

TUGAS AKHIR

OPTIMASI PANJANG *LINK* DAN PENEMPATAN *ECCENTRICALLY BRACED FRAME*(EBF) UNTUK MENINGKATKAN RESPON STRUKTUR PADA BANGUNAN STRUKTUR BAJA 12 LANTAI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menempuh Pendidikan
S-1 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

Oleh:

MUHAMMAD INDRA SETIADI

NIM. 2110811210051

Dosen Pembimbing:

Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIP. 19900306 202203 2 010



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

BANJARBARU

2025

OPTIMASI PANJANG *LINK* DAN PENEMPATAN *ECCENTRICALLY BRACED FRAME*(EBF) UNTUK MENINGKATKAN RESPON STRUKTUR PADA BANGUNAN STRUKTUR BAJA 12 LANTAI

Muhammad Indra Setiadi ⁽¹⁾, Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat

⁽²⁾ Dosen Pengajar, Program Studi Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat
Komp.Benawa Raya, Jl.Madinah blok 0 Rt 46 Rw 03 Banjarbaru, Kalimantan

Selatan – 70721

Email: indrasetiadi778@gmail.com ⁽¹⁾

ABSTRAK

Perencanaan bangunan tahan gempa menjadi aspek penting di wilayah seperti Kalimantan Selatan yang rawan aktivitas seismik dan didominasi oleh tanah lunak. Sistem struktur Eccentrically Braced Frame (EBF) merupakan salah satu solusi efektif karena mampu menyediakan kekakuan dan daktilitas tinggi melalui deformasi plastis pada elemen link. Namun, efektivitas sistem ini sangat dipengaruhi oleh panjang *link* dan posisi *bracing* yang digunakan.

Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan panjang *link* dan penempatan *bracing* eksentrik untuk meningkatkan performa struktur baja 12 lantai terhadap beban gempa. Simulasi numerik dilakukan menggunakan perangkat lunak SAP2000 dengan variasi model EBF, untuk mengevaluasi respon struktur berupa *drift ratio*, gaya geser dasar (*base shear*), serta pengecekan kapasitas elemen struktur berdasarkan SNI 1726:2019.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi panjang *link* dan posisi *bracing* sangat berpengaruh terhadap kinerja struktur. Model dengan *short link* dan penempatan *bracing* pada posisi strategis menghasilkan *drift* dan *base shear* yang lebih baik dibandingkan struktur tanpa EBF. Oleh karena itu, optimasi elemen EBF terbukti meningkatkan ketahanan dan efisiensi desain struktur bangunan bertingkat di daerah seismik.

Kata Kunci: *Eccentrically Braced Frame*, Optimasi *Link*, Respons Struktur, Bangunan Baja

**OPTIMIZATION OF LINK LENGTH AND PLACEMENT OF
ECCENTRICALLY BRACED FRAME (EBF) TO IMPROVE STRUCTURAL
RESPONSE IN A 12-STORY STEEL STRUCTURE**

Muhammad Indra Setiadi ⁽¹⁾, Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D. ⁽²⁾

¹*Undergraduate Student of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University*

²*Lecturer of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University*

Komp.Benawa Raya, Jl.Madinah blok 0 Rt 46 Rw 03 Banjarbaru, Kalimantan

Selatan – 70721

Email: indrasetiadi778@gmail.com ⁽¹⁾

ABSTRACT

Seismic-resistant building design is essential in regions like South Kalimantan, which are prone to earthquakes and dominated by soft soil conditions. The Eccentrically Braced Frame (EBF) system offers an effective structural solution due to its high stiffness and ductility through controlled plastic deformation in the link element. However, the performance of this system is highly influenced by the link length and the placement of the bracing.

This study aims to optimize the link length and the placement of eccentric bracing to improve the structural performance of a 12-story steel building under seismic loading. Numerical simulations were conducted using SAP2000 software by applying several EBF configurations to evaluate structural responses such as drift ratio, base shear, and element capacity checks based on SNI 1726:2019 and AISC 341-16 standards.

The results show that variations in link length and bracing placement significantly affect structural behavior. Models utilizing short links and strategically placed bracing demonstrated lower drift and higher base shear values compared to structures without EBF. Therefore, optimizing EBF components proves to enhance both the resilience and efficiency of high-rise steel building design in seismic zones.

Keywords: *Eccentrically Braced Frame, Link Optimization, Structural Response, Steel Building*

LEMBAR PENGESAHAN

**Optimasi Panjang Link Dan Penempatan Eccentrically Braced Frame (EBF)
Untuk Meningkatkan Respon Struktur Pada Bangunan Struktur Baja 12
Lantai**

Oleh

Muhammad Indra Setiadi (2110811210051)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 5 Juli 2025 dan dinyatakan
LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.
NIP. 19690106 199502 2 001

Anggota 1 : Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T.
NIP. 19930810 201903 1 011

Anggota 2 : Dr. Rahmani Kadarningsih, S.T., M.T.
NIP. 19780430 200604 2 001

Pembimbing Utama : Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 19900306 202203 2 010

Banjarbaru, 14 OCT 2025

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik

Fakultas Teknik ULM,



Dr. Mahmud, S.T., M.T.

NIP. 19740107 199802 1 001

Koordinator Program Studi

S-1 Teknik Sipil,










Dr. Abdulkadus Arsvad, S.T., M.T.




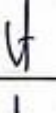
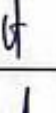
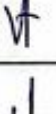
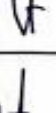
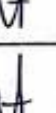

NIP. 19720826 199802 1 001

LEMBAR ASISTENSI

 <p style="margin: 0;">KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL BANJARBARU</p>			<p style="margin: 0;">LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR</p>							
			<p style="margin: 0;">KEHADIRAN</p>							
No	Nama	NIM	1	2	3	4	5	6	7	8
1.	MUHAMMAD INDRA SETIADI	2110811210051								

KEGIATAN ASISTENSI

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	12 Agustus 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Membahas pokok bahasan dan judul penelitian • Memperbaiki tujuan penelitian dan penulisan 	
2	19 Agustus 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Perumusan masalah dan batasan masalah penelitian • Pemilihan untuk metode variasi penelitian 	
3	28 Agustus 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Mengubah variasi dan model penempatan <i>link</i> pada bangunan • Memperbaiki format gambar 	
4	4 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Membahas peraturan yang berlaku sebagai acuan penelitian dalam melakukan perancangan panjang <i>link</i> • Pembahasan penggunaan metode <i>time history analysis</i> 	
5	14 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Membahas penambahan pada bab II • Mengubah variasi pada metode 	
6	25 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Pengubahan rumusan masalah dan tujuan penelitian • Mengubah variasi pada metode pemilihan 	
7	24 Desember 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Mengganti judul dan metode penelitian tentang <i>time history analysis</i> jadi dihapus • Menambahkan perhitungan kapasitas struktur pada bangunan 	

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
		<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki format penulisan • Pengubahan latar belakang menyesuaikan judul dan rumusan masalah yang baru 	
8	13 Januari 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Menambahkan perhitungan kapasitas kolom • Memperbaiki perhitungan kapasitas sambungan • <i>Revisi flowchart</i> 	
9	5 Februari 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Revisi judul penelitian • Memperbaiki seluruh format yang <i>error</i> 	
10	24 April 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Revisi Variasi permodelan • Perbaiki singkatan singkatan 	
11	23 Mei 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Revisi bab 4 drift ratio • Perbaiki Permodelan variasi 	
12	18 Juni 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Memperbaiki Batasan masalah • Perbaikan Perhitungan Variasi 	
13	23 Juni 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Revisi hasil base shear dan drift model tanpa EBF • Perbaiki grafik drift ratio 	
14	25 Juni 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki grafik dan diagram hasil drift variasi I dan variasi II 	
15	28 Juli 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaikan perhitungan kapasitas • Perbaikan grafik drift 	
16	1 Juni 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Penambahan gambar profil pada perhitungan kapasitas • Revisi bab 5 kesimpulan 	

Banjarbaru, 01 Juli 2025

Dosen Pembimbing



Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIP. 19900306 202203 2 010

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Optimasi Panjang *Link* dan Penempatan Posisi Eccentrically Braced Frame (EBF) Untuk Meningkatkan Respon Struktur Pada Struktur Baja 12 Lantai”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan kelulusan mahasiswa/i Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Selama proses penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi baik berupa bantuan maupun dukungan, untuk itu penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang terlibat selama penyusunan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

1. Tidak lupa bersyukur kepada Tuhan yang maha esa Allah SWT.
2. Bapak Abdi Rakhmatullah dan Ibu Henlyanti selaku orang tua tercinta beserta saudara saya Adji Rahadian serta Aprilia Tesya Alam selaku istri atau kaka ipar saya atas segala bentuk dukungan motivasi dan doa selama ini.
3. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
4. Ibu Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan, penjelasan, dan ilmu kepada saya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Segenap dosen Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan banyak ilmu kepada kami.
6. Segenap teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2021, khususnya kepada Spicy sugar dan Info tantrum yang telah berjuang bersama dari awal memulai perkuliahan di Teknik Sipil hingga saat ini.
7. Segenap rekan-rekan Himpunan Mahasiswa Sipil, khususnya kepada rekan-rekan Divisi 2 yang telah banyak memberikan pengalaman dan dukungan.
8. Segenap seluruh teman-teman dari jorong yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada saya.

Akhir kata, saya menyadari penyusunan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang membangun agar

Tugas Akhir ini lebih baik lagi. Saya berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua dan berguna bagi perancangan struktur baja khususnya yang ada di Kalimantan Selatan.

Banjarbaru, Januari 2025

Penulis

Muhammad Indra Setiadi

NIM. 2110811210051

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
LEMBAR ASISTENSI	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Struktur <i>Bracing</i>	5
2.1.1 <i>Eccentrically Braced Frame (EBF)</i>	5
2.1.2 <i>Centrically Braced Frame (CBF)</i>	6
2.1.3 <i>Buckling-Restrained Braced Frame (BRBF)</i>	7
2.1.4 Kesimpulan Penggunaan Sistem <i>Bracing</i>	9
2.2 Perilaku <i>Link Beam</i>	11
2.2.1 Kuat Elemen <i>Link Beam</i>	11
2.2.2 Panjang Elemen <i>Link Beam</i>	13
2.2.3 Sudut Rotasi <i>Link Beam</i>	14
2.3 Analisa Struktur.....	15
2.3.1 Analisa Dinamik.....	15
2.3.2 Pemeriksaan Ketidakberaturan Struktur	16
2.3.3 Hasil Analisis	18
2.4 Pembebanan.....	20
2.4.1 Beban Mati.....	20

2.4.2	Beban Hidup.....	21
2.4.2	Beban Gempa Respon Spektrum	22
2.4.3	Beban Angin.....	33
2.5	Preliminary Design.....	36
2.6	Desain Elemen Struktur.....	37
2.6.1	Batang Tarik	37
2.6.2	Batang Tekan.....	39
2.6.3	Balok Lentur.....	44
2.6.4	Struktur Kolom.....	49
2.4	<i>Steel floor deck</i>	51
2.5	Penelitian Terdahulu	52
BAB III METODE PENELITIAN.....		54
3.1	Bagan Alir Penelitian.....	54
3.2	Data Struktur	55
3.2.1	Data Umum	55
3.2.2	Permodelan Bangunan	56
3.3	Pengecekan Kapasitas	63
3.4	<i>Link Beam</i>	63
3.4.1	Panjang <i>Link</i>	63
3.4.2	Penentuan Posisi Penempatan <i>Bracing</i> dan Variasi Posisi <i>Link</i>	63
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		66
4.1	Pendahuluan	66
4.2	Analisis Pembebanan.....	66
4.2.1	Analisis Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	66
4.2.2	Analisis Beban Hidup (<i>Live Load</i>).....	67
4.2.3	Analisis Beban Gempa (<i>Earthquake Load</i>).....	68
4.2.4	Analisis Beban Angin (<i>Wind Load</i>).....	71
4.2.5	Kombinasi Pembebanan.....	72
4.3	<i>Preliminary Design</i>	73
4.3.1	Perencanaan Kolom	73
4.3.2	Perencanaan Balok	74
4.3.3	Perencanaan <i>Link</i>	76

4.3.4	Perencanaan <i>Bracing</i>	78
4.4	Permodelan Struktur bangunan	79
4.5	Hasil Analisis permodelan	83
4.5.1	Pengecekan Gaya dalam	83
4.5.2	Kontrol Stabilitas Struktur	84
4.5.3	Story Drift (simpangan antar lantai)	91
4.5.4	Gaya Geser Dasar (<i>Base shear</i>)	107
4.6	Pengecekan Kapasitas Penampang.....	109
4.6.1	Gaya Dalam.....	109
4.6.2	Kolom.....	111
4.6.3	Balok	116
4.6.4	<i>Link</i>	124
4.6.5	<i>Bracing</i>	127
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		134
5.1	Kesimpulan.....	134
5.2	Saran.....	135
DAFTAR PUSTAKA		136