

---

## Analisa Sambungan Lentur Antar Dua Gedung Beton Bertulang

Dewi Purnama Sari\*<sup>1</sup>, Muhammad Fitrah<sup>2</sup> Andrisman Satria<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Sipil Universitas Teuku Umar Meulaboh

e-mail: \*[dewipurnamasari@utu.ac.id](mailto:dewipurnamasari@utu.ac.id), [sigamfitrah@gmail.com](mailto:sigamfitrah@gmail.com),  
[andrismansatria@utu.ac.id](mailto:andrismansatria@utu.ac.id)

### Abstract

*Indonesia is in the three tectonik yaitu Indo-Australia, Eurasia dan Pacific may be Indonesia have disaster of earthquake. Aceh Barat is in the a town in Indonesia include in to region 5. However, a bulding must have resistance for earthquake. In this research investigate influence warp connection depend on deformation and bending moment caused by earthquake. Investigation of spectrum response do to variation model of wrap connection in distance 15 cm for Model A, the structure without wrap connection for Model B, the structure with wrap connection in distance 30 cm for Model C, the structure without wrap connection in distance 30 mm for Model D and the structure without wrap connection exactly for Model E. The analysis by SAP 2000 Software to find out the bending moment and deformation. The result moment and deformation consequitively are Model A is 49,37 KNm and 12,623 mm, Model B is 59,88 KNm and 15,395 mm, Model C is 50,33 KNm and 12,814 mm, and Model D is 59,88 KNm and 15,395 mm, Model E is 43,84 KNm and 12,268 mm. Using wrap connection have moment and deformation smaller than the model without wrap connection that the large distance. According to that result, wrap connection can solve the problem to the impact between two building.*

**Keywords**—Earthquake, SAP 2000 Software, wrap connection, deformation, impact

### 1. PENDAHULUAN

Salah satu bangunan yang dibangun di kawasan Dinas Pendidikan Aceh Barat yang berada Desa Lapang yang berfungsi sebagai penambahan ruang kegiatan belajar. Berdasarkan peta zonasi gempa Indonesia Aceh Barat merupakan kawasan yang termasuk ke dalam wilayah gempa 5. Sebagai bangunan yang berada pada wilayah gempa 5, gedung ruang kegiatan belajar harus sudah memiliki struktur bangunan yang kuat dalam menghadapi ancaman gempa bumi. Diharapkan pembangunan gedung ini memenuhi (SNI 03 2847, 2013) dan (SNI 1726, 2012).

Pada penelitian ini dilakukan simulasi pemodelan untuk mengatasi masalah benturan dari dua gedung yang dibangun berdekatan untuk masa yang akan datang jika diperlukan penambahan ruang melihat masih ada adanya lahan kosong yang tersedia didekat bangunan ini. Maka perencana memiliki alternatif berupa dilatasi yang memisahkan kedua gedung, yaitu dengan menggunakan elemen karet sebagai penahan benturan antar kedua gedung tersebut, penggunaan karet inilah yang dinamakan dengan sambungan lentur.

Beberapa penelitian terdahulu mengenai sambungan lentur antar gedung dapat seperti penelitian oleh Paldi and Hakim (2000) melakukan penelitian tentang “Performasi Bantalan Karet Sebagai Salah Satu Jenis Rendaman Pasif untuk Gedung Tahan Gempa”. Hal yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu membuktikan bahwa penggunaan bantalan karet dapat

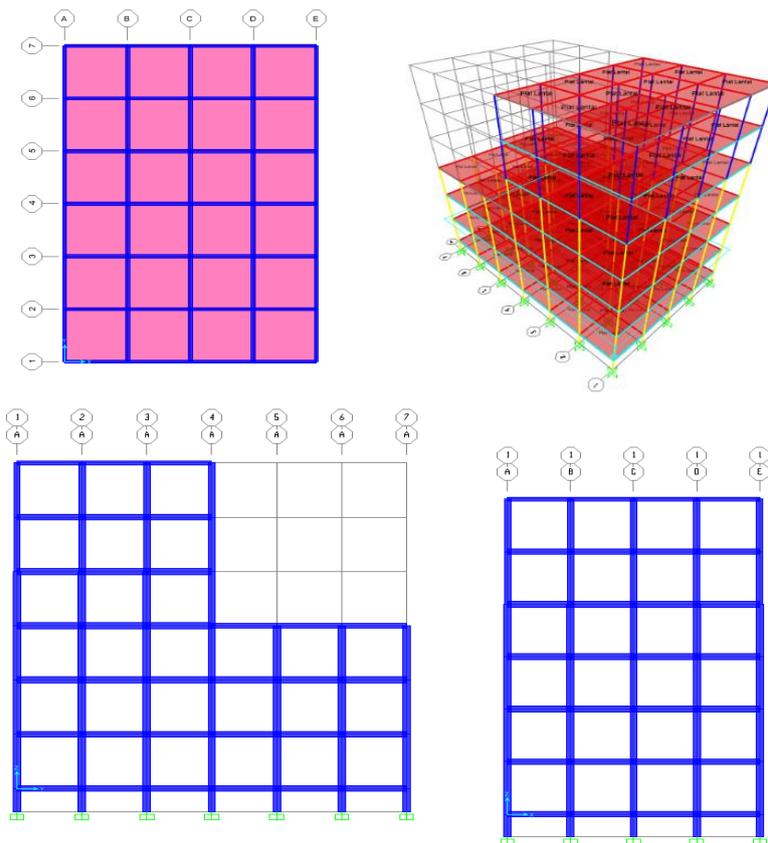
---

mengurangi simpangan dengan membandingkan perilaku struktur yang menggunakan isolasi dasar dengan tanpa isolasi dasar. Penelitian lainnya ialah penelitian tentang “Sambungan Lentur Sebagai Penahan Benturan Dua Gedung Tinggi Yang Dibangun Berdampingan”, yang dilakukan oleh Lase dan Oetomo (2011) tujuan dari penelitian ini untuk mengatasi masalah benturan dari dua gedung yang dibangun berdekatan. Hasil dari simulasi penelitian ini didapatkan penggunaan sambungan lentur memiliki keuntungan pengurangan gaya dalam pada komponen struktur bangunan yang lebih pendek namun meningkatkan peralihan kedua struktur.

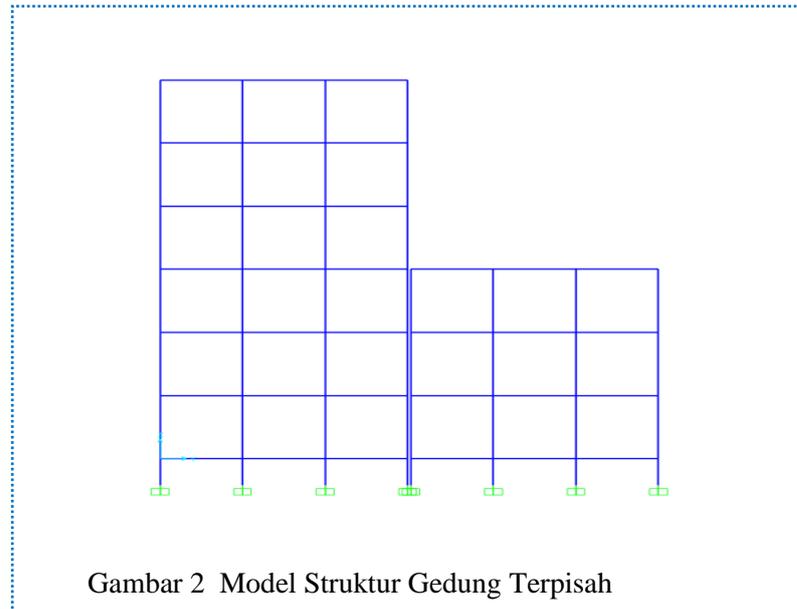
## 2. METODE PENELITIAN

Analisa Sambungan Lentur Antar Dua Gedung Beton Bertulang (Studi Kasus : Gedung Ruang Kegiatan Belajar) membutuhkan data yang berasal dari SNI 1726, 2012 tentang “tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan Gedung dan non Gedung”, Peraturan tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung yaitu SNI 03 2847, 2013 dan Peraturan Pembebanan Indonesia. Penelitian ini dianalisa dengan program *software* SAP2000.

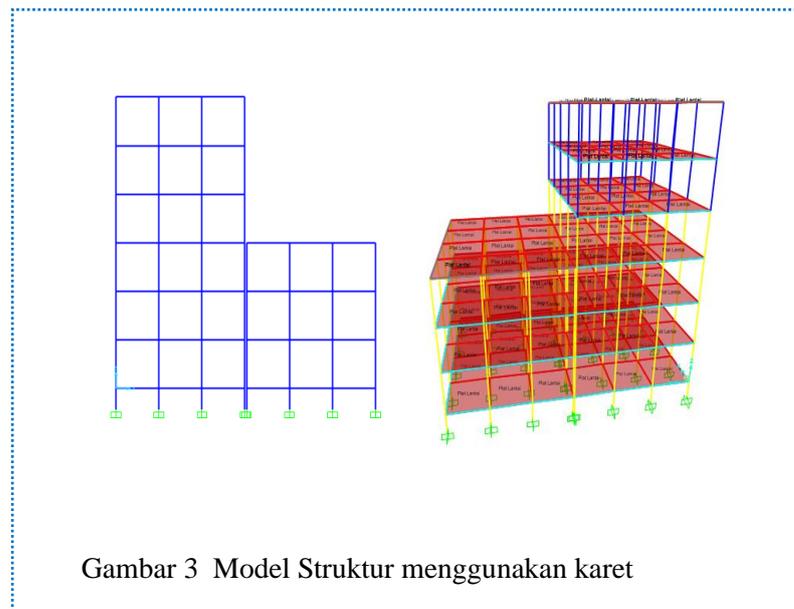
Gambar model struktur gedung dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3, masing-masing secara berurutan untuk model struktur, model struktur gedung terpisah tanpa menggunakan karet dan struktur gedung dengan menggunakan karet.



Gambar 1 Model Struktur



Gambar 2 Model Struktur Gedung Terpisah



Gambar 3 Model Struktur menggunakan karet

Dalam proses penelitian ini beberapa tahap yang akan dilakukan yaitu Pengumpulan data, dalam hal ini menentukan material yang digunakan yaitu beton dengan mutu  $f_c'$  250 MPa, dan baja tulangan pokok dengan  $f_y$  400 MPa dan tulangan sengkang 240 MPa. Membuat model di SAP2000 dengan menggunakan data dari Respon Spektrum yang berasal dari website [www.puskim.go.id](http://www.puskim.go.id) dengan lokasi wilayah di aceh barat. Gedung yang dianalisis di asumsikan dengan menggunakan tumpuan jepit. Sambungan lentur antar gedung yang digunakan menggunakan bahan material karet alami yang biasa digunakan sebagai *elastomer rubbering* pada jembatan. Beban yang digunakan yaitu berupa beban mati dan beban hidup serta beban yang berasal dari gempa respon spektrum. Gedung yang digunakan sebagai model adalah sebuah asumsi dua gedung berdampingan yang memiliki enam lantai dan tiga lantai. Gedung yang

didesain memiliki kolom 50 x 50 cm, balok ukuran 25 x 45 cm dan pelat lantai dengan tebal 12 cm. Perencanaan struktur bangunan memerlukan data data pembebanan yang bekerja pada konstruksi bangunan, adapun jenis jenis beban yang bekerja berdasarkan SNI 1727, 2013 terdiri dari beban mati, beban hidup, beban air hujan dan beban gempa. Gaya geser gempa dinamik menggunakan rumus-rumus berikut ini :

$$V = C_s W \quad (1)$$

Keterangan:

$C_s$  = Koefisien respon seismik

$W$  = Berat seismik efektif

Koefisien respon seismik,  $C_s$ , harus ditentukan sesuai dengan persamaan

$$C_s = \frac{SDS}{R I_e} \quad (2)$$

Keterangan:

$SDS$  = parameter percepatan spektrum respon desain dalam rentang periode pendek

$R$  = faktor modifikasi respon

$I_e$  = faktor keutamaan gempa

Berdasarkan SNI 1726, 2012 terdapat dua nilai batas untuk periode bangunan, yaitu nilai minimum periode bangunan ( $T_{a \min}$ ) dan nilai maksimum periode bangunan ( $T_{a \max}$ ). Nilai minimum bangunan ( $T_{a \min}$ ) ditentukan oleh Rumus (3):

$$T_{a \min} = C_t h_n^x \quad (3)$$

Keterangan:

$T_{a \min}$  = nilai batas bawah periode bangunan

$h_n^x$  = ketinggian struktur, dalam (m), di atas dasar sampai tingkat tertinggi struktur,

$C_t$  dan  $x$  = ditentukan dari Tabel 1

Tabel 1 Nilai parameter periode pendekatan  $C_t$  dan  $x$

Tipe struktur	$C_t$	$x$
Sistem rangka pemikul momen di mana rangka memikul 100 persen gaya gempa yang disyaratkan dan tidak dilengkupi atau dihubungkan dengan komponen yang lebih kaku dan akan mencegah rangka dari defleksi jika dikenai gaya gempa:		
Rangka baja pemikul momen	0.0724	0.8
Rangka beton pemikul momen	0.0466	0.9
Rangka baja dengan bresing terkekeng terhadap tekuk	0.0731	0.75
Semua sistem struktur lainnya	0.0488	0.75

Sumber: SNI 1726 (2012)

Nilai maksimum periode bangunan  $T_{a \max}$  ditentukan oleh rumus:

$$T_{a maks} = C_n T_{a min} \tag{4}$$

Diman nilai  $C_n$  didapat dari Tabel 2.

Tabel 2 koefesien untuk batas atas pada perioda yang dihitung

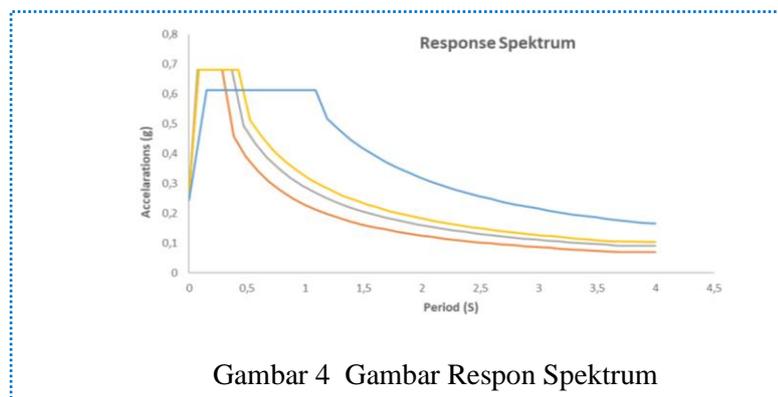
Parameter percepatan respons spectral desain	Koefesien $C_n$
$\geq 0.4$	1.4
0.3	1.4
0.2	1.5
0.15	1.6
$\leq 0.1$	1.7

Sumber: SNI 1726 (2012)

Perhitungan analisa menggunakan bantuan *software* SAP2000, hasil dari keluaran SAP2000 berupa data besar momen dan deformasi, proses pengelolaan data akan membandingkan berupa besar momen dan deformasi antara Gedung yang menggunakan sambungan lentur dengan tanpa sambungan lentur, data perbandingan dibahas selanjutnya.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan SNI 1727 2013 tentang pembebanan minimum pada gedung dapat dihitung beban yang terjadi pada portal 3 dimensi dengan memasukkan beban mati tambahan pada plat lantai yang terdiri dari beban keramik, spesi dan pasir didapat nilai beban mati tambah 134 kg/m<sup>2</sup> dan beban hidup sebesar 250 kg/m<sup>2</sup>. Pembebanan pada lantai paling atas yang berupa plat dak memikul beban pada portal 3 dimensi dengan beban mati tambahan berasal dari *waterproofing* dengan nilai 22 kg/m<sup>2</sup> sedangkan beban hidup yang bekerja diplat lantai dak sebesar 100 kg/m<sup>2</sup>. Perhitungan respon spektrum mengacu kepada SNI 1726 2012 tentang desain gedung tahan gempa didapatkan hasil berupa kurva yang berasal dari puskim.go.id tentang respon spektrum pada wilayah lapang dengan data untuk tanah sedang ( $S_s$ ) 1,471 g, ( $S_1$ ) 0,4167g,  $S_D$ s 0,681g,  $S_D$ 1 0,417g. Gambar Respon Spektrum dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Gambar Respon Spektrum

Pemodelan sambungan lentur mengacu pada sebuah model yang telah diteliti yang memiliki rumus untuk menentukan kekakuan hal ini diteliti oleh Lase dan Utomo (2011). Maka perhitungan pada model yang digunakan ini menggunakan *shape factor* ( $S_i$ ) 3,33 untuk menentukan ukuran dari sambungan lentur dengan jarak 150 mm dan 300 mm, dan tebal(t) 450

mm. selanjutnya dari nilai shape factor ( $S_i$ ) tersebut kita melakukan perhitungan modulus tekan ( $E_c$ ) dan didapatkan nilainya sebesar  $357,64 \text{ N/mm}^2$  dan  $112,95$ , berdasarkan lase dan utomo (2011) maka dari data tersebut dapat kita hitung kekakuan ( $K_v$ ) sehingga didapat nilai kekakuan ( $K_v$ ) untuk sambungan lentur berjarak  $150 \text{ mm}$  adalah  $23842,99 \text{ N/mm}$  sedangkan untuk sambungan lentur berjarak  $300 \text{ mm}$  adalah  $15060,44 \text{ N/mm}$ .

Model struktur dalam penelitian ini terdapat 5 (lima) variasi yang terdiri dari Model A (Struktur yang memiliki sambungan lentur dengan jarak  $15 \text{ cm}$ ), Model B (Struktur yang tidak memiliki sambungan lentur dengan jarak  $15 \text{ cm}$ ), Model C (Struktur yang memiliki sambungan lentur dengan jarak  $30 \text{ cm}$ ), Model D (Struktur yang tidak memiliki sambungan lentur dengan jarak  $30 \text{ cm}$ ), dan Model E (Struktur tanpa sambungan dan tidak terpisah). Semua model dapat dilihat pada Tabel 1 sampai Tabel 5.

Berdasarkan dari pemodelan yang di analisis didapatkan hasil untuk model yang tanpa menggunakan Sambungan lentur dengan yang menggunakan sambungan lentur pada respon spektrum tanah sedang, perilaku momen, gaya geser dan simpangan struktur. Jika diamati dari hasil analisis dapat dilihat perbedaan perilaku gerak struktur yang bergerak secara bersamaan pada struktur yang menggunakan sambungan lentur serta bergerak terpisah pada struktur tanpa sambungan lentur.

Tabel 1 Model A (Sambungan lentur berjarak  $15 \text{ cm}$ )

No	Join		Momen (KNm)		Perpindahan (mm)	
	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
1	38	47	49,37	25,38	12,62326	10,985871
2	37	46	47,7	40,044	8,455804	8,09442
3	36	45	47,68	46,758	4,197895	4,157794

Tabel 2 Model B (Tanpa Sambungan lentur berjarak  $15 \text{ cm}$ )

No	Join		Momen (KNm)		Perpindahan (mm)	
	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
1	38	47	50,64	21,441	15,39589	10,496917
2	37	46	58,44	36,388	10,56297	8,060465
3	36	45	59,88	46,825	5,219317	4,307611

Tabel 3 Model C (Sambungan lentur berjarak  $30 \text{ cm}$ )

No	Join		Momen (KNm)		Perpindahan (mm)	
	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
1	38	47	50,33	23,715	12,81479	10,563552
2	37	46	48,96	38,079	8,537332	7,858664
3	36	45	48,1	45,46	4,22165	4,072756

Tabel 4 Model D (Tanpa Sambungan lentur berjarak  $30 \text{ cm}$ )

No	Join		Momen (KNm)		Perpindahan (mm)	
	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
1	38	47	50,64	21,441	15,39589	10,496917
2	37	46	58,44	36,388	10,56297	8,060465

3	36	45	59,88	46,825	5,219317	4,307611
---	----	----	-------	--------	----------	----------

Tabel 5 Model E (Tanpa Sambungan lentur dan Tidak Terpisah)

No	Join		Momen (KNm)		Perpindahan (mm)	
	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
1	38	47	41,67	38,51	12,26886	12,268863
2	37	46	40,06	42,486	8,610529	8,610529
3	36	45	43,84	44,575	4,375353	4,375353

Beban gempa dinamis respon spektrum dengan menggunakan tanah sedang menimbulkan momen untuk model sambungan lentur jarak 15 cm (Model A) adalah 49,37 KNm 47,7 KNm 47,68 KNm sedangkan untuk model yang tanpa sambungan lentur jarak 15 cm (Model B) memiliki nilai momen 50,64 KNm 58,44 KNm 59,88 KNm. Perbandingan yang dapat kita amati lainnya yaitu membandingkan struktur yang menggunakan sambungan lentur 30 cm (Model C) dengan nilai momen adalah 50,33 KNm 48,96 KNm 48,1 KNm sedangkan untuk model tanpa menggunakan sambungan lentur 30 cm (Model D) memiliki nilai momen 50,64 KNm, 58,44 KNm 59,88 KNm, momen yang timbul pada kedua model struktur tersebut secara umum terdapat perbedaan yaitu dengan menggunakan sambungan lentur memiliki momen lebih kecil dibandingkan tanpa sambungan lentur.

Perilaku model A dan Model C perlu kita bandingkan untuk kita ketahui bagaimana perbedaan jarak sambungan lentur berpengaruh terhadap besarnya momen dan perpindahan, jika kita amati maka nilai yang menggunakan sambungan lentur berjarak 15 cm (Model A) memiliki momen yang lebih kecil dibanding sambungan lentur berjarak 30 cm (Model C) hal ini dikarenakan deformasi yang timbul pada model A lebih kecil dibandingkan dengan model C, selain itu kekakuan elastomerik sambungan model lebih kecil dari pada sambungan model C.

Model struktur yang tidak memiliki sambungan dan tanpa pemisah (Model E) memiliki nilai momen yang lebih kecil yaitu 41,67 KNm 40,06 KNm 43,84 KNm dibandingkan dengan model yang memiliki sambungan jarak 15 cm sebesar 49,37 KNm 47,7 KNm 47,68 KNm yang merupakan model paling kecil momennya bila dibandingkan dengan sambungan jarak 30 cm. namun perilaku tersebut jika terjadi gempa yang berlawanan arah dapat terjadi keretakan karena dua gedung tidak diberi dilatasi dan memiliki perbedaan tinggi.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini diambil berdasarkan tujuan penelitian dapat disimpulkan Penggunaan sambungan lentur menghasilkan pengaruh pada deformasi dan momen hal ini menyebabkan model struktur yang menggunakan sambungan lentur menghasilkan deformasi dan momen yang lebih kecil. Dan Perbedaan dari jarak sambungan lentur menghasilkan deformasi dan momen yang lebih kecil pada jarak yang lebih pendek yaitu sambungan lentur 15 cm dibandingkan dengan sambungan lentur jarak 30 cm. Hal ini dikarenakan nilai kekakuan pada sambungan 15 cm lebih besar dari pada sambungan lentur 30 cm.

#### 5. SARAN

Berdasarkan dari penelitian ini ada beberapa saran yang dapat diberikan untuk kemajuan penelitian kedepannya seperti : penelitian dilanjutkan untuk model struktur gedung tinggi lainnya dan juga jenis tanah lainnya, dapat juga menggunakan beban gempa lainnya yaitu *time history* dan dilanjutkan dengan menggunakan variasi jarak dan kekakuan lainnya

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dwiyanto, E., 2017. Analisis Dinamik Struktur Bangunan Gedung Yang Menggunakan Sistemseismic Isolation Lead Rubber Bearing 5, 1–11.
  - [2] Glaeser, W., 1992. Materials for tribology (Vol. 20). Elsevier.
  - [3] Jakfar, B., 2018. Studi analisis sambungan elastis pada dilatasi gedung beton bertulang dengan ketinggian yang berbeda. Skripsi Universitas Katolik Parahyangan Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Bandung.
  - [4] Lase, Y., Oetomo, J.J., 2011. Sambungan Lentur Sebagai Penahan Benturan Dua Gedung Tinggi Yang Dibangun Berdampingan. MAKARA Technol. Ser. 15, 131–136.
  - [5] Paldi, E.F., Hakim, N., 2000. Performansi Bantalan Karet Sebagai Salah Satu Jenis Redaman Pasif Untuk Gedung Tahan Gempa. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
  - [6] PERMEN PU PR NO 22/PRT/M, 2018. Peraturan Tentang Pembangunan Gedung Negara. PUPR, Jakarta.
  - [7] SNI 03 2847, 2013. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Badan Stand. Indones. 1–265.
  - [8] SNI 1726, 2012. Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non ged, SNI 1726. ed. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
  - [9] SNI 1727, 2013. Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
-