



Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik - Universitas Jember

# JURNAL

## Rekayasa Sipil & Lingkungan

JRSL UNEJ	Volume 2	Nomor 1	Tahun 2018	Halaman 1 - 108	ISSN 2548-9518
--------------	-------------	------------	---------------	--------------------	-------------------

**EDITORIAL BOARD**

***CHIEF EDITOR***

**Sonya Sulistyono**

University of Jember, Scopus ID: [57204363932](#), Sinta ID: [5976880](#)

***EDITOR***

**Entin Hidayah**

University of Jember, Scopus ID: [55354325800](#), Sinta ID: [5980418](#)

**Sri Wahyuni**

University of Brawijaya, Scopus ID: [57204528482](#), Sinta ID: [6028973](#)

**Willy Kriswardhana**

University of Jember, Scopus ID: [57204361376](#), Sinta ID: [6650185](#)

**Gati Annisa Hayu**

University of Pertamina, Sinta ID: [6650203](#)

**Luthfi Amri Wicaksono**

University of Jember

**Retno Utami Agung Wiyono**

University of Jember, Scopus ID: [55022816000](#) , Sinta ID: [6648794](#)

**Jojok Widodo Soetjipto**

University of Jember, Scopus ID: [57200258293](#), Sinta ID: [6009572](#)

**Ketut Aswatama Wiswamitra**

University of Jember, Sinta ID: [6008885](#)

**Andyka Kusuma**

University of Indonesia, Scopus ID: [42461737000](#), Sinta ID: [6032490](#)



[CURRENT](#) [ARCHIVES](#) [ABOUT](#) ▾

Search

## REVIEWER

### **Sri Wahyuni, Ph.D.**

Universitas Brawijaya, Scopus ID: [57204528482](#), Sinta ID: [6028973](#)

### **Achmad Wicaksono, Ph.D.**

Universitas Brawijaya, Scopus ID: [6506737499](#), Sinta ID: [5996308](#)

### **Dr.Eng. Muhammad Isran Ramli**

Universitas Hasanuddin, Scopus ID: [57194179510](#), Sinta ID: [5977376](#)

### **Dr.Eng. Muralia Hustim**

Universitas Hasanuddin, Scopus ID: [55438107000](#), Sinta ID: [5977747](#)

### **Dr. Asdam Tambusay**

Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Scopus ID: [57194405845](#), Sinta ID: [6710033](#)

### **Mokhamad Farid Ma'ruf, Ph.D.**

Universitas Jember, Scopus ID: [55021526600](#), Sinta ID: [55637](#)

### **Dr. Gusfan Halik**

Universitas Jember, Scopus ID: [56816987300](#), Sinta ID: [5987519](#)

### **Dr. Krisnamurti**

Universitas Jember, Scopus ID: [57193918341](#), Sinta ID: [55640](#)

### **Dr. Yeny Dhokhikah**

Universitas Jember, Scopus ID: [56809414100](#), Sinta ID: [6654528](#)

### **Dr. Anik Ratnaningsih**

Universitas Jember, Scopus ID: [54682267500](#), Sinta ID: [6014599](#)

**Dr. Dewi Junita Koesoemawati**

Universitas Jember, Scopus ID: [57211377842](#), Sinta ID: [5996715](#)

**Dr. Qadriathi Dg Bau**

Universitas Negeri Makasar, Scopus ID: , Sinta ID: [6028893](#)

---

#### ADDITIONAL MENUS

---

**Guidelines For Authors**

---

**Journal Contact**

---

**Editorial Team**

---

**Reviewer**

---

**Focus and Scope**

---

**Journal SOP**

---

**Retraction**

---

**Guidelines For Reviewer**

---

**Review Process**

---

**Online Submission**

---

**Publication Ethics**

---

**Open Access Policy**

---

**Copyright Notice**

---

**Publication Charge**

---

**Screening For Plagiarism**

---

**Grammar Checking**

---

**Indexing Service**

---

---

#### SUPPLEMENTARY FILES

---

**Statement of Originality**

---

## ARTICLES

---

- **EVALUATION OF FLEXIBLE PAVEMENT DAMAGE DEGREE WITH PAVEMENT CONDITION INDEX METHOD (CASE STUDY: ARGOPURO ROADS - BANYUWANGI STA. 0+000 TO STA. 2+600)**  
  
Willy Kriswardhana, Dewi Junita Koesoemawati, Trio Sagita Susanto 1-11
- **COMPARATIVE STUDY OF THE BEHAVIOUR OF BUILDING STRUCTURE OF HOTEL DAFAM LOTUS JEMBER BY USING MOMENT RESISTING FRAME AND ECCENTRICALLY BRACED FRAME**  
  
Reza Kurniawan, Dwi Nurtanto, Gati Annisa Hayu 13-18
- **PLANNING OF SOFT SOIL IMPROVEMENT WITH PRELOADING AND PREFABRICATED VERTICAL DRAIN METHOD**  
  
Ana Crosita Ningsih, Luthfi Amri Wicaksono, Mokhamad Farid Ma'ruf 19-30
- **EVALUATION OF MODIFICATED STEEL SCAFFOLD APPLICATION AS A TEMPORARY SUPPORT FOR THE TRANSFER BEAM COLUMN STRUCTURE (CASE STUDY : TUNJUNGAN PLAZA 6 PROJECT IN SURABAYA)**  
  
Herdhyasmara Rizki Nugraha, Syamsul Arifin, Winda Tri Wahyuningtyas 31-42
- **EXPANSIVE SOILS STABILIZATION WITH ADDITIONAL SAND (CASE STUDY : JATILUHUR HAMLET, GLGAH AGUNG VILLAGE, PURWOHARJO SUB-DISTRICT, BANYUWANGI DISTRICT)**  
  
Muhammad Ari Ridwansyah, Mokhamad Farid Ma'ruf, Paksitya Purnama Putra 43-55
- **RELATIONSHIP BETWEEN ROAD AND OPERATIONAL COST OF VEHICLES ON JEMBER COLLECTOR URBAN STREET**  
  
Agustina Tri Lestari, Akhmad Hasanuddin, Willy Kriswardhana 57-66

- **THE EFFECT OF ADDITIONAL BANANA STEMS FIBER POWDER ON CHARACTERISTICS OF PHYSICAL ASPHALT PROPERTIES**

Desi Widianty, IDM Alit Karyawan, Ratna Yuniarti

67-76

- **COMPARISON OF SCS UH AND CLARK METHODS FOR RAINFALL-RUNOFF MODEL IN DELUWANG WATERSHED**

Muhammad Arifin, Entin Hidayah, Wiwik Yunarni Widiarti

77-86

- **FLY ASH AS FILLER USED FOR CHARACTERISTICS OF MARSHALL ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC)**

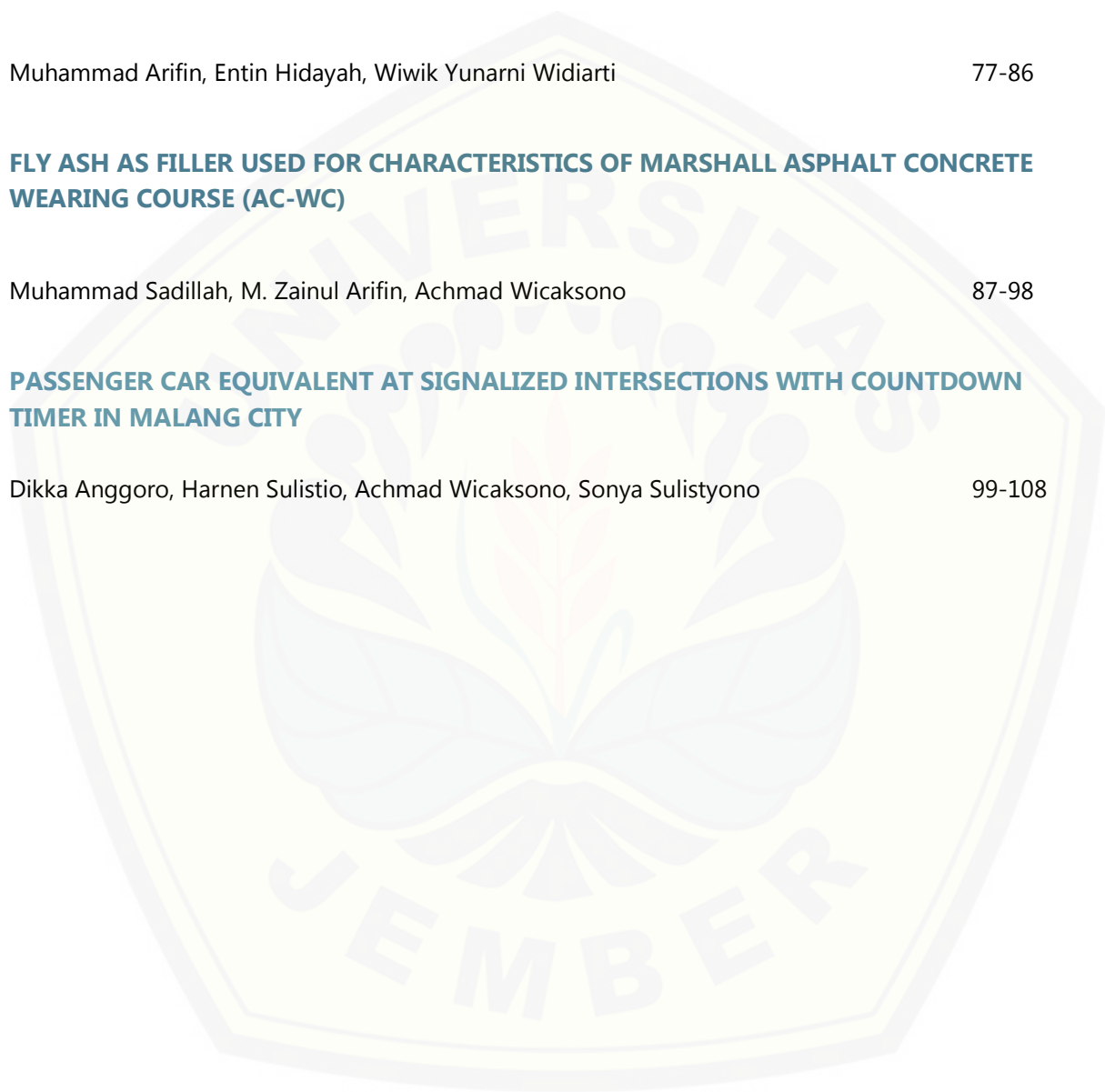
Muhammad Sadillah, M. Zainul Arifin, Achmad Wicaksono

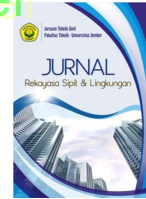
87-98

- **PASSENGER CAR EQUIVALENT AT SIGNALIZED INTERSECTIONS WITH COUNTDOWN TIMER IN MALANG CITY**

Dikka Anggoro, Harnen Sulistio, Achmad Wicaksono, Sonya Sulistyono

99-108





## Studi Perbandingan Perilaku Struktur Gedung Hotel Dafam Lotus Jember dengan Menggunakan Moment Resisting Frame dan *Eccentrically Braced Frame Short Link*<sup>1</sup>

*Comparative Study of The Behaviour of Building Structure of Hotel Dafam Lotus Jember by using Moment Resisting Frame and Eccentrically Braced Frame*

Reza Kurniawan<sup>a</sup>, Dwi Nurtanto<sup>b</sup>, Gati Annisa Hayu<sup>b, 2</sup>

<sup>a</sup> Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

<sup>b</sup> Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

### ABSTRAK

*Eccentrically Braced Frame* (EBF) adalah salah satu dari beberapa jenis pengaku yang dapat digunakan di bangunan baja. EBF memiliki kekakuan dan daktilitas yang baik dalam menerima beban yang bekerja. Pada EBF itu sendiri terdapat 3 jenis penghubung atau link, yaitu: *Long Link*, *Intermediate Link*, dan *Short Link*. MRF atau *Moment Resisting Frame* adalah suatu sistem struktur dimana hubungan antara balok dengan kolomnya terhubung secara kaku. MRF memiliki sifat daktilitas dalam menerima beban meskipun tanpa adanya pengaku lateral yang dipasang. Pada penelitian ini hotel Dafam Lotus Jember yang terdiri dari 10 lantai dengan ketinggian total 33,6 m dimodelkan sebagai bangunan baja dengan sistem struktur MRF dan struktur bangunan baja yang dilengkapi dengan EBF short link. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan keefektifan EBF dengan MRF jika ditinjau dari besar displacement, gaya lintang, gaya aksial, dan momen yang terjadi pada bangunan. Hasil analisis pemodelan menunjukkan bahwa EBF dengan short link memiliki nilai displacement yang lebih kecil jika dibandingkan dengan MRF. Perbedaan keduanya adalah sebesar 86,99%. Gaya aksial, gaya lintang, dan momen dari EBF juga lebih kecil dibandingkan dengan MRF. Prosentase perbedaannya masing-masing adalah 79,76%, 53,91% dan 10,48%. Melihat hal tersebut menunjukkan bahwa EBF memiliki kapasitas yang lebih baik jika dibandingkan dengan MRF.

Kata kunci: *displacement*, EBF, link pendek, MRF

### ABSTRACT

Eccentrically Braced Frame (EBF) is one of several types of braces that can be used in steel building. EBF has a good stiffness and ductility to withstand earthquake load. In EBF itself there are 3 types of links, namely: Long Link, Intermediate Link, and Short Link. Meanwhile, MRF of Moment resisting Frame is a structural system where the beams and columns are connected rigidly. MRF has a good ductility in accepting load even it has no lateral braces installed. In this research the Dafam Lotus Jember hotel consisting of 10 floors with total height of 33,6 m is modeled as a MRF system structure and steel structure equipped with EBF short link. The objective of this research is to compare the effectiveness of EBF and MRF in terms of displacement, axial force, shear force, and moment occurring in buildings. The modeling results show that EBF with short link has smaller displacement value compared to MRF. The difference between the two is 86,99%. In terms of axial force, shear force, and moment, EBF has smaller values than MRF. The differences are 79,76%, 53,91%, and 10,48% respectively. These results indicate that EBF has better capacity compared to MRF.

Keywords: *displacement*, EBF, short link, MRF

<sup>1</sup> Info Artikel: Received 12 April 2018, Received in revised form 26 April 2018, Accepted 26 Mei 2018

<sup>2</sup> E-mail: [kurniawanreza0210@gmail.com](mailto:kurniawanreza0210@gmail.com) (R. Kurniawan), [dwinurtanto999@yahoo.com](mailto:dwinurtanto999@yahoo.com) (D. Nurtanto), [anisagati.teknik@unej.ac.id](mailto:anisagati.teknik@unej.ac.id) (G.A hayu)

## PENDAHULUAN

Gempa adalah kejadian alam yang tidak dapat diprediksi besar dan waktu terjadinya. Gempa dengan intensitas besar akan memiliki periode ulang lebih lama dibandingkan dengan gempa yang memiliki intensitas kecil. Terlepas dari gempa besar ataupun gempa kecil, struktur bangunan harus dirancang dengan baik sehingga mampu menahan beban gempa yang terjadi. Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki tingkat kegempaan yang tinggi. Di Indonesia terdapat SNI 1726-2012 yang mengatur ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung. SNI ini dipakai untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan fisik struktur gedung akibat beban gempa.

Pada bangunan baja pemasangan pengaku lateral atau bresing menjadi salah satu cara untuk menahan besarnya gaya gempa yang terjadi. Terdapat berbagai macam jenis bresing, diantaranya: *Concentrically Braced Frame*, *Eccentrically Braced Frame* (EBF), dan *Buckling restrained Braced Frame* (BRB). Bresing yang cukup banyak digunakan adalah CBF dan EBF. Jika dibandingkan dengan CBF, EBF memiliki sifat lebih baik karena dia memiliki kekakuan dan daktilitas yang tinggi.

Telah disebutkan sebelumnya bahwa EBF adalah pengaku yang memiliki kekakuan dan daktilitas yang tinggi. Kekakuan EBF yang tinggi diperoleh dari hubungan balok dan kolom, sedangkan daktilitas yang tinggi diperoleh dari elemen *link* yang mampu berdeformasi secara inelastic. *Link* pada EBF berfungsi sebagai *fuse* dimana pada bagian inilah diharapkan terjadinya kerusakan lebih dahulu. *Link* pada EBF dibedakan menjadi 3, yaitu: *short link*, *intermediate link*, dan *long link*.

Pada bangunan baja terdapat sistem struktur yang disebut *moment resisting frame* (MRF). MRF adalah sistem struktur yang terdiri balok dan kolom yang berfungsi untuk menahan beban gempa. MRF membutuhkan simpangan antar lantai yang besar agar terjadi sendi plastis pada balok-baloknya. Sendi plastis yang muncul merupakan mekanisme penyerapan beban. MRF memiliki daktilitas yang tinggi dibandingkan dengan jenis portal tahan baja yang lain, akan tetapi MRF yang lebih rendah.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah perhitungan manual dan juga dengan program bantu analisis struktur. Pada penelitian ini, hotel Dafam Lotus Jember dimodelkan kembali menjadi struktur baja. Pemodelan yang dilakukan adalah sebanyak 2 tipe, yaitu: pemodelan struktur MRF dan EBF dengan jenis link berupa *short link*. Panjang *Short link* yang digunakan adalah 1 m. Adapun EBF itu sendiri dipasang di sisi terluar sebelah kanan dan kiri di keseluruhan lantai. Berikut ini adalah data dari Hotel Dafam Lotus Jember:

Tabel 1. Data Hotel Dafam

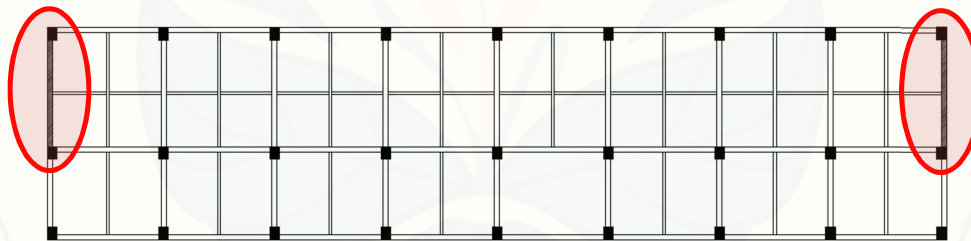
Tipe Bangunan	Hotel
Zona Gempa	Zona 5
Tinggi Lantai	Semi Basement: 3,5 m



Ground Floor: 4,25 m
Lantai Mezanine: 3,75 m
Lantai 2 hingga 6 : 3,10 m
Lantai 7: 3,50 m
Lantai 8: 3,10 m
<b>Mutu Baja (fy)</b> 370 MPa
<b>Mutu Beton (F'c)</b> 24,9 MPa

Tabel 2. Detail Profil Balok, Kolom, dan Bresing

Model	Kolom	Balok	Link	Balok di Luar Link	Bresing
MRF	Penampang 25	WF 300.300.15.15			
EBF	Penampang 25	WF 300.300.15.15	WF 300.300.15.15	WF 300.300.15.15	HP 10 x 42

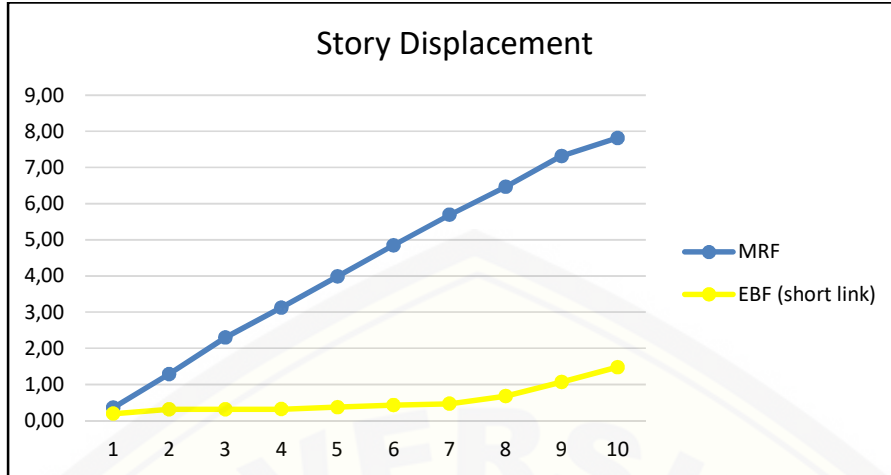


Gambar 1. Posisi Penempatan EBF pada Gedung

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perpindahan (*Story Displacement*)

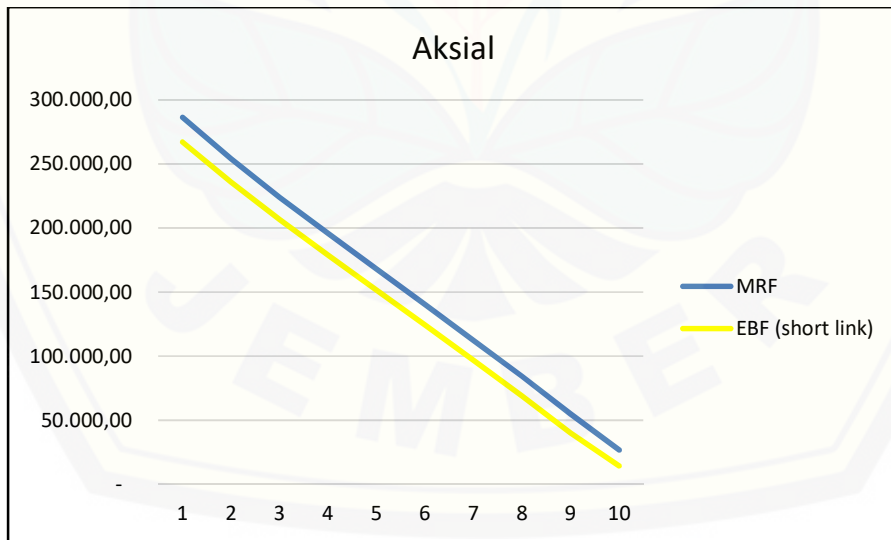
Hasil pemodelan menunjukkan bahwa nilai *displacement* yang terjadi pada pemodelan EBF lebih kecil dibandingkan dengan pemodelan MRF. Adapun rata-rata perbedaannya mencapai 86,99%. Hasil dari *story displacement* ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini.



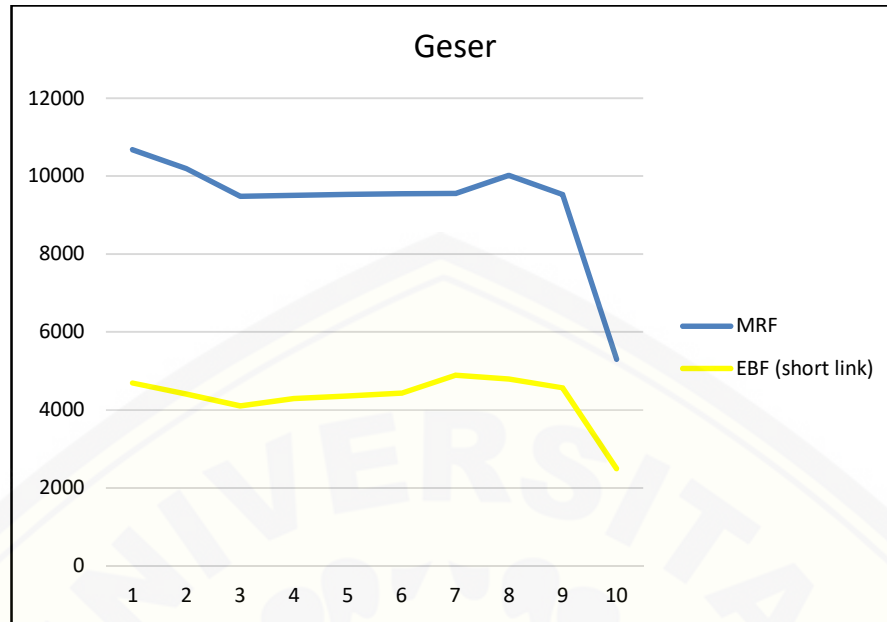
Gambar 2. Perbandingan Nilai Displacement

**Gaya Dalam (Aksial, Geser, dan Momen)**

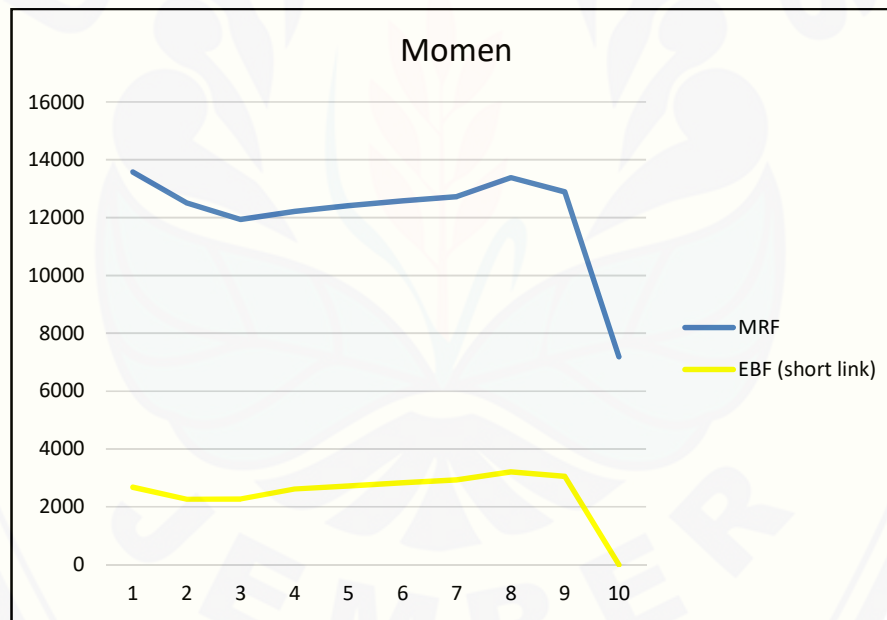
Pada penelitian ini, gaya dalam yang ditinjau adalah gaya aksial, lintang dan momen. Gaya dalam yang dibandingkan ini diambil dari lokasi balok dan kolom yang sama pada kedua pemodelan tersebut. Gaya aksial terbesar terjadi pada kolom bagian bawah, sedangkan gaya geser dan momen terbesar terjadi pada balok yang memiliki bentangan paling besar. Hasil menunjukkan bahwa gaya aksial, gaya geser, dan juga momen pada struktur baja dengan EBF lebih kecil dibandingkan dengan struktur MRF. Perbedaan masing-masing adalah sebesar 79,76%, 53,91% dan 10,48%. Gambar 3,4, dan 5 berikut ini menampilkan grafik perbandingan antara kedua pemodelan tersebut.



Gambar 3. Perbandingan Gaya Aksial pada Kolom



Gambar 4. Perbandingan Gaya Geser pada Balok



Gambar 5. Perbandingan Momen pada Balok

Dari hasil yang diperoleh (*displacement*, gaya aksial, gaya geser, dan moment), dapat diketahui bahwa struktur baja dengan EBF mempunyai nilai yang lebih kecil jika dibandingkan dengan struktur MRF. EBF berfungsi sebagai pengaku, sehingga sebagian besar gaya lateral yang bekerja pada struktur akan diserap atau ditahan oleh EBF itu sendiri. Akibatnya, gaya dalam yang diterima oleh balok dan kolom akan lebih kecil jika dibandingkan dengan struktur MRF. Pada struktur MRF itu sendiri semua gaya atau beban yang bekerja akan langsung diterima oleh balok dan kolom. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan EBF mampu menahan beban-beban yang bekerja dengan lebih baik.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berikut ini adalah beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini:

1. EBF dengan *short link* memiliki nilai *displacement* yang lebih kecil dibandingkan dengan struktur MRF. Selisih diantar keduanya adalah sebesar 86,99%.
2. EBF dengan *short link* memiliki nilai gaya dalam, gaya geser, dan momen yang lebih kecil dibandingkan dengan struktur MRF. Selisih diantara kedua pemodelan tersebut masing-masing adalah 79,76%, 53,91% dan 10,48%.
3. Penambahan EBF *short link* pada bangunan Hotel Dafam Lotus Jember memiliki pengaruh yang signifikan dalam menahan beban yang bekerja, khususnya beban gempa.

### Saran

Berikut ini adalah saran pada penelitian ini:

1. Perlu dilakukan variasi jenis *link* agar diperoleh gambaran perilaku MRF dan EBF yang lebih jelas.
2. Perlu dilakukan pembebanan dengan static non-linier untuk mengetahui perilaku keruntuhan struktur MRF dan struktur dengan EBF

## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Khusniatul. 2017. Studi Perbandingan Struktur Gedung CDAST Universitas Jember Menggunakan *Moment Resisting Frame* dan *Eccentrically Braced Frame*. Skripsi. Jember: Program Sarjana Universitas Jember.
- Aziz, A. (2012). Studi Perilaku Sistem Rangka Baja K-Split EBF (*Eccentrically Braced Frame*) terhadap Beban Gempa dengan Analisis Pushover. Depok :Laporan Penelitian.
- Daneshmand, Ardeshir, dan Behrokh H. Hashemi. (2011), "*Performance of Intermediate and Long Links in Eccentrically Braced Frames*". *Journal of Constructional Steel Research*, 70 (11) : 167-176.
- Dwitama, A. 2013. Analisis *Pushover* Struktur Rangka Bering V-Terbalik Eksentrik dengan Panjang Link Bervariasi. Laporan Penelitian. Bali: Bukit Jimbaran Campus.
- Musmar, M.A. 2012. *Effect of Link on Eccentrically Braced Frame*. *Journal of Engineering Sciences. Assiut University* Vol. 40, No 1, pp.35-43
- Sudarsana, K., Budiwati, Ida Ayu M., dan Juliarta, I Gede. 2015. Analisis Perbandingan Efisiensi Struktur Baja dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus dan Sistem Rangka Bering Eksentrik Pada Level Kinerja yang Sama. Tidak diterbitkan. Laporan Penelitian. Bali: Universitas Udayana Bali..
- SNI, 1726:2012. (2012), "Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung". Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2017. Gempa Bumi. <http://josuasilaen.blogspot.co.id/2017/10/gempa-bumi-bmkg.html> [diakses 27 Oktober 2017]