 4.5	Kurva perbandingan tegangan-regangan CBF-K	47
Gambar 4.6	Kurva perbandigan terganggan-regangan CBF-Diagonal	47
Gambar 4. 7	Kurva Gabungan hubungan antara tegangan dan regangan CBF-K dan CBF Diagonal.....	48
Gambar 4.8	(a) penyebaran gaya specimen CBF-K saat diberikan pembebanan siklik, (b) Kurva histeresis CBF-K.....	51
Gambar 4.9	(a) penyebaran gaya specimen CBF=Diagonal saat diberikan pembebanan siklik, (b) Kurva histeresis CBF-K.....	52
Gambar 4.10	Kurva histeresis gabungan antara CBF-Diagonal dan CBF-K.	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Simpangan Horizontal maksimum gempa dinamik pada <i>bracing</i> tipe X dan tipe K.....	4
Lanjutan	Tabel 2. 1 Perbandingan Simpangan Horizontal maksimum gempa dinamik pada <i>bracing</i> tipe X dan tipe K	5
Tabel 2.2	Perbandingan Simpangan Horizontal maksimum gempa dinamik pada <i>bracing</i> tipe X dan tipe K.....	6
Tabel 2.3	Kurva Spektrum pada tiap tipe-tipe struktur.....	10
Tabel 2.4	Perbandingan nilai CBFVR-1 dan CBFVE-211	
Tabel 2.5	Perbandingan nilai CBFVR-3 dan CBFVE-4	12
Tabel 2.6	Faktor keuletan Tanijaya (2021)	13
Tabel 2.7	Konfigurasi Pembebanan Siklik.....	19
Tabel 3.1	Data Plastis (J.R. Ostrander, 1970)	33
Tabel 3.2	Data Plastis (J.R. Ostrander, 1970)	33
Tabel 3.3	Data Plastis (Yadi, 2005).....	36
Tabel 3.4	Konfigurasi pembebanan siklik CBF-D.....	39
Tabel 3.5	Konfigurasi pembebanan siklik CBF-D.....	40
Tabel 4.1	Kurva perbandingan nilai beban (<i>force</i>) terbesar.....	45
Tabel 4.2	Perbandingan nilai perpindahan <i>ultimate</i>	46
Tabel 4.3	Perbandingan nilai tegangan terbesar.....	48
Tabel 4.4	Perbandingan nilai daktilitas	49
Tabel 4.5	Perbandingan nilai kekakuan	49
Tabel 4.6	Perbandingan luasan kurva histeresis.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	xx
LAMPIRAN 2	xxii
LAMPIRAN 3	xxiv
LAMPIRAN 4	xxv