

# PENGARUH INTERAKSI TANAH-STRUKTUR PADA TANAH LUNAK TERHADAP DILATASI DARI DUA BANGUNAN TINGGI AKIBAT GEMPA

## *SOIL-STRUCTURE INTERACTION EFFECT ON DILATATION OF TWO HIGH RISE BUILDINGS IN SOFT SOIL DUE TO EARTHQUAKE*

Desnila Sari<sup>1a\*</sup>, Lukman Murdiansyah<sup>2a</sup>, Yurisman<sup>3a</sup>, Oni Guspari<sup>4a</sup>

<sup>a</sup>Politeknik Negeri Padang, Jurusan Teknik Sipil Kampus Limau Manis Padang 25163  
Telp. 0751-72590 Fax. 0751-72576

Email: \*desnila.sari@gmail.com, lukman@pnp.ac.id, yurisman\_pdg@yahoo.com, oniguspari50@gmail.com,

---

### **ABSTRACT**

*Earthquakes that occur in buildings can lead to collision force with the next building if the initial gap between the two buildings is not sufficient for its free vibration responses. Collisions can cause amplification of the internal forces in the structural elements and the collision force on the contact zone is usually not considered in the initial design so that it can lead to damage and collapse of buildings. This study aims to determine the effect of Soil-Structure Interaction in the dilatation of two structures in soft soil with consideration of the collision to the next building. The structure is modeled as a structural system with multi degree of freedom (MDOF). The upper structure is considered linear elastic model and does not have damping as well as the lower structure (foundation). The collision can only occur on the floor level of the two buildings in which the contact zone is modeled as an elastic element. The rheological model for Soil-Structure Interaction are taken as a horizontal spring and a rotational spring. Structural dynamic equations was solved by using the Houbolt integration method. The resolution of numerical program was solved by the Matlab software. The results of study showed that soil-structure interaction increases the relative displacement under the condition of initial distance (gap) between the two buildings was reduced.*

Keywords: SSI, Dilatation, Soft soil, Earthquake, Building

---

## **I. PENDAHULUAN**

Gempa bumi besar menyebabkan terjadinya kerusakan harta benda dan bahkan mengancam nyawa manusia. Tingkat kejadian gempa (seismisitas) pada beberapa negara termasuk tinggi. Interval pengulangan gempa bumi besar di tempat-tempat tertentu biasanya lama bahkan lebih dari beberapa dekade [11]. Penelitian mengenai sejarah dan perilaku gempa sudah banyak dilakukan diberbagai negara di dunia. Beberapa diantaranya yaitu Hammerl [8] yang memperkenalkan mengenai sejarah gempa di Australia, Albin dan Rovida [1] memperlihatkan studi kasus gempa di Eropa dan Huruwaka [9] yang membahas mengenai sejarah gempa pada lempeng Sumatera, Indonesia.

Indonesia dan sebagian besar Asia Tenggara sering mengalami gempa bumi yang dihasilkan oleh berbagai titik gempa dan sangat rawan terhadap bahaya gempa. Kegempaan yang terjadi di Indonesia dan daerah sekitarnya disebabkan oleh posisi Indonesia yang terletak di perpotongan lempeng Indo-Australia, Laut Filipina, Caroline dan Sunda [10].

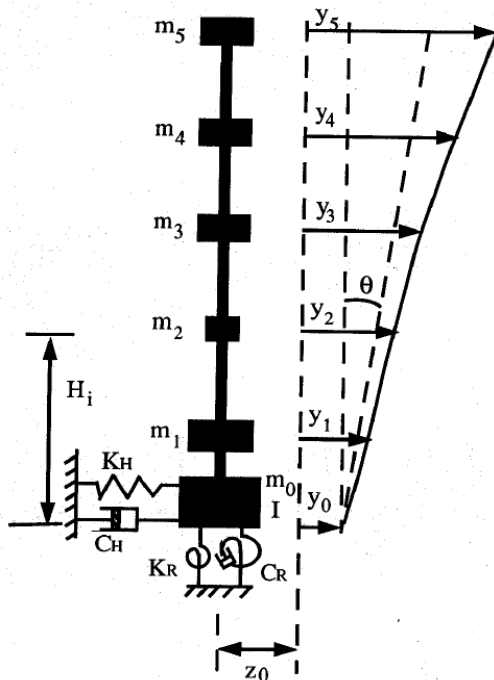
Kejadian gempa Loma Prieta 17 Oktober 1989 telah memberikan pelajaran penting akan bentuk kerusakan akibat gempa yang berkaitan dengan karakteristik guncangan seperti amplitudo, kandungan frekuensi dan durasi gempa yang dirasakan di permukaan tanah. Sebagian besar kerusakan akibat kejadian gempa tersebut, terutama di daerah teluk San Francisco, terjadi di kawasan yang didominasi oleh deposit tanah lempung lunak yang tebal [4].

Gempa bumi menyebabkan gedung-gedung berlantai banyak mengalami guncangan. Apabila gedung bertingkat ini terletak saling berdampingan maka pengaruh guncangan dapat menyebabkan benturan antara suatu gedung dengan gedung yang ada di sampingnya, yang dipisahkan oleh gap inisial yang tidak memadai [3]. Benturan ini dapat menimbulkan gaya bentur yang cukup besar dan berpotensi menambah tingkat kerusakan pada struktur, khususnya akibat amplifikasi momen pada kolom-kolom.

Perhitungan gaya gempa pada struktur merupakan bagian yang sangat penting saat perencanaan struktur. Analisis respon pergerakan

tanah pada lokasi struktur diasumsikan sebagai *free-field motion* tanpa kehadiran struktur di atasnya. *Free-field motion* merupakan pergerakan tanah tanpa dipengaruhi oleh struktur yang berada di atas tanah tersebut. Struktur yang dibangun di atas tanah keras, gerakan pada dasar struktur akan mendekati *free-field motion*. Namun, untuk struktur sangat besar dan kaku yang dibangun di atas tanah lunak, gerakan di dasar struktur jauh berbeda dari *free-field motion* [5].

Saat pondasi mengalami getaran akibat terjadinya gempa, maka perpindahan yang terjadi pada struktur dan perpindahan pada pondasi saling berhubungan. Proses dari suatu respon tanah mempengaruhi gerakan dari struktur begitu juga sebaliknya dikenal sebagai interaksi tanah-struktur [2]. Salah satu perhitungan interaksi tanah-struktur dikemukakan oleh Ganev [6] sebagai berikut:



Gambar 1. Pemodelan interaksi tanah-struktur [6]

Koefisien redaman dan kekakuan tanah:

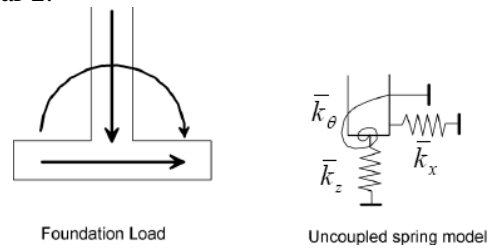
$$K_H = k_1 G a \left( b_{u1} + \frac{G_s h}{G a} s_{u1} \right) \quad (1)$$

$$K_R = k_2 G a^3 \left[ b_{\psi 1} + \left( \frac{z_c}{a} \right)^2 b_{u1} + \frac{G_s h}{G a} s_{\psi 1} + \frac{G_s}{G} \left( \frac{h^2}{3a^3} + \frac{h z_c^2}{a^3} - \frac{h^2 z_c}{a^3} \right) s_{u1} \right] \quad (2)$$

$$C_H = k_3 \frac{G a}{\omega} \left( b_{u2} + \frac{G_s h}{G a} s_{u2} \right) \quad (3)$$

$$C_R = k_4 \frac{G a^3}{\omega} \left[ b_{\psi 2} + \left( \frac{z_c}{a} \right)^2 b_{u2} + \frac{G_s h}{G a} s_{\psi 2} + \frac{G_s}{G} \left( \frac{h^3}{3a^3} + \frac{h z_c^2}{a^3} - \frac{h^2 z_c}{a^3} \right) s_{u2} \right] \quad (4)$$

Bentuk interaksi tanah-struktur yang dikemukakan Stewart [12] dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pemodelan interaksi-tanah struktur [11]

Pondasi kaku disederhanakan kedalam bentuk:

- 3 pegas untuk sistem 2 dimensi
- 6 pegas untuk sistem 3 dimensi

$$\bar{k}_j = k_j(a_0, v) + i\omega c_j(a_0, v) \quad (5)$$

**A. Model Matematik Sistem Dinamik SDOF**

Sistem berderajat tunggal dapat dijelaskan dengan model matematis yang mempunyai elemen-elemen sebagai berikut: (1) elemen massa *m* menyatakan massa dan sifat inersia dari struktur, (2) elemen pegas *k* yang menyatakan gaya balik elastic (*elastic restoring force*) dan kapasitas energi potensial dari struktur, (3) elemen redaman *c* yang menyatakan sifat geseran dan kehilangan energi dari struktur dan (4) gaya pengaruh *P(t)* yang menyatakan gaya luar yang bekerja pada sistem struktur.

$$m\ddot{x}(t) + c\dot{x}(t) + kx(t) = P(t) \quad (6)$$

beban gempa bumi adalah beban dari percepatan tanah ( $\ddot{x}_g(t)$ ) bukan beban luar *P(t)*, sehingga persamaan menjadi:

$$m(\ddot{x} + \ddot{x}_g) + c\dot{x} + kx = 0 \quad (7)$$

**B. Model Matematik Sistem Dinamik MDOF**

Struktur gedung yang memiliki banyak lantai (*multi story*) dimodelkan sebagai MDOF (*Multi Degree of Freedom*). Respon struktur yang diberikan oleh gedung dengan banyak lantai akan berbeda dengan gedung yang hanya memiliki satu lantai [3]. Asumsi yang digunakan dalam analisis dengan MDOF adalah:

- 1) Massa perlantai sangat kaku (*diaphragma*)
- 2) Gaya aksial diabaikan
- 3) Derajat Kebebasan (*degree of freedom*) lateral.

Persamaan umum MDOF adalah:

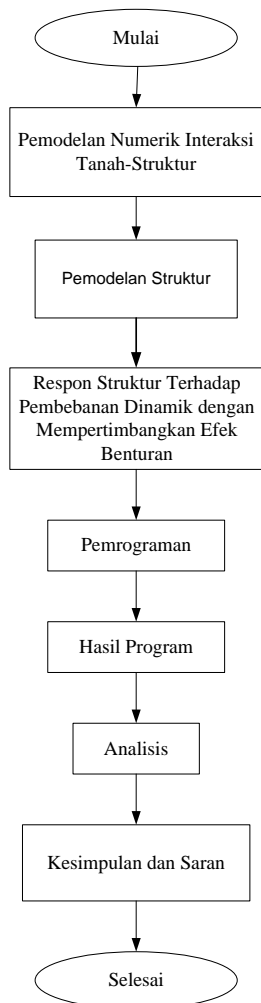
$$[m]\{\ddot{x}_s + \ddot{x}_g\} + [c]\{\dot{x}_s\} + [k]\{x_s\} = 0 \quad (8)$$

Persamaan gerak untuk sistem MDOF dapat diperoleh dari prinsip kesetimbangan gaya-gaya yang bekerja pada sistem tersebut, yaitu gaya luar, gaya inersia, gaya elastik pegas dan gaya redaman.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya dilatasi atau gap awal yang dibutuhkan oleh dua buah gedung bertingkat saat terjadi gempa dengan melibatkan pengaruh besaran interaksi tanah-struktur. Hal ini akan menjadi pertimbangan saat mendesain sehingga terhindar dari benturan dengan bangunan disebelahnya.

**II. METODOLOGI**

Tahapan penelitian ini secara skematis dalam bentuk diagram alir dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Tahapan Penelitian

Tahapan Penelitian sebagai berikut:

**A. Pemodelan Numerik Interaksi Tanah-Struktur**

Deformasi yang terjadi pada perletakan suatu struktur akan besar pengaruhnya terhadap respon struktur tersebut, khususnya di sekitar daerah perletakan. Untuk itu diperlukan pemodelan interaksi tanah-struktur.

Analisis tidak melibatkan besaran redaman baik pada struktur atas maupun struktur pondasi dan kekakuan arah vertikal karena deformasi

dinamik arah vertikal tidak diperhitungkan dalam penelitian ini. Pada penelitian ini digunakan kekakuan horizontal dan kekakuan rotasi berdasarkan pemodelan interaksi tanah-struktur menurut Gazetas [7].

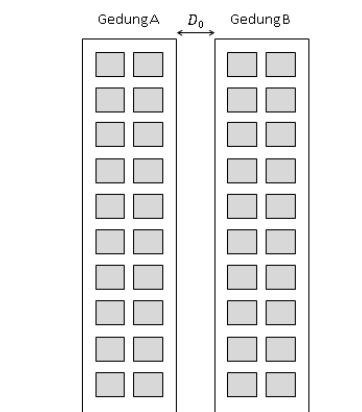
$$K_h = \frac{8GR}{2-\nu} \tag{9}$$

$$K_\theta = \frac{8GR^3}{3(1-\nu)} \tag{10}$$

Perhitungan nilai kekakuan horizontal dan rotasi pada tanah lunak dapat dilihat pada Tabel 1.

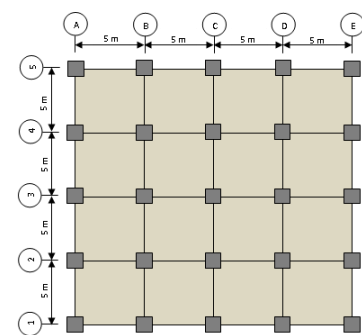
**B. Pemodelan Struktur**

Pemodelan struktur berupa dua buah gedung beton bertulang dengan tinggi yang sama yaitu 10 lantai (Gambar 4) dan memiliki fungsi/peruntukan berbeda yang terletak pada tanah lunak. Karakteristik dinamik yang berbeda akan menyebabkan respon berbeda dari masing-masing struktur sehingga akan memperbesar peluang terjadinya benturan.



**Gambar 4.** Model Struktur Gedung

Denah gedung dan tinggi antar lantai untuk kedua gedung diambil sama. Tinggi antar lantai ditetapkan sebesar 4 m dan bentang balok sebesar 5 m seperti terlihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Denah Gedung A dan Gedung B

Pemodelan balok, kolom dan pelat lantai dilakukan sesuai dengan ketentuan SNI 2847-2019. Massa setiap lantai pada gedung A dan B dapat dilihat pada Tabel 2.

Pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang. Kedua gedung tersebut terletak di Jakarta. Dalam penelitian ini diasumsikan jenis tanah dari lokasi model bangunan adalah homogen

dari dasar bangunan dan sepanjang tiang pancang. Perhitungan pondasi seperti yang terlihat pada Tabel 3.

**Tabel 1.** Perhitungan Kekakuan Horizontal dan Rotasi

Struktur	Jari-jari Pile [cm]	Poisson's Ratio [Ekivalen]	Modulus Geser Tanah [kg/cm <sup>2</sup> ]	$k_h$ [kg/cm]	$k_\theta$ [kg.cm/radial]
Gedung A	1000	0,2	612,57	8889927,75	2041905301500
Gedung B	1000	0,2	813,97	11812728	2713235931375

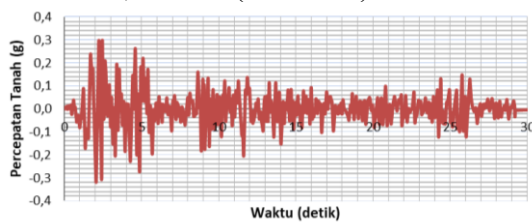
**Tabel 2.** Massa Lantai Gedung A dan B

Jenis Lantai	Massa Gedung A [kg.s <sup>2</sup> /cm]	Massa Gedung B [kg.s <sup>2</sup> /cm]
Lantai 1	547,97	600,86
Lantai 2	539,71	592,61
Lantai 3	530,79	583,22
Lantai 4	523,15	575,58
Lantai 5	514,84	566,81
Lantai 6	507,81	559,78
Lantai 7	500,12	551,63
Lantai 8	493,70	545,20
Lantai 9	486,62	537,67
Lantai 10	341,44	341,44

**Tabel 3.** Perhitungan Pondasi

Struktur	P (beban) [kg]	Momen [kg.m]	Pijin tiang [kg]	Diameter Tiang [m]	Spasi Tiang [m]	Ptotal [kg]	n (jml tiang) [buah]	Jml tiang total [buah]	$\eta$ efisiensi [%]
Gedung A	437025,10	54023,24	120000	0,35	1,05	539926,52	6	150	76,10
Gedung B	490984,68	58559,78	120000	0,35	1,05	602527,11	8	200	74,40

Data gempa yang digunakan pada penelitian ini berasal dari gempa El Centro yang memiliki nilai PGA (*Peak Ground Acceleration*) sebesar 0,319 g. Durasi gempa El Centro sebesar 30 detik dengan  $\Delta t$  sebesar 0,02 detik (Gambar 6).



**Gambar 6.** Time History gempa El Centro

Pemodelan numerik gerak dinamik dengan memperhitungkan interaksi tanah struktur dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 & (\sum_{i=1}^{10} m_i (\ddot{x}_r i + \ddot{x}_0 + h_i \cdot \ddot{\theta}) h_i) + k_\theta \cdot \theta = \\
 & - \sum_{i=1}^{10} m_i \ddot{x}_g h_i
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

### C. Pemograman

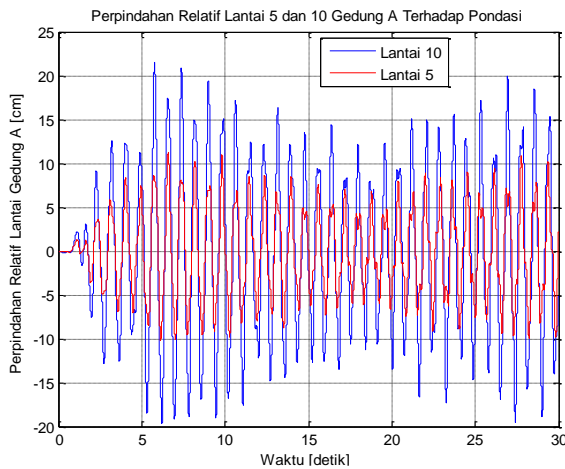
Pemograman respon benturan dilakukan dengan menggunakan *software* Matlab. Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam pemograman untuk mendapatkan respon perpindahan pada kedua struktur.

Pada tahapan awal program dilakukan pembacaan parameter dinamik struktur dan gaya luar sebagai input data. Selanjutnya penentuan parameter integrasi Houbolt dan tahapan waktu integrasi ( $\Delta t$ ). Perhitungan respon struktur diperoleh melalui proses integrasi numerik *step by step* Houbolt. Perpindahan struktur merupakan bagian dari respon struktur yang terjadi. Hasil dari proses integrasi numerik berupa perpindahan relatif lantai dan besar jarak (*gap*) antara gedung A dan gedung B. Hasil tersebut kemudian diplot dalam grafik.

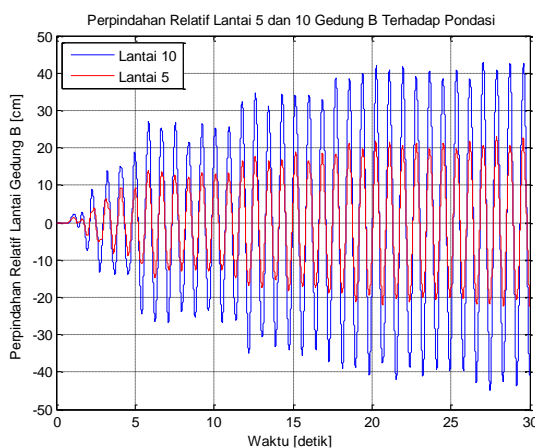
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Respon Perpindahan Tanpa Interaksi Tanah-Struktur

##### 1) Perpindahan Relatif Lantai

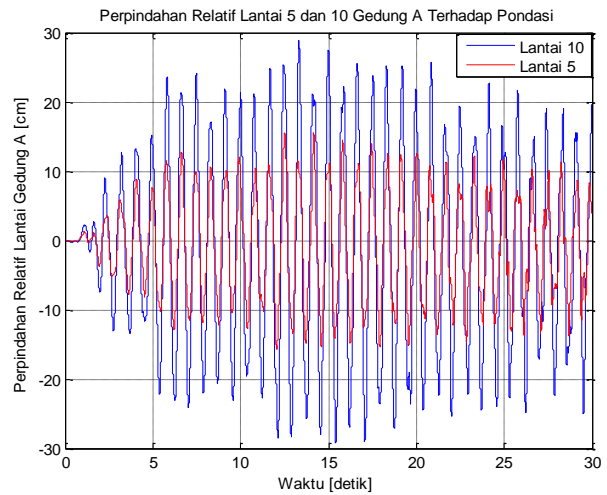


**Gambar 7.** Grafik respon simpangan relatif lantai 5 dan 10 gedung A (gap awal = 50 cm – tanpa benturan)

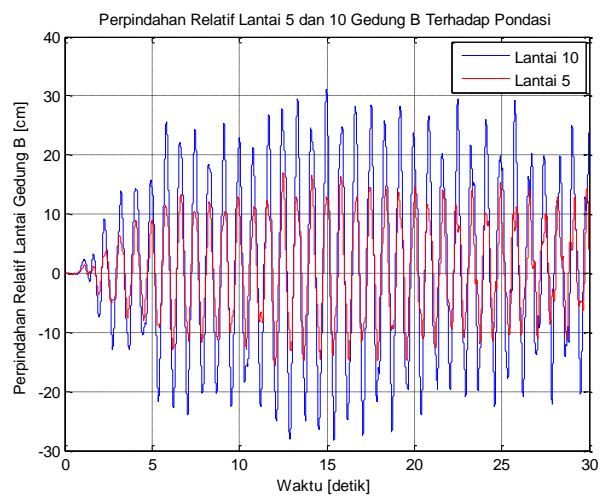


**Gambar 8.** Grafik respon simpangan relatif lantai 5 dan 10 gedung B (gap awal = 50 cm – tanpa benturan)

Gambar 7 dan Gambar 8 memperlihatkan respon struktur ketika gap awal kedua gedung adalah 50 cm. Pada gap tersebut kedua gedung tidak mengalami benturan. Simpangan relatif lantai gedung B terlihat lebih besar dari pada simpangan relatif gedung A. Hal ini terjadi karena massa gedung B lebih besar dari pada massa gedung A sehingga saat menerima percepatan gempa, lantai gedung B akan mengalami simpangan yang lebih besar. Perpindahan relatif lantai saat kondisi tanpa benturan hanya dipengaruhi oleh percepatan gempa yang diterima kedua gedung.



**Gambar 9.** Grafik respon simpangan relatif lantai 5 dan 10 gedung A (gap awal = 0 cm)

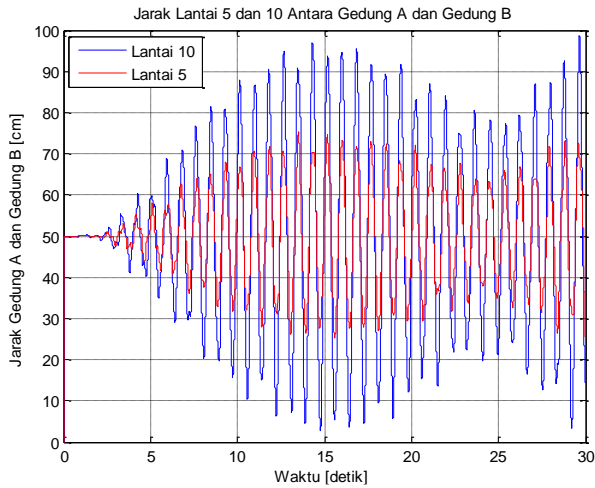


**Gambar 10.** Grafik respon simpangan relatif lantai 5 dan 10 gedung B (gap awal = 0 cm)

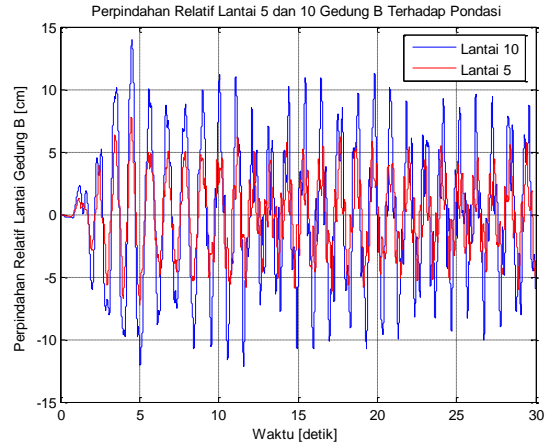
Pada Gambar 9 terlihat simpangan relatif lantai gedung A semakin membesar jika dibandingkan saat gap awal 50 cm. Sementara kondisi berbeda ditunjukkan oleh gedung B pada Gambar 10 dimana simpangan relatif lantai semakin mengecil saat gap antara kedua gedung diperkecil. Ini terjadi karena perpindahan relatif gedung B terhalang oleh gedung A yang berada disebelahnya.

##### 2) Jarak Gedung A dan B

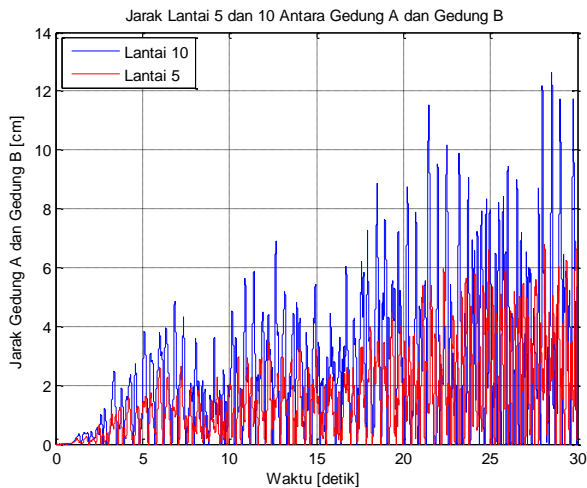
Jarak kedua gedung seperti yang diperlihatkan Gambar 11, tidak mencapai nol. Hal ini membuktikan bahwa antara kedua gedung tidak terjadi benturan. Pada Gambar 12 dapat dilihat jarak lantai antara kedua bangunan yang telah dinormalisasi dengan mengubah nilai  $D_t$  yang negatif menjadi bernilai nol. Untuk gap awal = 0 cm jarak antar gedung setelah menerima gaya gempa semakin membesar seiring dengan bertambahnya durasi gempa



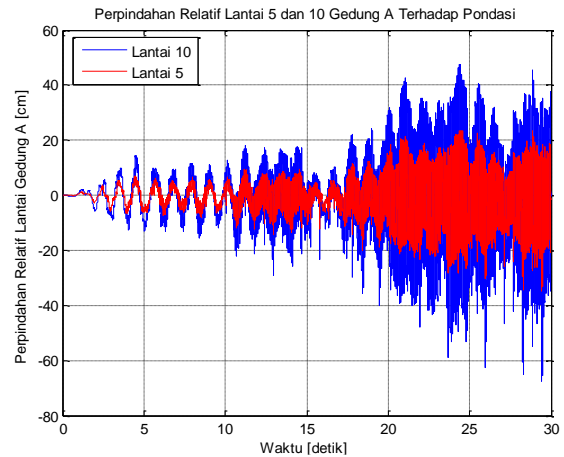
**Gambar 11.** Grafik jarak lantai 5 dan 10 gedung A dan gedung B (gap awal = 50 cm-tanpa benturan)



**Gambar 14.** Grafik perpindahan relatif lantai 5 dan 10 gedung B (tanpa benturan)



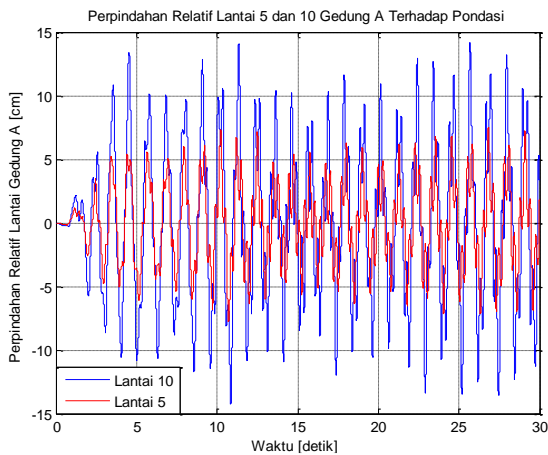
**Gambar 12.** Grafik jarak lantai 5 dan 10 gedung A dan gedung B (gap awal = 0 cm)



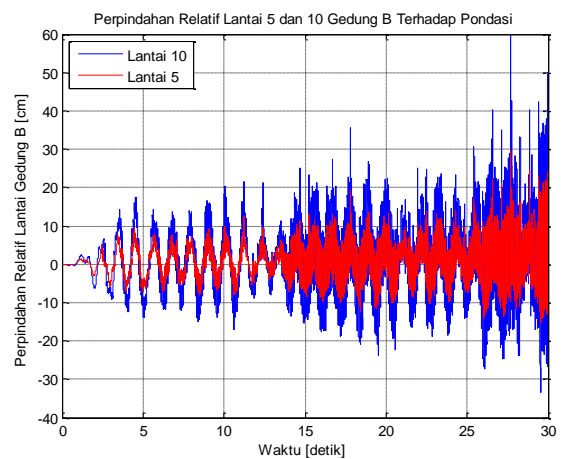
**Gambar 15.** Grafik perpindahan relatif lantai 5 dan 10 gedung A (gap awal = 0 cm)

## B. Respon Perpindahan Dengan Interaksi Tanah-Struktur

### 1) Simpangan Relatif Lantai



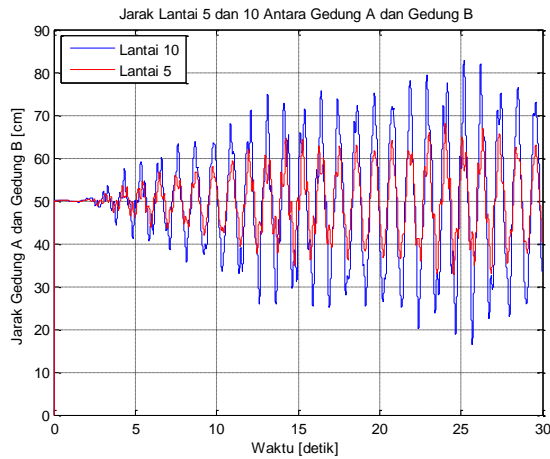
**Gambar 13.** Grafik perpindahan relatif lantai 5 dan 10 gedung A (tanpa benturan)



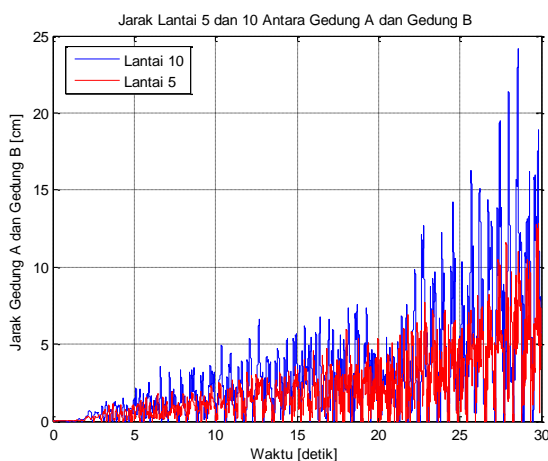
**Gambar 16.** Grafik perpindahan relatif lantai 5 dan 10 gedung B (gap awal = 0 cm)

Berdasarkan Gambar 15 dan 16 dapat dilihat bahwa perpindahan relatif lantai 5 dan 10 gedung A dan gedung B pada kondisi terjadi benturan lebih besar dari pada kondisi tanpa benturan.

2) *Jarak Gedung A dan B*



**Gambar 17.** Grafik jarak lantai 5 dan 10 gedung A dan gedung B (tanpa benturan)



**Gambar 18.** Grafik jarak lantai 5 dan 10 gedung A dan gedung B (gap awal 0 cm)

Gambar 17 dan 18 memperlihatkan bahwa jarak bentur yang terjadi pada kedua gedung di kondisi tanah lunak saat gap 0 cm semakin besar seiring dengan bertambahnya riwayat percepatan gempa yang terjadi.

**C. Hasil**

Berdasarkan hasil perhitungan respon struktur untuk gedung pada lantai 5 dan 10 terlihat bahwa:

1. Simpangan relatif lantai gedung B terlihat lebih besar dari pada simpangan relatif gedung A.
2. Perpindahan relatif lantai saat kondisi tanpa benturan hanya dipengaruhi oleh percepatan gempa yang diterima kedua gedung.
3. Pada gap awal 0 cm simpangan relatif lantai gedung A terlihat semakin membesar jika dibandingkan dengan simpangan relatif saat gap awal 50 cm atau tidak terjadi benturan.

4. Perpindahan relatif lantai gedung A mengalami peningkatan diawal riwayat waktu gempa, kemudian mengecil dan kembali meningkat diakhir riwayat percepatan gempa.

**D. Pembahasan**

Saat kondisi tanpa benturan simpangan relatif gedung B bernilai lebih besar dari pada gedung A. Hal ini terjadi karena massa gedung B lebih besar dari pada massa gedung A sehingga saat menerima percepatan gempa, lantai gedung B akan mengalami simpangan yang lebih besar. Perpindahan relatif lantai saat kondisi tanpa benturan hanya dipengaruhi oleh percepatan gempa yang diterima kedua gedung.

Pada kondisi saat terjadi benturan simpangan relatif lantai gedung A terlihat semakin membesar jika dibandingkan dengan simpangan relatif saat gap awal 50 cm atau tidak terjadi benturan. Hal ini disebabkan karena gedung A dengan massa yang lebih kecil dibanding massa gedung B, sehingga gaya bentur yang terjadi menyebabkan gedung A terdorong oleh gedung B dan mengalami simpangan lebih besar. Hal yang sebaliknya terjadi pada gedung B dimana simpangan relatifnya semakin mengecil karena dengan adanya benturan perpindahan lantai gedung B terhalang oleh gedung A.

Respon perpindahan relatif dengan melibatkan interaksi tanah-struktur pada kondisi terjadi benturan lebih besar dibandingkan kondisi tanpa benturan, serta lebih besar dari pada kondisi tanpa adanya interaksi tanah-struktur.

**IV. KESIMPULAN**

Pada kondisi dua buah gedung yang memiliki fungsi yang berbeda dan berdiri bersebelahan membutuhkan dilatasi yang cukup untuk mencegah terjadinya benturan. Interaksi tanah-struktur memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perpindahan relatif lantai dan jarak antar gedung saat kondisi terjadi benturan dibandingkan kondisi tanpa melibatkan interaksi tanah-struktur. Hal ini memperlihatkan pentingnya mempertimbangkan pengaruh interaksi tanah-struktur dalam perencanaan gedung terutama yang berdiri bersebelahan.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Terimakasih kepada seluruh civitas akademika Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1]. Albini, Paola, Andrea Rovida, (2016), "From Written Records to Seismic Parameters: The Case of The 6 April 1667 Dalmatia

- Earthquake”, *Geosci Lett* 3:30. Springer Open, Milan, Italy.
- [2]. Anand, Vishwajit, Kumar, Satish S.R., (2018), “Soil Structure Interaction: A State-of-the-Art Review”, *Structures* 16, Elsevier, Vol. 16, pp. 317-326.
- [3]. Bybordiani, Milad and Arici, Yalin., (2019), “Structure-Soil-Structure Interaction of Adjacent Buildings Subjected to Seismic Loading”, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, John Wiley & Sons. Vol 48. Issue 7, pp. 731-748.
- [4]. Delfebriyadi, dkk, (2017), “Zonasi Hazard Gempa Bumi untuk Wilayah Jakarta”, *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 24 No. 2, Bandung: ITB.
- [5]. Far, Harry, (2017), “Advanced Computation Methods for Soil-Structure Interaction Analysis of Structure Resting on Soft Soils”, *International Journal of Geotechnical Engineering*, Taylor & Francis, Vol. 13, pp. 352-359.
- [6]. Ganev, Todor, (1995), “Observation and Numerical Analysis of Soil-Structure Interaction of a Reinforced Concrete Tower”, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, Vol. 24, pp., 491-503.
- [7]. Gazetas, George, (1983), “Analysis of Machine Foundation Vibration: State of The Art”, *International Journal of Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, Vol. 2, pp., 2-42.
- [8]. Hammer, C, (2017), “Historical Earthquake Research in Austria. *Geosci Lett* 4:7, Springer Open, Vienna, Austria.
- [9]. Hurukawa, Nobuo et al, (2014), “Earthquake History of the Sumatran Fault, Indonesia, since 1892, Derived from Relocation of Large Earthquakes”, *Bulletin of the Sismological Society of America*, Vol. 104, No. 4, pp. 1750-1762.
- [10]. Hutching, Sean. J, et al, (2021). “The Seismicity of Indonesia and Tectonic Implications”, *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. Vol. 22, Issue 9.
- [11]. Satake, Kenji, et al, (2017), “Introduction to Thematic Collection “Historical and Geological Studies of Earthquakes”, *Geoscience Letters*, Springer Open, Vol. 4, No. 26.
- [12]. Stewart D., Jonathan, (2004) “Overview of Soil-Structure Interaction Principles”, *Earthquake Engineering Research Institute*, University of California, Los Angeles.