

**TUGAS AKHIR**  
**STUDI PERILAKU STRUKTUR RANGKA BAJA**  
**MODIFIED X-BRACED EBF (ECCENTRICALLY**  
**BRACED FRAMES) DENGAN ANALISIS PUSHOVER**

**FREDERICO**  
**ESTRATEGIA**

**FAKULTAS TEKNIK**  
**INGENIUR TEKNIK SIPIL**  
**UNIVERSITAS BINA WISATA**



S  
Ggi. 709  
Fed  
Solp

30133 / 30968

**TUGAS AKHIR**  
**STUDI PERILAKU STRUKTUR RANGKA BAJA**  
***MODIFIED X-BRACED EBF (ECCENTRICALLY***  
***BRACED FRAMES) DENGAN ANALISIS PUSHOVER***



**FEDERICO**

**03121401012**

**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2016**

**TUGAS AKHIR**  
**STUDI PERILAKU STRUKTUR RANGKA BAJA**  
***MODIFIED X-BRACED EBF (ECCENTRICALLY***  
***BRACED FRAMES) DENGAN ANALISIS PUSHOVER***

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar**  
**Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**FEDERICO**  
**03121401012**

**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2016**

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Federico  
NIM : 03121401012  
Judul : Studi Perilaku Struktur Rangka Baja *Modified X-Braced* EBF  
(*Eccentrically Braced Frames*) Dengan Analisis Pushover

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Juni 2016



[ Federico ]

UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : FEDERICO

NIM : 03121401012

JURUSAN : TEKNIK SIPIL

JUDUL : **STUDI PERILAKU STRUKTUR RANGKA BAJA  
MODIFIED X-BRACED EBF (ECCENTRICALLY BRACED  
FRAMES) DENGAN ANALISIS PUSHOVER**

Palembang, Juni 2016

Ketua Jurusan,



**Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S.**

NIP. 196007011987102001

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**NAMA : FEDERICO**  
**NIM : 03121401012**  
**JURUSAN : TEKNIK SIPIL**  
**JUDUL : STUDI PERILAKU STRUKTUR RANGKA BAJA  
MODIFIED X-BRACED EBF (ECCENTRICALLY BRACED  
FRAMES) DENGAN ANALISIS PUSHOVER**

Dosen Pembimbing Utama,



**Dr. Saloma, S.T., M.T.**

NIP. 197610312002122001

Palembang, Juni 2016

Dosen Pembimbing Kedua,



**Ir. Yakni Idris, M.Sc., MSCE**

NIP. 195812111987031002

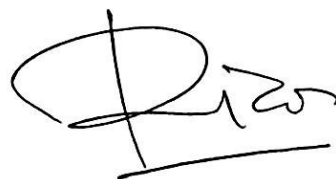
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

**TANDA PENGAJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**NAMA : FEDERICO**  
**NIM : 03121401012**  
**JURUSAN : TEKNIK SIPIL**  
**JUDUL : STUDI PERILAKU STRUKTUR RANGKA BAJA  
MODIFIED X-BRACED EBF (ECCENTRICALLY BRACED  
FRAMES) DENGAN ANALISIS PUSHOVER**

Palembang, Juni 2016

Pemohon,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Federico', with a horizontal line underneath it.

**Federico**

**NIM. 03121401012**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan karena berkat dan rahmat-Nya penulisan tugas akhir yang berjudul “Studi Perilaku Rangka Baja *Modified X-Braced EBF (Eccentrically Braced Frames)* dengan Analisis *Pushover*” dapat selesai. Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi syarat kelulusan pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Oleh karena itu bila ada kritik dan saran akan diterima dengan lapang dada. Penulis juga berterima kasih untuk semua pihak yang membantu jalannya penyusunan tugas akhir ini, antara lain:

1. Keluarga yang selalu memberikan semangat dan motivasi untuk belajar terus dan selalu semangat.
2. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan semangat agar cepat menyelesaikan tugas akhir.
3. Ibu Dr. Saloma, S.T.,M.T., selaku pembimbing I dalam penulisan tugas akhir yang telah menyediakan waktu dan tenaga dalam membantu menemukan tinjauan yang tepat dan mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir.
4. Bapak Ir. Yakni Idris. M.Sc., MSCE, selaku pembimbing II dalam penulisan tugas akhir yang telah menyediakan waktu dan tenaga dalam membantu menemukan tinjauan yang tepat dan mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir.
5. Sahabat seperjuangan yang selalu memberikan nasehat, saran dan semangat untuk cepat menyelesaikan penulisan proposal tugas akhir.

Akhir kata penulis sangat menyadari bahwa laporan yang telah dibuat ini jauh dari kata sempurna, maka kritik dan saran dari pembaca sangat diperlukan. Semoga proposal tugas akhir bisa bermanfaat bagi pembaca.

Palembang, Mei 2016

Federico



# STUDI PERILAKU RANGKA BAJA *MODIFIED X-BRACED EBF* (*ECCENTRICALLY BRACED FRAMES*) DENGAN ANALISIS *PUSHOVER*

Federico<sup>1</sup>, Saloma<sup>2</sup>, Yakni Idris<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya  
Jl. Srijaya Negara Kampus Palembang  
Email: agustinusfederico@gmail.com

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya  
Jl. Srijaya Negara Kampus Palembang

<sup>3</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya  
Jl. Srijaya Negara Kampus Palembang

## ABSTRAK

Dalam mengurangi gaya gempa yang terjadi pada suatu struktur umumnya digunakan peredam gempa. Salah satu peredam gempa yang biasanya digunakan adalah *bracing*. Dalam studi ini digunakan *bracing* jenis EBF (*Eccentrically Braced Frames*). Studi ini menggunakan lima model gedung baja 10 lantai dengan ukuran setiap model 18 m x 18 m dan tinggi tiap lantai 4 m. Gedung berfungsi sebagai gedung kantor di kota Palembang. Gedung baja menggunakan dua jenis *bracing* EBF yaitu X dengan vertikal *link* dan X dengan horizontal *link*. Hasil dari penelitian didapat *bracing* X dengan horizontal *link* merupakan *bracing* yang paling efektif menambah kekakuan dan kekuatan gedung. *Bracing* X dengan horizontal *link* pada model 5 dapat mereduksi simpangan lantai sebesar 57,71% dan *drift ratio* sebesar 72,38%. Setelah dilakukan analisis *pushover* didapat *performance point* paling baik terlihat pada model 5 yang mampu menahan gaya geser sebesar 441,67 ton dan perpindahan yang terjadi 176,27 mm. Untuk kinerja bangunan kelima model gedung masuk kedalam tahap aman yaitu IO (*Immediate Occupancy*).

**Kata kunci:** *bracing*, respons spektrum, *drift ratio*, *pushover*, sendi plastis

# STUDY OF BEHAVIOR STEEL FRAME MODIFIED X-BRACED EBF (ECCENTRICALLY BRACED FRAMES) WITH PUSHOVER ANALYSIS

Federico<sup>1</sup>, Saloma<sup>2</sup>, Yakni Idris<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Student of Civil Engineering, Universitas Sriwijaya  
Jl. Srijaya Negara Kampus Palembang  
Email: agustinusfederico@gmail.com

<sup>2</sup>Lecturer at Faculty of Engineering, Universitas Sriwijaya  
Jl. Srijaya Negara Kampus Palembang

<sup>3</sup>Lecturer at Faculty of Engineering, Universitas Sriwijaya  
Jl. Srijaya Negara Kampus Palembang

## ABSTRACT

In reducing the seismic forces that occur in a structure commonly used earthquake dampers. One earthquake dampers normally used is bracing. In this study used bracing types EBF (Eccentrically Braced Frames). This study using five models of steel building with 10 floors each model size of 18 m x 18 m and height of each floor is 4 m. The building serves as an office building in the city of Palembang. Steel building using two types of bracing EBF that are X with the vertical link with horizontal links. The results of the study obtained by horizontal bracing X link is the most effective bracing add stiffness and strength building. X bracing with horizontal link on the model 5 can reduce the deviation of 57,71% and drift ratio of 72,38%. After pushover analyzing, obtained performance point best seen in model 5 which is able to withstand shear forces amounted to 441,67 ton and 176,27 mm displacement occurs. Five models of buildings performance level is secure stage called IO (Immediate Occupancy).

**Keywords:** bracing, spectral response, drift ratio, pushover, plastic hinge

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Kata Pengantar .....	v
Abstrak .....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Lampiran .....	xiii
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penulisan .....	2
1.4. Ruang Lingkup Pembahasan .....	2
1.5. Rencana Sistematika Penulisan .....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Baja Struktural.....	4
2.2. Sistem Peredam Gempa.....	5
2.2.1. Dinding Geser ( <i>Shear Wall</i> ).....	5
2.2.2. <i>Bracing</i> .....	5
2.3. Jenis <i>Bracing</i> .....	12
2.3.1. CBF ( <i>Centrically Braced Frame</i> ).....	12
2.3.2. EBF ( <i>Eccentrically Braced Frame</i> ).....	14
2.4. Dasar Pembebanan .....	20
2.4.1. <i>Dead Load</i> .....	21
2.4.2. <i>Live Load</i> .....	21
2.4.3. <i>Wind Load</i> .....	21
2.4.4. <i>Earthquake Load</i> .....	21
2.4.5. <i>Combination of Loads</i> .....	22
2.5. <i>Drift Ratio</i> .....	23



2.6. Analisis Statik Nonlinier <i>Pushover</i> .....	23
3. METODOLOGI PENELITIAN .....	26
3.1. Studi Pustaka .....	27
3.2. Penentuan Model Gedung dan Pengumpulan Data .....	27
3.3. Analisis Beban dan Pemodelan Struktur .....	27
3.4. Pembahasan .....	32
3.5. Kesimpulan.....	32
4. HASIL DAN PERHITUNGAN.....	33
4.1. Pembebanan Struktur.....	33
4.1.1. Beban Mati ( <i>Dead Load</i> ).....	33
4.1.2. Beban Hidup ( <i>Live Load</i> ).....	34
4.1.3. Beban Angin ( <i>Wind Load</i> ).....	34
4.1.4. Beban Gempa ( <i>Earthquake Load</i> ).....	35
4.2. Simpangan .....	39
4.2.1. Simpangan Lantai .....	40
4.2.2. <i>Drift Ratio</i> .....	41
4.3. Analisis <i>Pushover</i> .....	46
5. PEMBAHASAN.....	49
5.1. Berat Gedung dan Gaya Geser Dasar Gempa .....	49
5.2. Simpangan Lantai .....	51
5.3. <i>Drift Ratio</i> .....	52
5.4. <i>Performance Point</i> .....	54
5.5. Distribusi Sendi Plastis.....	55
6. KESIMPULAN DAN SARAN .....	63
6.1. Kesimpulan.....	63
6.2. Saran .....	64
DAFTAR PUSTAKA .....	65
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
2.1. Profil baja struktural.....	4
2.2. Model yang digunakan (Khan et al., 2015) .....	6
2.3. Hasil <i>output</i> (Khan et al., 2015).....	7
2.4. Pemodelan gedung yang digunakan (Marquez et al., 2015).....	8
2.5. Hasil <i>output</i> (Marquez et al., 2015).....	9
2.6. Model yang digunakan (Tafheem dan Khusru, 2013) .....	10
2.7. Hasil <i>output</i> (Tafheem dan Khusru, 2013) .....	11
2.8. Pemodelan gedung yang digunakan (Mahmoudi dan Zaree, 2011) .....	13
2.9. Hasil <i>output</i> (Mahmoudi dan Zaree, 2011).....	13
2.10. Pemodelan yang digunakan (Pah dan Oematan, 2011) .....	15
2.11. Hasil <i>output dissipated energy</i> (Pah dan Oematan, 2011).....	15
2.12. Pemodelan yang digunakan (Nandi dan Hiremath, 2015).....	16
2.13. Hasil <i>output energy absorption</i> (Nandi dan Hiremath, 2015) .....	16
2.14. Hasil <i>output</i> (Nandi dan Hiremath, 2015) .....	17
2.15. Pemodelan yang digunakan (Jouybari dan Nikghalb, 2012).....	18
2.16. Hasil <i>output</i> (Jouybari dan Nikghalb, 2012).....	18
2.17. Pemodelan yang digunakan (Tande dan Sankpal, 2014).....	19
2.18. Hasil <i>output displacement</i> (Tande dan Sankpal, 2014).....	19
2.19. Pemodelan yang digunakan (Snehaneela dan Karthiga, 2015).....	20
2.20. Grafik hubungan gaya dan deformasi untuk analisis <i>pushover</i> .....	24
3.1. Bagan alir penelitian .....	26
3.2. Denah struktur.....	29
3.3. Model struktur.....	30
3.4. Bagan alir analisis pada program.....	31
4.1. Pembagian beban angin .....	34
5.1. Perbandingan berat gedung.....	49
5.2. Gaya geser gempa arah x.....	50
5.3. Gaya geser gempa arah y .....	50
5.4. Simpangan lantai arah x.....	51

5.5. Simpangan lantai arah y .....	51
5.6. <i>Drift ratio</i> arah x .....	52
5.7. <i>Drift ratio</i> arah y .....	53
5.8. Kurva kapasitas dan <i>performance point</i> arah x .....	54
5.9. Kurva kapasitas dan <i>performance point</i> arah y .....	54
5.10. Distribusi sendi plastis pada model 1 arah x.....	56
5.11. Distribusi sendi plastis pada model 1 arah y.....	56
5.12. Distribusi sendi plastis pada model 2 arah x.....	57
5.13. Distribusi sendi plastis pada model 2 arah y.....	57
5.14. Distribusi sendi plastis pada model 3 arah x .....	58
5.15. Distribusi sendi plastis pada model 3 arah y.....	58
5.16. Distribusi sendi plastis pada model 4 arah x.....	59
5.17. Distribusi sendi plastis pada model 4 arah y.....	59
5.18. Distribusi sendi plastis pada model 5 arah x.....	60
5.19. Distribusi sendi plastis pada model 5 arah y.....	60



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
2.1. <i>Deformation Limits</i> (ATC-40,1996).....	23
2.2. <i>Performance level</i> (ATC-40,1996).....	24
3.1. Profil struktur.....	28
4.1. Berat sendiri struktur .....	35
4.2. Periode getar .....	37
4.3. Koefisien respons seismik $C_s$ .....	38
4.4. Gaya geser gempa metode respons spektrum dari program .....	38
4.5. Gaya geser gempa metode statik ekuivalen.....	39
4.6. Faktor skala.....	39
4.7. Simpangan lantai arah x.....	40
4.8. Simpangan lantai arah y.....	40
4.9. Simpangan antar lantai dan <i>drift ratio</i> model 1 arah x .....	41
4.10. Simpangan antar lantai dan <i>drift ratio</i> model 1 arah y .....	41
4.11. Simpangan antar lantai dan <i>drift ratio</i> model 2 arah x .....	42
4.12. Simpangan antar lantai dan <i>drift ratio</i> model 2 arah y .....	42
4.13. Simpangan antar lantai dan <i>drift ratio</i> model 3 arah x .....	43
4.14. Simpangan antar lantai dan <i>drift ratio</i> model 3 arah y .....	43
4.15. Simpangan antar lantai dan <i>drift ratio</i> model 4 arah x .....	44
4.16. Simpangan antar lantai dan <i>drift ratio</i> model 4 arah y .....	44
4.17. Simpangan antar lantai dan <i>drift ratio</i> model 5 arah x .....	45
4.18. Simpangan antar lantai dan <i>drift ratio</i> model 5 arah y .....	45
4.19. <i>Performance point</i> .....	46
4.20. Perpindahan pada <i>step 1</i> .....	47
4.21. <i>Performance level</i> .....	48
5.1. Respons dan kinerja struktur terhadap model 1 .....	62
5.2. Persentase respons dan kinerja struktur terhadap model 1 .....	62

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Tabel .....	1
Lampiran 2. Langkah kerja program.....	11

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur di Indonesia berkembang pesat seiring dengan berkembangnya teknologi dan bertambahnya jumlah penduduk. Pembangunan infrastruktur harus memperhatikan keterbatasan lahan sehingga banyak dijumpai gedung tingkat tinggi. Pada umumnya sebagian besar sarana dan prasarana yang ada menggunakan konstruksi beton dimana teknologi dalam mengolah sudah dikuasai oleh banyak orang. Namun, tidak sedikit struktur gedung yang menggunakan konstruksi baja. Baja sebagai bahan utama dalam sebuah bangunan memiliki beberapa keunggulan antara lain keseragaman bahannya, mampu menerima beban tekan maupun tarik, dan tentunya kemudahan dalam proses pengerjaan sehingga berpengaruh dalam efisiensi waktu pengerjaan. Akan tetapi baja juga memiliki beberapa kekurangan antara lain temperatur tinggi bisa menyebabkan penurunan kekuatan baja dan baja rentan terhadap korosi.

Dalam perencanaan suatu bangunan, selain menentukan bahan yang akan digunakan, perlu diperhitungkan juga apakah bangunan tersebut mampu menahan beban yang bekerja. Salah satu beban yang bekerja adalah beban gempa yang dapat membahayakan struktur suatu bangunan. Gempa adalah getaran yang terjadi di permukaan bumi akibat pelepasan energi dari dalam secara tiba-tiba yang menimbulkan gelombang seismik. Gempa sangat berpengaruh terhadap perencanaan dari suatu gedung karena beban yang diakibatkan oleh gempa dapat mengakibatkan kegagalan pada gedung bila tidak diperhitungkan secara tepat.

Untuk mengurangi beban gempa, maka diperlukan penambahan suatu sistem yang berguna untuk meredam gaya gempa. Salah satu jenis sistem penumpu yang umum digunakan dalam mengurangi efek akibat gempa yaitu sistem *bracing*. Umumnya, sistem *bracing* digunakan pada struktur rangka baja. Desain struktur baja dibedakan menjadi tiga tipe yaitu *Moment Resisting Frame (MRF)*, *Centrically Braced Frame (CBF)*, dan *Eccentrically Braced Frame (EBF)*. Desain struktur baja dengan konsep *EBF* memiliki kelebihan dari kedua



sistem lainnya antara lain sistem *EBF* memiliki kelebihan dari *MRF* dalam hal daktilitas dan disipasi energi serta kelebihan dari *CBF* dalam hal kekakuan.

Pada tugas akhir ini, akan dibahas mengenai respon struktur baja terhadap beban gempa menggunakan analisis statik nonlinier dengan analisis *pushover*. Pada tugas akhir ini, akan dibandingkan lima model gedung baja 10 lantai dengan bentuk bracing X dengan *vertical link* dan *horizontal link* serta letak *bracing EBF* yang berbeda. Tinggi lantai 4 m dan panjang bentang 6 m. Panjang link yang digunakan adalah 1 m.

## 1.2. Perumusan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini, akan dibahas beberapa rumusan masalah mengenai struktur rangka baja dengan modifikasi *bracing EBF* yaitu:

1. Bagaimana distribusi sendi plastis bangunan rangka baja dengan *bracing EBF in X braces with vertical link* dan *bracing EBF in X braces with horizontal link* setelah dilakukan analisis *pushover*?
2. Bagaimana kriteria level kinerja bangunan untuk kelima model bangunan?
3. Bagaimana efektivitas kelima model bangunan dalam menyerap gaya gempa?

## 1.3. Tujuan Penulisan

Berdasarkan perumusan masalah di atas mengenai struktur rangka baja dengan modifikasi *bracing EBF*, tujuan penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Menganalisis distribusi sendi plastis pada struktur terutama mengetahui dimana sendi plastis pertama kali terjadi.
2. Menentukan kriteria level kinerja bangunan berdasarkan *code ATC-40*.
3. Mengevaluasi dari kelima model bangunan, bentuk *bracing* mana yang lebih efektif menyerap gaya gempa.

## 1.4. Ruang Lingkup Pembahasan

Berikut dijabarkan beberapa ruang lingkup pembahasan pada tugas akhir ini yaitu:

1. Analisis kinerja seismik menggunakan analisis statik nonlinier beban dorong (*pushover*) berdasarkan *code ATC-40*.

2. Hasil perhitungan berupa simpangan lantai, *drift ratio*, kurva kapasitas *pushover*, level kinerja bangunan, dan distribusi sendi plastis.
3. Interaksi struktur atas dan bawah tidak ditinjau.
4. Tidak sampai menghitung kontrol profil baja.
5. Tidak menghitung sambungan baja.
6. Tidak memperhitungkan beban tangga.

### **1.5. Rencana Sistematika Penulisan**

Pada penulisan laporan tugas akhir ini, direncanakan akan dibagi menjadi tiga bab, yaitu:

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Berisi tentang latar belakang, maksud dan tujuan penulisan, ruang lingkup pembahasan, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

#### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi landasan teori yang digunakan sebagai dasar perhitungan serta penelitian terdahulu mengenai topik yang berkaitan dengan masalah yang dibahas.

#### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Berisi mengenai metode yang digunakan dalam menganalisis data yang didapat dan data umum gedung.

#### **BAB 4 HASIL DAN PERHITUNGAN**

Berisi mengenai perhitungan pembebanan yang terjadi pada struktur dan analisis mengenai kinerja struktur.

#### **BAB 5 PEMBAHASAN**

Berisi pembahasan dari hasil penelitian dari kelima model gedung.

#### **BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan dari penelitian yang merujuk pada tujuan penulisan dan saran untuk penelitian selanjutnya.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- Ansari, Shahnawaz, dan Prof. Juned Raheem. 2015. Comparison of Moment Resisting, Concentrically Braced & Eccentrically Braced Steel Frames. *International Journal for Scientific Research & Development*. Vol 3: hal 1220-1222.
- Applied Technology Council. 1996. *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings*. Vol 1. California.
- Jouybari, Yaser Mozaffari, dan Abbas Akbarpour Nikghalb. 2012. Assesment of The Seismic Behavior of Eccentrically Braced Frame with Vertical and Horizontal Link. *International Journal of Civil Engineering and Building Materials*. Vol 2: hal 39-46.
- Khan, Ziaulla, B.R Narayana, dan Syed Ahamed Raza. 2015. Effect of Concentric and Eccentric Type of Bracings On Performance Based Seismic Analysis of RC Building. *International Journal of Research in Engineering and Technology*. Vol 4: hal 278-283.
- Marquez, Edelis del V., William Lobo-Q, dan Juan C. Vielma. 2015. Comparative Analysis of the Energy Dissipation of Steel Buildings with Concentric and Eccentric Braces. *The Open Civil Engineering Journal*. Vol 9: hal 295-307.
- Mahmoudi, M., dan M. Zaree. 2011. Evaluating The Overstrength of Concentrically Braced Steel Frame Systems Considering Members Post-buckling Strength. *International Journal of Civil Engineering*. Vol 9: hal 57-62.
- Nandi, V. Gunderao, dan G.S. Hiremath. 2015. Seismic Behavior of Reinforced Concrete Frame with Eccentric Steel Bracings. *SSRG International Journal of Civil Engineering*. Vol 2: hal 41-46.
- Pah, Jusuf J.S., dan Yanes E. Oematan. 2011. Energy Dissipation of Eccentrically Braced Frame (EBF) With Different Level of Eccentricity.
- P, Anindityo Budi. 2011. Evaluasi Kinerja Seismik Struktur Beton Dengan Analisis Pushover Prosedur A Menggunakan Program ETABS V 9.50. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Rode, D., R. Sauce, J.M. Ricles, dan N. Gonner. 2008. Design Concepts for Damage-Free Seismic-Resistant Self-Centering Steel Concentrically-Braced Frames. *The 14<sup>th</sup> World Conference on Earthquake Engineering*.
- Snehaneela, R., dan Ms.S. Karthiga. 2015. Study of Eccentrically Braced Outrigger Frame under Seismic Exitation. *International Journal for Trends in Engineering & Technology*. Vol 5: hal 48-53.



- SNI 03-1727-1989. 1989. *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- SNI 1726:2012. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1727:2013. 2013. *Beban Minimum untuk Perencanaan Gedung dan Struktur lain*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Tafheem, Zasiah, dan Shovona Khusru. 2013. Structural Behavior of Steel Building With Concentric and Eccentric Bracing: A Comparative Study. *International Journal of Civil and Structural Engineering*. Vol 4: hal 12-19.
- Tande, Dr.S.N., dan Amol A. Sankpal. 2014. Study of Inelastic Behavior of Eccentrically Braced Frames under Non Linear Range. *International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology*. Vol 4: hal 273-286.