

TUGAS AKHIR

STUDI NUMERIK PENGARUH JARAK PENGAKU BADAN PADA *LINK* GESER STUKTUR PORTAL EBF-D 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:
EVA SILVIA
20190110034**

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

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eva Silvia
NIM : 20190110034
Judul : Studi Numerik Pengaruh Jarak Pengaku Badan
pada *Link* Geser Struktur Portal EBF-D
Menggunakan *Software* Abaqus CAE

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri. Saya akan mencantumkan sumber secara jelas apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip. Jika kemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia untuk menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Yogyakarta,

Yang membuat pernyataan



Eva Silvia

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 juga merupakan bentuk ucapan terima kasih kepada Bapak Nabhan Sya'bani dan Ibu Masruroh selaku sponsor utama berlangsungnya perkuliahan ini, kakak Rizza Umami, serta keluarga besar. Kepada Bapak Dr. Ir. Seplika Yadi, S.T., M.T., dan Bapak Muhammad Ibnu Syamsi, S.T., M.Eng., Ph.D.. yang telah membimbing, memberi arahan dan memberikan ilmunya sehingga tugas akhir dapat terselesaikan. Serta Bapak/Ibu Dosen Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah mengajarkan ilmu yang bermanfaat.

Kepada teman-teman yang telah memberikan dukungan baik berupa tenaga dan motivasi. terutama Zulfa Minaty selaku teman sekelompok Tugas Akhir ini juga kepada diri saya sendiri yang telah berjuang serta mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi agama, bangsa, dan negara.

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 para sahabat. Penyusunan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui nilai perpindahan (*displacement*), tegangan (*stress*), daktilitas, dissipasi energi dan kekakuan yang terjadi pada struktur portal EBF-D ketika diberikan pembebanan monotonik dan siklik dengan variasi panjang balok *link*. Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dan dorongan. Oleh karenanya, ucapan terima kasih kepada:

1. Dosen Pembimbing Tugas Akhir, Dr. Ir. Seplika Yadi, S.T., M.T., yang telah memberikan arahan, pendampingan, dan bimbingan,
2. Bapak Muhammad Ibnu Syamsi, S.T., M.Eng., Ph.D. sebagai Dosen Penguji yang memberikan masukan perbaikan rencana penelitian dan laporan tugas akhir,
3. Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. sebagai Ketua Program Studi,

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, 22 Juli 2023

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized loop followed by several vertical strokes.

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
ABSTRAK	xv
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	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	11
2.2.1 Struktur Portal	11
2.2.2 Material Baja	13
2.2.3 <i>Link</i>	18
2.2.4 Pengaku Badan	21
2.2.5 <i>Panel Zone</i>	22
2.2.6 Pembebanan	23
2.2.7 Daktilitas	25
2.2.8 Dissipasi Energi	26
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Prosedur Dalam Penelitian	28
3.2 Studi Referensi	29
3.3 Verifikasi Model Dari Penelitian Sebelumnya	29
3.3.1 Data Umum Verifikasi	29

3.3.2 Spesifikasi Material Verifikasi.....	29
3.3.3 Data Elemen Struktur Verifikasi.....	30
3.3.4 Model Struktur Verifikasi.....	32
3.4 Pengumpulan Data.....	32
3.4.1 Data Umum.....	32
3.4.2 Spesifikasi Material.....	33
3.4.3 Data Elemen Struktur.....	34
3.4.4 Konfigurasi Pembebanan.....	37
3.4.5 Model Struktur.....	40
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1 Hasil Uji Penelitian.....	44
4.2 Hubungan Antara Gaya Geser dan Perpindahan.....	50
4.2.1 Gaya Geser.....	57
4.2.2 Perpindahan <i>Ultimate</i>	59
4.3 Hubungan Antara Tegangan dan Regangan.....	45
4.4 Analisis Daktilitas pada Sistem Struktur Portal Baja.....	63
4.5 Pengaruh Pemakaian dan Panjang <i>Link</i> pada Sistem Struktur Portal Baja.....	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	74
5.1 Kesimpulan.....	74
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA.....	xvi
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat mekanis material baja	16
Tabel 2.2 Klasifikasi jarak <i>intermediate stiffener</i> (Yurisman dkk., 2018)	22
Tabel 2.3 Konfigurasi pembebanan siklik EBF (ANSI-AISC 341-16)	25
Tabel 3.1 Data plastis kolom, balok, dan pelat verifikasi model	30
Tabel 3.2 Data plastis baut verifikasi model	30
Tabel 3.3 Data plastis (Yadi, 2005)	33
Tabel 3.5 Konfigurasi pembebanan siklik struktur EBF-D <i>link</i> 800 mm	38
Tabel 3.6 Konfigurasi pembebanan siklik struktur EBF-D <i>link</i> 1.600 mm	39
Tabel 3.7 Variasi jarak pengaku badan pada link geser	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfigurasi struktur rangka MRF, CBF, dan EBF (Kurdi dkk., 2013)	12
Gambar 2.2 Kurva hubungan antara tegangan (f) dengan regangan (ϵ) (Setiawan, 2008)	14
Gambar 2.3 Bagian kurva hubungan tegangan dengan regangan yang diperbesar (Setiawan, 2008)	15
Gambar 2.4 Klasifikasi perilaku kategori penampang (Dewobroto, 2015)	17
Gambar 2.5 Gaya yang bekerja pada suatu balok <i>link</i> (Rafael & Suswanto, 2017)	19
Gambar 2.6 Klasifikasi <i>link</i> (Rafael & Suswanto, 2017)	20
Gambar 2.7 Perletakan panel zone pada struktur rangka MRF (Bruneau, dkk. 2011)	23
Gambar 2.8 Kurva pembebanan monotonik (Brock dkk., 2015)	24
Gambar 2.9 Kurva hubungan tegangan dan regangan (Brock dkk., 2015)	24
Gambar 2.10 Kurva <i>hysteresis</i> (Bruneau dkk., 2016)	27
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian	28
Gambar 3.2 Profil baja IWF model verifikasi	28
Gambar 3.3 Model verifikasi (J.R. Ostrander)	28
Gambar 3.4 Kurva pembebanan monotonik	37
Gambar 3.5 Grafik konfigurasi pembebanan siklik <i>link</i> 800 mm	38
Gambar 3.6 Grafik konfigurasi pembebanan siklik <i>link</i> 1.600 mm	39
Gambar 3.7 Struktur portal EBF-D <i>link</i> geser dengan jarak <i>webstiffener</i> 160 mm	40
Gambar 3.8 Struktur portal EBF-D <i>link</i> geser dengan jarak <i>webstiffener</i> 200 mm	41
Gambar 3.9 Struktur portal EBF-D <i>link</i> geser dengan variasi jarak <i>webstiffener</i>	41
Gambar 3.10 Struktur portal EBF-D <i>link</i> lentur dengan jarak <i>webstiffener</i> 160 mm	42
Gambar 3.11 Struktur portal EBF-D <i>link</i> lentur dengan jarak <i>webstiffener</i> 200 mm	42
Gambar 3.12 Struktur portal EBF-D <i>link</i> lentur dengan variasi jarak <i>webstiffener</i>	43
Gambar 4.1 Perbandingan kurva moment-rotation Ostrander, J.R. (1970) dan verifikasi model	44
Gambar 4.2 Kurva hubungan tegangan-regangan <i>link</i> geser dengan jarak 160 mm melalui pembebanan monotonik	45
Gambar 4.3 Kurva hubungan tegangan-regangan <i>link</i> geser dengan jarak 200 mm melalui pembebanan monotonik	46
Gambar 4.4 Kurva hubungan tegangan-regangan <i>link</i> geser dengan variasi jarak melalui pembebanan monotonik	46
Gambar 4.5 Kurva hubungan tegangan-regangan <i>link</i> lentur dengan jarak 160 mm melalui pembebanan monotonik	47

Gambar 4.6 Kurva hubungan tegangan-regangan <i>link</i> lentur dengan jarak 200 mm melalui pembebanan monotonik	47
Gambar 4.7 Kurva hubungan tegangan-regangan <i>link</i> lentur dengan variasi jarak melalui pembebanan monotonik	48
Gambar 4.8 Kurva hubungan tegangan-regangan gabungan melalui pembebanan monotonik	48
Gambar 4.9 Kurva perbandingan nilai tegangan maksimum.....	49
Gambar 4.10 Titik <i>loading point</i>	50
Gambar 4. 11 (a) Penyebaran gaya pada spesimen EBF-D <i>link</i> geser dengan jarak 160 mm ketika mencapai nilai <i>ultimate</i> (F_u), (b) Kurva perbandingan gaya geser dasar perpindahan <i>loading point</i> EBF-D <i>link</i> geser dengan jarak 160 mm	51
Gambar 4.12 (a) Penyebaran gaya pada spesimen EBF-D <i>link</i> geser dengan jarak 200 mm ketika mencapai nilai <i>ultimate</i> (F_u), (b) Kurva perbandingan gaya geser dasar perpindahan <i>loading point</i> EBF-D <i>link</i> geser dengan jarak 200 mm	52
Gambar 4.13 (a) Penyebaran gaya pada spesimen EBF-D <i>link</i> geser mm dengan variasi jarak ketika mencapai nilai <i>ultimate</i> (F_u), (b) Kurva perbandingan gaya geser dasar perpindahan <i>loading point</i> EBF-D <i>link</i> geser mm dengan variasi jarak	53
Gambar 4.14 (a) Penyebaran gaya pada spesimen EBF-D <i>link</i> lentur mm dengan jarak 160 mm ketika mencapai nilai <i>ultimate</i> (F_u), (b) Kurva perbandingan gaya geser dasar perpindahan <i>loading point</i> EBF-D <i>link</i> lentur dengan jarak 160 mm	54
Gambar 4.15 (a) Penyebaran gaya pada spesimen EBF-D <i>link</i> lentur mm dengan jarak 200 mm ketika mencapai <i>link</i> nilai <i>ultimate</i> (F_u), (b) Kurva perbandingan gaya geser dasar perpindahan <i>loading point</i> EBF-D <i>link</i> lentur dengan jarak 200 mm	55
Gambar 4.16 (a) Penyebaran gaya pada spesimen EBF-D <i>link</i> lentur mm dengan variasi jarak ketika mencapai nilai <i>ultimate</i> (F_u), (b) Kurva perbandingan gaya geser dasar perpindahan <i>loading point</i> EBF-D <i>link</i> lentur dengan variasi jarak.....	56
Gambar 4.17 Kurva perbandingan gaya geser dasar-perpindahan gabungan	57
Gambar 4.18 Kurva perbandingan gaya geser maksimum struktur portal EBF-D	58
Gambar 4.19 Nilai perpindahan ultimate EBF-D <i>link</i> geser dengan jarak pengaku badan 160 mm.....	59
Gambar 4.20 Nilai perpindahan ultimate EBF-D <i>link</i> geser dengan jarak pengaku badan 200 mm.....	60
Gambar 4.21 Nilai perpindahan ultimate EBF-D <i>link</i> geser dengan variasi jarak pengaku badan	60
Gambar 4.22 Nilai perpindahan ultimate EBF-D <i>link</i> lentur dengan jarak pengaku badan 160 mm.....	61
Gambar 4.23 Nilai perpindahan ultimate EBF-D <i>link</i> lentur dengan jarak pengaku badan 200 mm.....	61

Gambar 4.24 Nilai perpindahan ultimate EBF-D <i>link</i> lentur dengan variasi jarak pengaku badan	62
Gambar 4.25 Kurva nilai perpindahan ultimate struktur portal EBF-D.....	62
Gambar 4.26 Kurva perbandingan nilai daktilitas struktur portal EBF-D.....	63
Gambar 4.27 (a) Penyebaran gaya pada spesimen EBF-D <i>link</i> geser dengan jarak 160 mm ketika diberikan pembebanan siklik, (b) Kurva histeresis EBF-D <i>link</i> geser dengan jarak 160 mm	65
Gambar 4.28 (a) Penyebaran gaya pada spesimen EBF-D <i>link</i> geser dengan jarak 200 mm ketika diberikan pembebanan siklik, (b) Kurva histeresis EBF-D <i>link</i> geser dengan jarak 200 mm	66
Gambar 4.29 (a) Penyebaran gaya pada spesimen EBF-D <i>link</i> geser dengan variasi jarak ketika diberikan pembebanan siklik, (b) Kurva histeresis EBF-D <i>link</i> geser dengan variasi jarak	67
Gambar 4.30 (a) Penyebaran gaya pada spesimen EBF-D <i>link</i> lentur dengan jarak 160 mm ketika diberikan pembebanan siklik, (b) Kurva histeresis EBF-D <i>link</i> geser dengan jarak 160 mm	68
Gambar 4.31 (a) Penyebaran gaya pada spesimen EBF-D <i>link</i> lentur dengan jarak 200 mm ketika diberikan pembebanan siklik, (b) Kurva histeresis EBF-D <i>link</i> geser dengan jarak 200 mm	69
Gambar 4.32 a) Penyebaran gaya pada spesimen EBF-D <i>link</i> lentur dengan variasi jarak ketika diberikan pembebanan siklik, (b) Kurva histeresis EBF-D <i>link</i> geser dengan variasi jarak	70
Gambar 4.33 Kurva histeresis EBF-D gabungan	71
Gambar 4.34 Kurva perbandingan nilai luasan kurva <i>hysteresis</i> gabungan.....	71
Gambar 4.35 Perbandingan nilai kekakuan struktur portal EBF-D	72

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

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.
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> .
Δ_u	[mm]	Rasio perpindahan maksimum.
Δ_y	[mm]	Rasio perpindahan leleh.

DAFTAR SINGKATAN

MRF	:	<i>Moment Resisting Frames</i>
CBF	:	<i>Centrically Braced Frames</i>
EBF	:	<i>Eccentrically Braced Frames</i>
EBF-D	:	<i>Eccentrically Braced Frames D-Braces</i>