

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG  
“KAMPUS TERPADU DAN KULIAH POLITEKNIK  
NEGERI BATAM” AKIBAT BEBAN GEMPA**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Sipil*



Oleh :

Dean Miftahul Hamdan

1604918

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2021**

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG**  
**“KAMPUS TERPADU DAN KULIAH POLITEKNIK NEGERI BATAM”**  
**AKIBAT BEBAN GEMPA**

Oleh

Dean Miftahul Hamdan

Sebuah Tugas Akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil

© Dean Miftahul Hamdan 2021

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2021

Hak Cipta dilindungi undang-undang Tugas Akhir ini tidak boleh diperbanyak  
seluruhnya atau sebagian dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya  
tanpa izin dari penulis.

DEAN MIFTAHUL HAMDAN

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG “KAMPUS TERPADU  
DAN KULIAH POLITEKNIK NEGERI BATAM” AKIBAT BEBAN  
GEMPA**

disetujui dan disahkan oleh pembimbing :

Pembimbing 1

Drs. Budi Kudwadi, M. T.

NIP. 19630622 199001 1 001

Pembimbing 2

Ben Novarro Batubara, S. T., M. T.

NIP. 19801119 200912 1 003

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan  
Teknik Sipil

Ketua Program Studi  
Teknik Sipil

Dr. Rina Marina Masri, M. P.

NIP. 19650530 199101 2 001

Dr. H. Nanang Dalil Herman, S. T., M. Pd

NIP. 19650530 199101 2 001

# ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG “KAMPUS TERPADU DAN KULIAH POLITEKNIK NEGERI BATAM” AKIBAT BEBAN GEMPA

Dean Miftahul Hamdan, Budi Kudwadi<sup>1</sup>, Ben Novarro Batubara<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia

Email : [deanmiftahul@student.upi.edu](mailto:deanmiftahul@student.upi.edu)

[bkudwadi@upi.edu](mailto:bkudwadi@upi.edu)

[bensnovr@upi.edu](mailto:bensnovr@upi.edu)

## ABSTRAK

Gedung Kampus Terpadu dan Kuliah Politeknik Negeri Batam merupakan salah satu gedung bertingkat tinggi di lingkungan Politeknik Negeri Batam. Namun semakin tinggi suatu struktur bangunan, maka semakin rawan dan bahaya struktur bangunan tersebut terhadap beban gempa bumi. Maka dari itu, perencanaan struktur bangunan tahan gempa merupakan hal yang harus dilakukan, untuk mengurangi kerusakan pada struktur bangunan dan timbulnya banyak korban jiwa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui level kinerja struktur Gedung Kampus Terpadu dan Kuliah Politeknik Negeri Batam akibat beban gempa berdasarkan ATC-40. Metode yang digunakan adalah analisis respon spektrum dan analisis *time history* menggunakan program ETABS V.18.1.1. Hasil dari penelitian ini yaitu didapatkan nilai simpangan (*drift*) maksimum pada lantai atap untuk metode respon spektrum sebesar 5,429 cm untuk arah X dan 3,617 cm untuk arah Y. Sementara untuk metode *time history* didapatkan nilai simpangan (*drift*) maksimum pada lantai atap sebesar 6,041 cm untuk arah X dan 3,413 cm untuk arah Y. Berdasarkan hasil tersebut didapatkan nilai maksimum total *drift* sebesar 0,001201 dan nilai maksimum simpangan tidak elastis (*inelastic drift*) sebesar 0,001181. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa level kinerja struktur gedung Kampus Terpadu dan Kuliah Politeknik Negeri Batam berdasarkan nilai maksimum total *drift* dan maksimum *inelastic drift* termasuk dalam kategori *Immediate Occupancy*.

**Kata kunci** : Respon Spektrum, *Time History*, ATC-40, *Drift*

# PERFORMANCE ANALYSIS OF THE BUILDING "TERPADU CAMPUS FOR BATAM STATE POLYTECHNIC LECTURE" DUE TO EARTHQUAKE LOAD

Dean Miftahul Hamdan, Budi Kudwadi<sup>1</sup>, Ben Novarro Batubara<sup>2</sup>  
Civil Engineering Study Program, Faculty of Technology and Vocational

Email : [deanmiftahul@student.upi.edu](mailto:deanmiftahul@student.upi.edu)  
[bkudwadi@upi.edu](mailto:bkudwadi@upi.edu)  
[bensnovr@upi.edu](mailto:bensnovr@upi.edu)

## ABSTRACT

Terpadu Campus Building for Batam State Polytechnic Lectures is one of the high-rise buildings in the Batam State Polytechnic. The taller of building structure, made more vulnerable the buildings structure for earthquake loads. So the planning of earthquake-resistant buildings structures are something that must do it, to reduce damage structures and the incidence of casualties. This study aims to determine the level of building performance for the structure of Terpadu Campus Building for Batam State Polytechnic Lectures based on ATC-40. The method used analysis spectrum response and time history, using the ETABS V.18.1.1 program. The results of this study have showed that the maximum drift value on the roof for the spectrum response method are 5.429 cm for the X direction and 3.617 cm for the Y direction. As for the time history method the maximum drift value on the roof are 6.041 cm for the X direction and 3.413 cm for the Y direction. Based on these results the maximum total drift are 0.001201 and 0.001181 for the maximum inelastic drift. So it can be concluded that the level of structural performance of the Terpadu Campus for Batam State Polytechnic Lectures based on the maximum total drift and maximum inelastic drift are included in the Immediate Occupancy category.

**Keyword** : Spectrum Respons, Time History, ATC-40, Drift

## DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
ABSTRAK.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Struktur Organisasi Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Gempa Bumi.....	5
2.2 Struktur Gedung Beraturan dan Tidak Beraturan.....	6
2.2.1 Ketidakberaturan Horizontal.....	7
2.2.2 Ketidakberaturan Vertikal.....	10
2.3 Analisis Dinamik.....	12
2.3.1 Analisis Respon Spektrum .....	13
2.3.2 Analisis <i>Time History</i> .....	14

vii

2.4	Respon Struktur Akibat Beban Lateral.....	16
2.5	Konsep Perencanaan Gedung Tahan Gempa .....	17
2.6	Ketentuan Umum Bangunan Gedung Akibat Beban Gempa .....	19
2.6.1	Gempa Rencana .....	19
2.6.2	Kategori Risiko Bangunan Gedung Untuk Beban Gempa.....	20
2.6.3	Faktor Keutamaan Gempa ( $I_e$ ).....	22
2.6.4	Klasifikasi Situs .....	23
2.6.5	Koefisien Modifikasi Respons ( $R$ ).....	24
2.6.6	Kategori Desain Seismik.....	27
2.6.7	Wilayah Gempa Indonesia .....	28
2.6.8	Periode Fundamental.....	29
2.6.9	Koefisien Respon Seismik .....	30
2.6.10	Koefisien Geser Dasar Seismik.....	31
2.6.11	Distribusi Vertikal Gaya Seismik.....	32
2.6.12	Percepatan Puncak di Permukaan Tanah .....	32
2.6.13	Penskalaan Percepatan Puncak Permukaan Tanah .....	34
2.7	Pembebanan pada Struktur .....	34
2.8	Kinerja Struktur.....	42
2.8.1	Kinerja Batas Layan.....	42
2.8.2	Kinerja Batas Ultimit .....	42
2.8.3	Level Kinerja Struktur Menurut ATC-40 .....	43
2.9	Etabs .....	45
BAB III METODE PENELITIAN.....		47
3.1	Desain Penelitian.....	47
3.2	Bagan Alir Penelitian .....	48
3.3	Tahap Analisis Data .....	50

3.3.1 Identifikasi Data .....	50
3.3.2 Pemodelan Struktur 3D Dengan ETABS V 18.1.1 .....	51
3.3.3 Input Pembebanan dan Dimensioning Struktur .....	52
3.3.4 Analisis Gempa Dinamik Respon Spektrum.....	55
3.3.5 Analisis <i>Time History</i> .....	59
3.3.6 Hasil Analisis Kinerja Struktur .....	64
3.3.7 Level Kinerja Struktur.....	65
<b>BAB IV TEMAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>65</b>
4.1 Data Struktur Bangunan .....	65
4.2 Pemodelan Struktur pada ETABS V.18.1.1 .....	68
4.3 Pembebanan.....	69
4.3.1 Pembebanan Gedung.....	69
4.3.2 Berat Struktur Gedung .....	70
4.3.3 Kombinasi Pembebanan.....	70
4.4 Analisis Gempa Dinamik Respon Spektrum.....	71
4.4.1 Perhitungan Respon Spektrum.....	71
4.4.2 Periode Fundamental.....	73
4.4.3 Kontrol Gaya Geser Dasar .....	74
4.4.4 Kontrol Simpangan .....	75
4.5 Analisis Gempa Dinamik <i>Time History</i> .....	80
4.5.1 Penskalaan <i>Ground Motion</i> .....	80
4.5.2 Percepatan Puncak Muka Tanah .....	85
4.5.3 Koefisien Situs .....	86
4.5.4 Penskalaan Percepatan Puncak Permukaan Tanah .....	86
4.5.5 Faktor Skala .....	86
4.5.6 Kontrol Gaya Geser Dasar .....	87



4.5.7 Kontrol Simpangan .....	89
4.6 Kinerja Struktur .....	101
4.6.1 Kinerja Batas Layan .....	101
4.6.2 Kinerja Batas Ultimit .....	103
4.6.3 Level Kinerja Struktur Menurut ATC-40 .....	105
<b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI .....</b>	<b>107</b>
5.1 Simpulan.....	107
5.2 Implikasi dan Rekomendasi .....	107
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>109</b>

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggen, W. S., Budi, A. S., & Gunawan, P. (2014). Evaluasi Kinerja Struktur Gedung Bertingkat Dengan Analisis Dinamik Time History Menggunakan ETABS (Studi Kasus : Hotel di Daerah Karanganyar). *Jurnal Teknik Sipil*.
- ATC-40. (1996). *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings, Volume 1*. California: Seismic Safety Commission State of California.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. (2019). *Katalog Gempa Bumi Signifikan dan Merusak 1821-2018*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (n.d.). Retrieved from <https://www.bmkg.go.id/>
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *SNI 1726 : 2002 Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). *SNI 1726 : 2012 Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 1726 : 2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badang Penelitian dan Pengembangan. (n.d.). Retrieved from <https://litbang.pu.go.id/>
- Departemen Pekerjaan Umum. (1987). *Pedoman Perencanaan Pembebanan Indonesia Untuk Rumah Dan Gedung (PPPURG 1987)*. Jakarta: Yayasan Badan Pekerjaan Umum.
- Dysa. (n.d.). Retrieved from <http://dyshally.blogspot.com/>
- Elnashai, A., & Ligi Di Sarno. (2008). *Fundamentals of Earthquake*. New York, USA: JhonWiley and sons.

- Harianja, J., & Zaluku, R. (2012). Efektifitas Penggunaan Bracing pada Portal Bertingkat Asimetris. *Skripsi*.
- International Codes Council Inc. (2009). *International Building Code (IBC)*. Sacramento.
- McCormac, J. C. (2004). *Desain Beton Bertulang Edisi Kelima*. Jakarta: Erlangga.
- Mulyo, A. (2004). *Pengantar Ilmu Kebumihan*. Bandung: Pusaka Setia.
- Salim, M., & Siswanto, A. (2018). *Rekayasa Gempa*. Yogyakarta: K-Media.
- Schodek, D. L. (1999). *Struktur*. Jakarta: Erlangga.
- Tjokrodimuljo. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Nafiri.
- University of Berkeley. (n.d.). *Pacific Earthquakes Engineering Research Center*. Retrieved from [peer.berkeley.edu](http://peer.berkeley.edu)
- Widodo. (2001). Respon Dinamik Struktur Elastik. *Jurnal Teknik Sipil*.