

**TUGAS AKHIR**

**KAJIAN PENGARUH VARIASI PANJANG *LINK* PADA PENAMPANG  
KOMPAK PORTAL STRUKTUR BAJA TIPE EBF-D AKIBAT  
PEMBEBANAN SIKLIK MENGGUNAKAN *SOFTWARE ABAQUS CAE***



**Disusun oleh:**

**Adhitya Aditama Nugraha**

**20180110001**

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

**2022**

## **TUGAS AKHIR**

### **KAJIAN PENGARUH VARIASI PANJANG *LINK* PADA PENAMPANG KOMPAK PORTAL STRUKTUR BAJA TIPE EBF-D AKIBAT PEMBEBANAN SIKLIK 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:**

**Adhitya Aditama Nugraha**

**20180110001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2022**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adhitya Aditama Nugraha

NIM : 20180110001

Judul : Kajian Pengaruh Variasi Panjang *Link* Pada Penampang Kompak Portal Struktur Baja Tipe EBF-D Akibat Pembebanan Siklik Menggunakan *Software Abaqus CAE*

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul Kajian Pengaruh Variasi Panjang *Link* Geser pada Penampang Kompak IWF Portal Struktur Baja Tipe EBF-D akibat Pembebanan Siklik dan didanai melalui skema hibah Penelitian Dasar Internal UMY pada tahun 2023 oleh Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun Anggaran 2023.

Yogyakarta, 21 Januari 2023

Penulis,



Adhitya Aditama Nugraha

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 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 bangga dan penuh syukur atas selesainya tugas akhir ini.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

- 1) Bapak dan Ibu, terimakasih banyak atas doa, semangat, harapan, dan kasih sayang yang tak hentinya engkau berikan selama ini.
- 2) Kakakku Aulia, terimakasih banyak telah menjadi tempat istirahat, penyemangat, dan menemani selama berkuliah di Yogyakarta.
- 3) Teman, saudara, dan sahabatku di kampus Basya, Ananta, Afrah, Mba Erlinda, Bang Eri, Nadya, Ika, Ani, dan masih banyak lagi yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu. Terimakasih banyak atas semangat, doa, dukungan, dan nasehatnya selama berkuliah di Yogyakarta.
- 4) Sahabat kontrakan Jati, Septian, Hilmi, Ricky, dan yang lainnya. Terimakasih banyak atas suka dan duka selama hidup bersama dan mengerjakan tugas kuliah di rumah kontrakan kita tercinta.
- 5) Himpunan Mahasiswa Sipil FT-UMY, terimakasih banyak karena telah menjadi wadah tempat untuk berkembang bersama banyak orang-orang baik yang selalu siap saat senang dan sedih.
- 6) Sahabat seperantauan tercinta Idil, Yasin, Isnin, Panji, dan anak-anak IKPB Yogyakarta. Terimakasih banyak telah menjadi obat rindu ketika merasa jauh dari rumah.
- 7) Dosen Pembimbing tersabar dan terbaik Bapak Seplika Yadi yang sudah membimbing serta memberikan saran selama ini sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
- 8) Sahabatku Novianti (Asiu), terimakasih banyak atas dukungan, doa, dan semangat yang tak kenal lelah menemani dari SMA disetiap keadaan susah maupun senang.

## 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 EBF-D ketika diberikan pembebanan monotonik dan siklik dengan variasi panjang balok *link*.

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.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, 21 Januari ..... 2023



Adhitya Aditama Nugraha

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR <i>APPROVAL SHEET</i> .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
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 .....	4
1.3    Lingkup Penelitian .....	4
1.4    Tujuan Penelitian .....	5
1.5    Manfaat Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	7
2.1    Tinjauan Pustaka .....	7
2.2    Landasan Teori.....	13
2.2.1    Baja.....	13
2.2.2    Sistem Rangka Portal Baja.....	18
2.2.3 <i>Panel Zone</i> .....	20

2.2.4	<i>Link</i> .....	22
2.2.5	Pembebanan.....	25
2.2.6	Daktilitas .....	27
2.2.7	Dissipasi Energi.....	28
BAB III METODE PENELITIAN.....		29
3.1	Langkah-Langkah Penelitian .....	29
3.2	Studi Referensi .....	31
3.3	Verifikasi Model Dari Penelitian Sebelumnya .....	31
3.3.1	Data Umum Verifikasi .....	31
3.3.2	Spesifikasi Material Verifikasi .....	31
3.3.3	Data Elemen Struktur Verifikasi .....	33
3.3.4	Model Struktur Verifikasi .....	34
3.4	Pengumpulan Data .....	35
3.4.1	Data Umum .....	35
3.4.2	Spesifikasi Material .....	35
3.4.3	Data Elemen Struktur .....	36
3.4.4	Konfigurasi Pembebanan .....	40
3.4.5	Model Struktur .....	41
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		44
4.1	Hasil Uji Pendahuluan.....	44
4.2	Hubungan Antara Gaya Geser dan Perpindahan.....	45
4.2.1	Gaya Geser .....	50
4.2.2	Perpindahan <i>Ultimate</i> .....	52
4.3	Hubungan Antara Tegangan dan Regangan Melalui Pembebanan Monotonik.....	54
4.4	Analisis Daktilitas Sistem Struktur Portal Baja .....	58



4.5	Pengaruh Pemakaian dan Panjang <i>Link</i> Terhadap Sistem Struktur Portal Baja.....	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		68
5.1	Kesimpulan .....	68
5.2	Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA .....		xx
LAMPIRAN.....		xxiii

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat mekanis baja .....	16
Tabel 2. 2 Konfigurasi pembebanan siklik (ANSI-AISC 341-16).....	26
Tabel 3. 1 Data plastis kolom, balok, pelat verifikasi model.....	32
Tabel 3. 2 Data plastis baut verifikasi model.....	32
Tabel 3. 3 Data plastis (Moestopo, dkk., 2010) .....	36

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kurva hubungan tegangan ( $f$ ) vs regangan ( $\epsilon$ ) (Setiawan, 2008).....	14
Gambar 2. 2 Bagian kurva tegangan-regangan yang diperbesar (Setiawan, 2008) .....	15
Gambar 2. 3 Perilaku kategori penampang berdasarkan klasifikasi (Dewobroto, 2015) .....	17
Gambar 2. 4 Konfigurasi sistem struktur portal MRF, CBF, dan EBF (Kurdi, dkk. 2013) .....	20
Gambar 2. 5 Perletakan panel zone pada struktur MRF (Bruneau, dkk. 2011) ....	21
Gambar 2. 6 Gaya yang bekerja pada balok link (Rafael dan Suswanto (2017) ..	22
Gambar 2. 7 Klasifikasi balok link (Rafael dan Suswanto (2017)).....	24
Gambar 2. 9 (a) Pembebanan monotonik, (b) Kurva hubungan tegangan-regangan (Brock, dkk., 2015) .....	25
Gambar 2. 10 Kurva histeresis (Bruneau, dkk., 2016).....	28
Gambar 3. 1 Bagan alir penelitian.....	29
Gambar 3. 2 Lanjutan bagan alir penelitian .....	30
Gambar 3. 3 Profil IWF penampang model verifikasi .....	33
Gambar 3. 4 Bentuk model verifikasi (J.R. Ostrander, 1970).....	34
Gambar 3. 5 Profil IWF .....	36
Gambar 3. 6 Konfigurasi pembebanan siklik.....	41
Gambar 3. 7 Portal MRF.....	41
Gambar 3. 8 Portal EBF-D link pendek 1.000 mm.....	42
Gambar 3. 9 Portal EBF-D link geser 1.500 mm.....	42
Gambar 3. 10 Portal EBF-D link geser 2.000 mm.....	43
Gambar 4. 1 Perbandingan kurva moment-rotation Ostrander, J.R., 1970 dan verifikasi model.....	44
Gambar 4. 2 Titik referensi pembebanan (loading point) .....	45
Gambar 4. 3 (a) Penyebaran gaya pada spesimen MRF ketika mencapai nilai ultimate ( $f_u$ ), (b) Kurva perbandingan gaya geser dasar-perpindahan loading point MRF .....	46

Gambar 4. 4 (a) Penyebaran gaya pada spesimen EBF-D link 1.000 mm ketika mencapai nilai ultimate ( $f_u$ ), (b) Kurva perbandingan gaya geser dasar-perpindahan loading point EBF-D link 1.000 mm .....	47
Gambar 4. 5 (a) Penyebaran gaya pada spesimen EBF-D link 1.500 mm ketika mencapai nilai ultimate ( $f_u$ ), (b) Kurva perbandingan gaya geser dasar-perpindahan loading point EBF-D link 1.500 mm .....	48
Gambar 4. 6 (a) Penyebaran gaya pada spesimen EBF-D link 2.000 mm ketika mencapai nilai ultimate ( $f_u$ ), (b) Kurva perbandingan gaya geser dasar-perpindahan loading point EBF-D link 2.000 mm .....	49
Gambar 4. 7 Kurva perbandingan gaya geser dasar-perpindahan loading point gabungan .....	50
Gambar 4. 8 Kurva perbandingan nilai gaya geser terbesar .....	50
Gambar 4. 9 Kurva perbandingan gaya geser portal EBF-D .....	51
Gambar 4. 10 Kurva nilai perpindahan ultimate .....	52
Gambar 4. 11 Kurva perbandingan nilai perpindahan ultimate EBF-D.....	53
Gambar 4. 12 Kurva perbandingan tegangan-perpindahan MRF melalui pembebanan monotonik .....	54
Gambar 4. 13 Kurva perbandingan tegangan-perpindahan EBF-D link 1.000 mm melalui pembebanan monotonik .....	55
Gambar 4. 14 Kurva perbandingan tegangan-perpindahan EBF-D link 1.500 mm melalui pembebanan monotonik .....	55
Gambar 4. 15 Kurva perbandingan tegangan-perpindahan EBF-D link 2.000 mm melalui pembebanan monotonik .....	56
Gambar 4. 16 Kurva perbandingan tegangan-perpindahan gabungan melalui pembebanan monotonik .....	56
Gambar 4. 17 Kurva perbandingan nilai tegangan terbesar .....	57
Gambar 4. 18 Kurva perbandingan nilai tegangan maksimum EBF-D .....	58
Gambar 4. 19 Kurva perbandingan nilai daktilitas .....	59
Gambar 4. 20 Kurva perbandingan nilai daktilitas EBF-D.....	60
Gambar 4. 21 (a) Penyebaran gaya pada spesimen MRF ketika diberikan pembebanan siklik, (b) Kurva histeresis MRF.....	61

Gambar 4. 22 (a) Penyebaran gaya pada spesimen EBF-D link 1.000 mm ketika diberikan pembebanan siklik, (b) Kurva histeresis EBF-D link 1.000 mm.....	62
Gambar 4. 23 (a) Penyebaran gaya pada spesimen EBF-D link 1.500 mm ketika diberikan pembebanan siklik, (b) Kurva histeresis MRF EBF-D link 1.500 mm	63
Gambar 4. 24 (a) Penyebaran gaya pada spesimen EBF-D link 2.000 mm ketika diberikan pembebanan siklik, (b) Kurva histeresis MRF EBF-D link 2.000 mm	64
Gambar 4. 25 Kurva histeresis gabungan .....	65
Gambar 4. 26 Kurva perbandingan nilai luasan kurva histeresis gabungan .....	65
Gambar 4. 27 Kurva perbandingan luas kurva histeresis EBF-D .....	66

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Uji Verifikasi Model .....	xxiv
Lampiran 2 Penentuan Jenis Penampang .....	xxvi
Lampiran 3 Penentuan <i>Panel Zone</i> .....	xxvii
Lampiran 4 Penentuan Panjang Balok <i>Link</i> .....	xxviii
Lampiran 5 Penentuan Pengaku Badan ( <i>Web Stiffner</i> ) .....	xxix
Lampiran 6 Penentuan Konfigurasi Pembebanan Siklik .....	xxx
Lampiran 7 Langkah-Langkah Pemodelan Menggunakan <i>Software Abaqus CAE</i> .....	xxxi

## DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

$\lambda_f$	[-]	Rasio lebar terhadap tebal.
B	[mm]	Panjang <i>flange</i> .
$t_f$	[mm]	Tebal <i>flange</i> .
$\lambda_r$	[-]	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 <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 <sup>3</sup> ]	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.
$\mu_u$	[-]	Daktilitas <i>ultimate</i> .
$\Delta u$	[mm]	Rasio perpindahan maksimum.
$\Delta y$	[mm]	Rasio perpindahan leleh.

## DAFTAR SINGKATAN

- MRF : *Moment Resisting Frames*  
CBF : *Centrally Braced Frames*  
EBF : *Eccentrically Braced Frames*