

PENGARUH STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT DENGAN KETIDAKBERATURAN HORIZONTAL SUDUT DALAM TERHADAP PERCEPATAN GEMPA KOTA KUPANG

Renny E. Parinang¹ (rparinang@gmail.com)

Partogi H. Simatupang² (partogihsimatupang@gmail.com)

Judi K. Nasjono³ (judi.nasjono@staf.undana.ac.id)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gaya geser (*base shear*), perpindahan (*displacement*), simpangan antar lantai (*drift interstory*) dengan metode analisa gempa dinamik respon spektrum mengacu pada SNI 1726-2019 dengan bantuan program *software* ETABS 2016. Gaya geser (*base shear*) terbesar arah x dan y sebesar 3553,17 kN dan 3538,45 kN pada struktur gedung rasio ketidakberaturan sudut dalam 0%, gaya geser terkecil terjadi pada struktur gedung rasio ketidakberaturan sudut dalam 83,33 % sebesar 1236,57 kN arah x dan 1221. Nilai perpindahan tingkat (*story displacement*) terbesar adalah 273,207 mm arah x dan 277,079 mm arah y pada struktur gedung rasio ketidakberaturan sudut dalam 83,33%, nilai perpindahan tingkat terkecil adalah 189,354 mm arah x dan 186,23 mm arah y pada struktur gedung rasio ketidakberaturan sudut dalam 0%.. Simpangan antar lantai (*drift interstory*) terbesar terjadi pada struktur gedung rasio ketidakberaturan sudut dalam 83,33 % dan simpangan antar lantai terkecil terjadi pada struktur gedung rasio ketidakberaturan sudut dalam 0%.

Kata Kunci : Ketidakberaturan Horizontal Sudut Dalam, Analisis Dinamik, Respon Spektrum.

ABSTRACT

This research aims to determine the the shear force (base shear), displacement (displacement), Inter-floor deviation (interstory drift) with the method of dynamic earthquake response spectrum analysis refers to SNI 1726-2019 with the help of software program ETABS 2016. The largest shear force (base shear) X and y direction of 3553.17 kN and 3538.45 kN in the building structure angular irregularity ratio in 0%, the smallest shear force occurs in the building structure angular irregularity ratio in 83.33 % of 1236.57 KN X and 1221. The largest value of story displacement is 273.207 mm x direction and 277.079 mm Y direction in building structure angular irregularity ratio in 83.33%, the smallest displacement value is 189.354 mm x direction and 186.23 mm Y direction in building structure angular irregularity ratio in 0%.. The largest interstory drift occurs in the structure of the building the ratio of inner angle irregularity 83.33 % and the smallest Inter-floor deviation occurs in the structure of the building the ratio of inner angle irregularity 0%.

Keywords : Horizontal Irregularity of Inner Angle, Dynamic Analysis, Spectrum Response.

PENDAHULUAN

Adanya gedung bertingkat khususnya bangunan bertingkat tidak beraturan dapat menyebabkan bangunan tersebut lebih rentan terhadap gempa. . Ketidakberaturan gedung sendiri terbagi menjadi 2 yaitu secara horizontal dan vertikal. Sebagian besar ketidakberaturan gedung adalah secara horizontal. Oleh karena itu, sangat diperlukan analisis kinerja gedung khususnya yang berada di wilayah yang rawan gempa. Dalam penelitian ini yang menjadi fokus yaitu

¹ Prodi Teknik Sipil, FST Undana, (penulis korespondensi);

² Prodi Teknik Sipil, FST Undana;

³ Prodi Teknik Sipil, FST Undana.

ketidakberaturan horizontal sudut dalam dengan 6 variasi persentase sudut dalam menggunakan metode analisis dinamik respon spektrum.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui gaya geser (*base shear*), perpindahan (*displacement*) dan simpangan antar lantai (*drift interstory*)

TINJAUAN PUSTAKA

Struktur Bangunan Gedung Bertingkat

Menurut Kowalczyk dkk (1995), Bangunan gedung adalah bentuk fisik dari hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempatnya (kedudukannya).

Struktur pada bangunan gedung terdiri dari struktur atas dan struktur bawah (Kowalczyk dkk, 1995), yaitu:

- a. Struktur atas adalah struktur yang berada di atas tanah, contohnya lantai, atap dan dinding.
- b. Struktur bawah adalah struktur yang berada di bawah muka tanah, contohnya struktur basemen atau struktur pondasi.

Metode Analisis Perhitungan Beban Gempa

Metode analisis yang digunakan dalam perhitungan beban gempa dengan analisis dinamik respon spektrum kota Kupang mengacu pada SNI 1726-2019 tentang perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung.

Ketidakberaturan Gedung Menurut SNI 1726-2019

Ketidakberaturan Horizontal Sudut Dalam

Ketidakberaturan sudut dalam didefinisikan ada jika kedua dimensi proyeksi denah struktur dari lokasi sudut dalam lebih besar dari 15% dimensi denah struktur dalam arah yang ditinjau.

Pembebanan

Pembebanan merupakan faktor penting dalam merancang struktur. Untuk itu, dalam merancang struktur perlu mengidentifikasi beban-beban yang bekerja pada struktur tersebut. Struktur bangunan dikatakan aman dan stabil apabila mampu menahan beban gravitasi (beban mati, beban mati tambahan dan beban hidup) dan beban gempa yang bekerja pada struktur bangunan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan berupa studi perencanaan gedung beton bertulang ketidakberaturan horizontal sudut dalam. Terdapat 6 variasi sudut dalam yang akan dibandingkan untuk memperoleh respon struktur bangunan terhadap beban gempa.

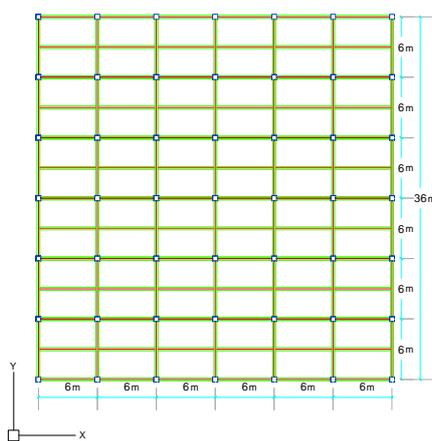
Langkah-Langkah Teknik Analisa Data

1. Menentukan data mutu material bangunan dan data beban yang bekerja pada struktur.
2. Membuat pemodelan struktur dengan 6 model struktur gedung ketidakberaturan sudut dalam berbeda menggunakan *software* ETABS 2016.
3. Mendefinisikan material dan dimensi struktur berupa kolom, balok dan plat ke dalam *software* Etabs 2016.
4. Menginput beban mati (*dead load*), beban hidup (*live load*), beban mati tambahan (*super dead load*), beban gempa, dan kombinasi pembebanan ke *software* ETABS 2016.

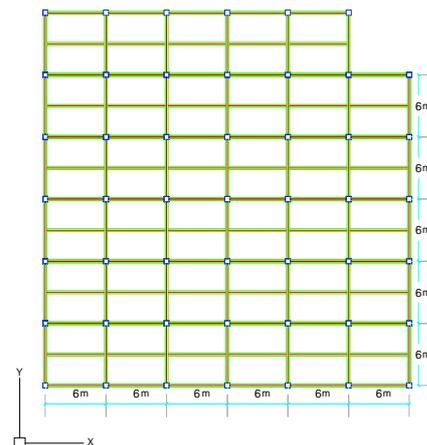
5. Melakukan analisis struktur dengan *software* ETABS 2016.
6. Melakukan kontrol pola ragam gerak struktur dan kontrol partisipasi massa.
7. Melakukan analisis gempa statik ekuivalen dan analisis gempa dinamik (respon spektrum kota Kupang).
8. Melakukan analisis struktur (*running analysis*).
9. Melakukan kontrol respon struktur kontrol gaya geser (*base shear*), simpangan antar lantai (*drift interstory*).
10. Membandingkan hasil respon struktur terhadap gaya geser (*base shear*), perpindahan (*displacement*) dan simpangan antar lantai (*drift interstory*) terhadap 6 variasi ketidakberaturan sudut dalam.
11. Membuat kesimpulan dan saran.

Data Struktur

Pada penelitian ini terdapat 6 model gedung rasio ketidakberaturan horizontal sudut dalam. Denah gedung dapat dilihat pada gambar berikut ini:

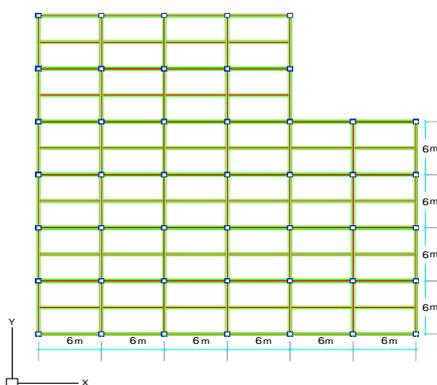


(a). *Persentase Sudut Dalam 0%*

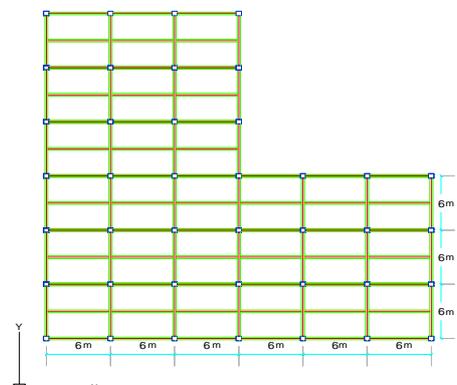


(b). *Persentase Sudut Dalam 16,67%*

Gambar 1. Denah Gedung Rasio Ketidakberaturan Sudut Dalam 0% dan 16,67%

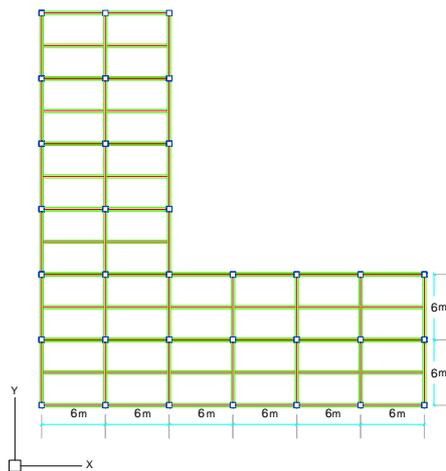


(a). *Persentase Sudut Dalam 33,33%*

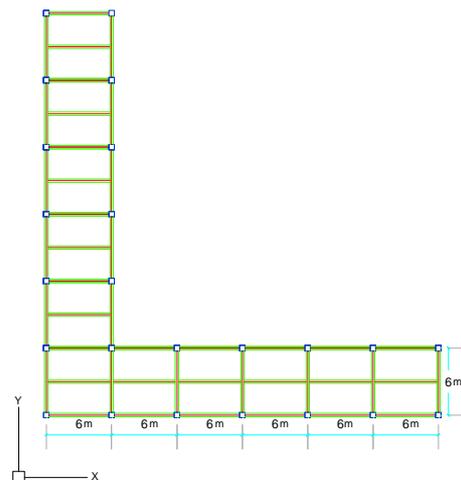


(b). *Persentase Sudut Dalam 50%*

Gambar 2. Denah Gedung Rasio Ketidakberaturan Sudut Dalam 33,33% dan 50%



(a). *Persentase Sudut Dalam 66,67%*



(b). *Persentase Sudut Dalam 83,33%*

Gambar 3. Denah Gedung Rasio Ketidakberaturan Sudut Dalam 66,67% dan 83,33%

Data-data yang digunakan adalah sebagai berikut:

Fungsi gedung : Perkantoran
 Jenis struktur : Beton bertulang'
 Sistem struktur : SRPMK
 Jenis tanah : Tanah keras
 Letak wilayah : Kota Kupang

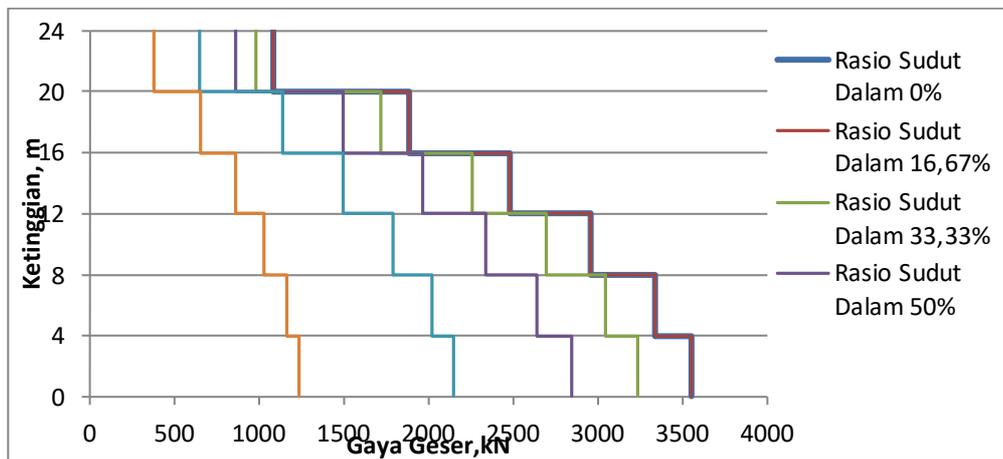
Mutu beton (f_c') : 25 MPa
 Berat jenis beton : 2400 kg/m³
 Mutu baja tul. longitudinal : 400 MPa (tulangan longitudinal D19)
 Mutu baja tul. sengkang : 200 Mpa (Tulangan geser $\phi 10$)
 Dimensi struktur
 Pelat lantai (t) : 120 mm
 Balok : 750 mm x 550 mm
 Balok Anak : 400 mm x 200 mm
 Kolom : 850 mm x 850 mm

HASIL DAN PEMBAHASAN

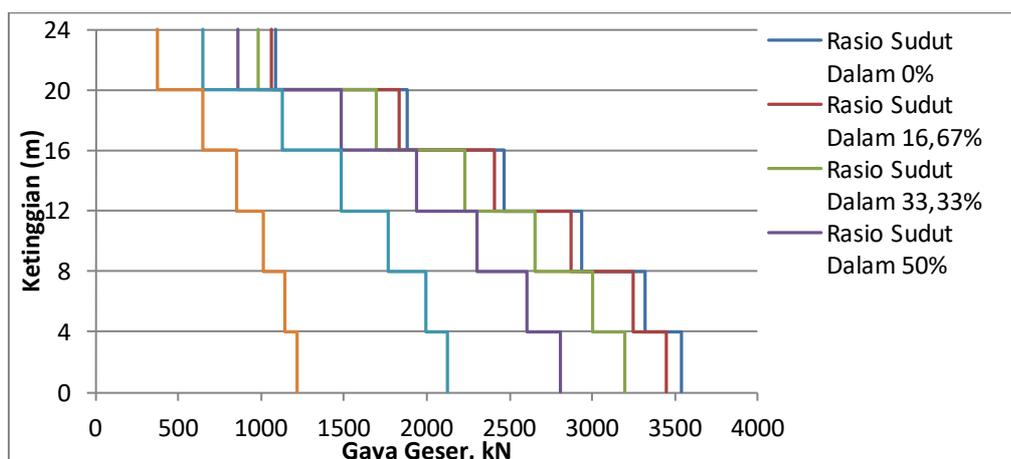
Tabel 1. Persentase Ketidakberaturan Sudut Dalam Terhadap Variasi 6 Model Gedung

Model Gedung	Lx (m)	Ly (m)	Px (m)	Py (m)	Arah X (%)	Arah Y (%)
Gedung 1	36	36	0	0	0	0
Gedung 2	36	36	6	6	16,67	16,67
Gedung 3	36	36	12	12	33,33	33,33
Gedung 4	36	36	18	18	50	50
Gedung 5	36	36	24	24	66,67	66,67
Gedung 6	36	36	30	30	83,33	83,33

Gaya geser (*Base Shear*)



(a). Arah X

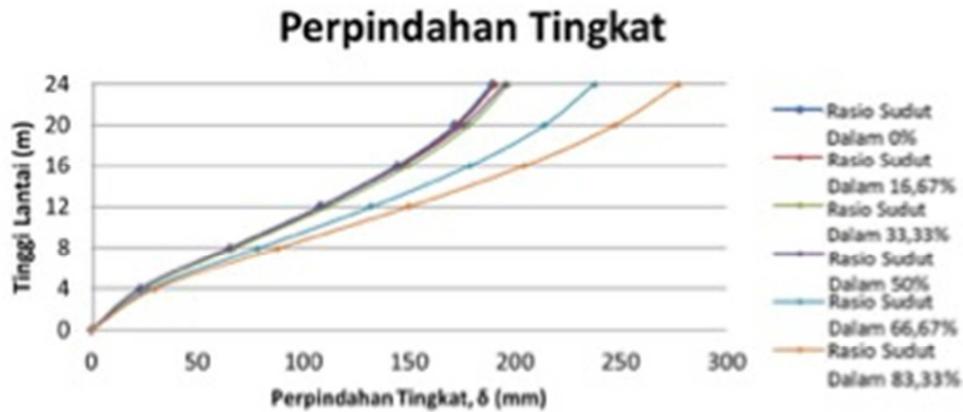


(b). Arah Y

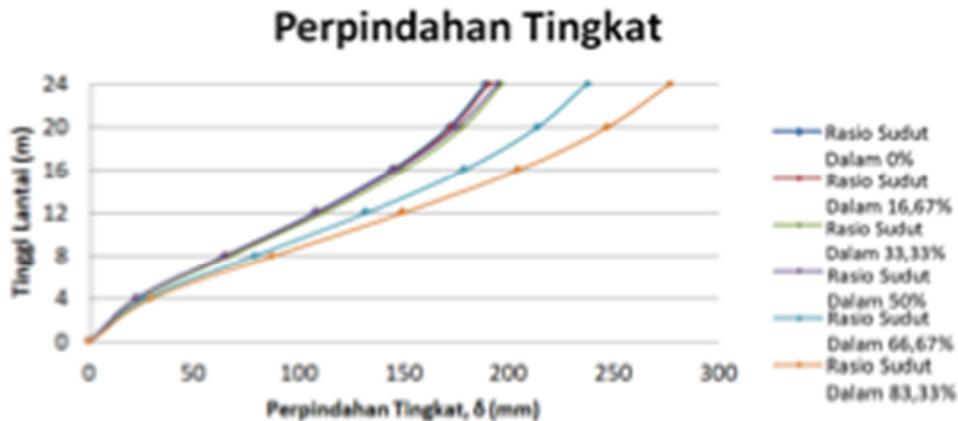
Gambar 4. Perbandingan Distribusi Gaya Geser Yang Bekerja Pada Tiap Lantai

Pada gambar di atas gaya geser terbesar arah x dan y terjadi pada struktur rasio ketidakberaturan sudut dalam 0% dan yang terkecil yaitu rasio ketidakberaturan sudut dalam 83,33%.

Perpindahan (*Displacement*)



(a). Arah X



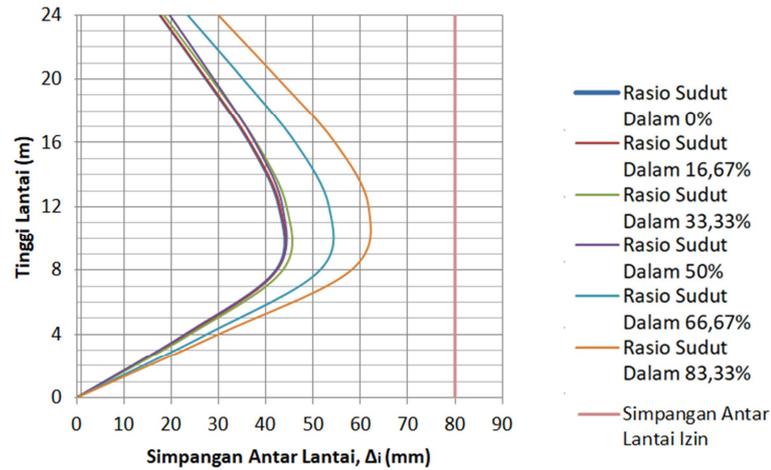
(b). Arah Y

Gambar 5. Perbandingan Perpindahan Tingkat (*Displacement*)

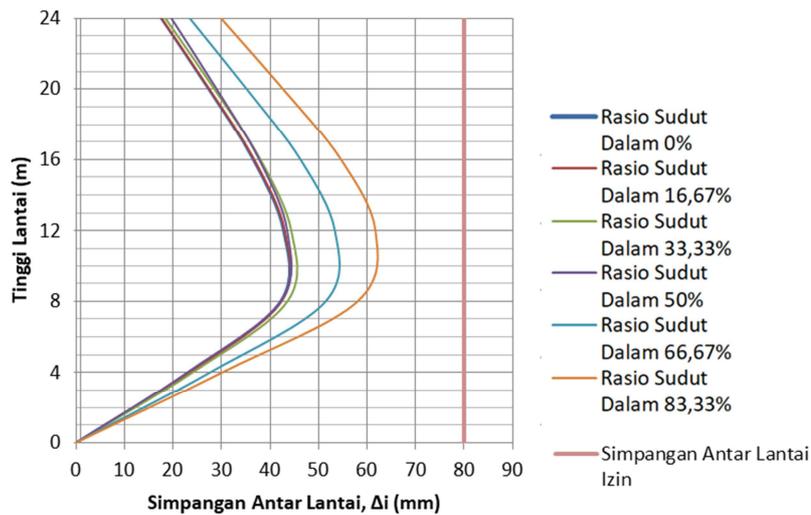
Berdasarkan gambar perbandingan tingkat arah x dan y, rasio sudut dalam 83,33 % memiliki nilai perpindahan paling besar 273,207 mm arah x dan 277,079 mm arah y, dan nilai perpindahan terkecil terjadi pada gedung rasio ketidakberaturan sudut dalam 0% dengan nilai perpindahan tingkatnya sebesar 188,0285 mm arah x dan 189,354 mm arah y.

Simpangan Antar Lantai (*drift interstory*)

Berdasarkan diatas menunjukkan bahwa struktur gedung yang memiliki simpangan antar lantai terbesar terjadi pada struktur gedung rasio ketidakberaturan sudut dalam sebesar 83,33 %. Semakin besar proyeksi sudut dalam maka semakin besar pula simpangan antar lantai yang terjadi pada struktur tersebut dan sebaliknya jika semakin kecil proyeksi sudut dalam maka semakin kecil pula simpangan antar lantai tersebut.



(a). Arah X



(a). Arah Y

Gambar 6. Perbandingan Simpangan Antar Lantai (*Drift interstory*)

KESIMPULAN

1. Nilai perpindahan tingkat (*story displacement*) terbesar terjadi pada struktur gedung rasio ketidakberaturan sudut dalam sebesar 83,33 % dengan masing masing nilainya 273,207 mm arah x dan 277,079 mm arah y, sedangkan nilai nilai perpindahan terkecil terjadi pada struktur gedung rasio ketidakberaturan sudut dalam 0% dengan masing masing nilainya 188,0285 mm arah x dan 189,354 arah y.
2. Nilai simpangan antar lantai (*drift interstory*) terbesar terjadi pada struktur gedung rasio ketidakberaturan sudut dalam 83,33 %, sedangkan nilai simpangan antar lantai terkecil terjadi pada struktur gedung rasio ketidakberaturan sudut dalam 0%. Semakin besar proyeksi sudut dalam pada arah x maupun y pada suatu struktur gedung maka semakin besar pula simpangan antar lantai yang terjadi, sebaliknya jika semakin kecil proyeksi sudut dalam pada arah x maupun y maka semakin kecil pula simpangan antar lantai yang terjadi pada setiap tingkatan lantainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Kowalczyk dkk. (1995). *Structure System For Tall Buildings*.
- Pawirodikromo, Widodo. (2012). *Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan*. Yogyakarta: Penerbit Pustaka Belajar.
- Smith & Coull. (1991). *Tall Structure, Analysis and Design*. McGill University Montreal, Canada and University of Glasgow, United Kingdom.
- Kiyoshi, Muto. (1993). *Analisis Perancangan Gedung Tahan Gempa*. Jakarta : Penerbit Erlangga
- SNI 1726:2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung*.
- RSNI 1727:2018. *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Bangunan Gedung dan Struktur Lain*.
- Nasution, Amrinsyah. (2009). *Rekayasa Gempa dan Sistem Struktur Tahan Gempa*. Bandung: Institut Teknologi Bandung