

Universitas Katolik Santo Thomas

Repositori Unika Santo Thomas

<http://eprints.ust.ac.id>

---

Fakultas Teknik (FT)  
Program Studi Teknik Sipil

Undergraduate Papers

---

Banuarea, Adelaide

2023

# Pengaruh Faktor Keutamaan Terhadap Gaya-Gaya Dalam Bangunan Gedung.

---

<http://eprints.ust.ac.id/id/eprint/456>

*Downloaded from Repositori Institusi UST, Universitas Katolik Santo Thomas*

**PENGARUH FAKTOR KEUTAMAAN TERHADAP GAYA -  
GAYA DALAM BANGUNAN GEDUNG**

**(Studi Literatur)**

**Tugas Akhir**

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat**

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil**

**(Rekayasa Struktur)**

**Disusun oleh:**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS**

**MEDAN**

**2023**

## ABSTRAK

Indonesia adalah salah satu Negara dengan resiko terjadinya gempa terbesar di dunia. Terjadinya gempa menimbulkan banyak kerugian, diantaranya runtuhnya bangunan yang menelan banyak korban, untuk itu perencanaan konstruksi bangunan harus di desain dengan memperhitungan beban gempa sesuai SNI 1726:2019.

Berdasarkan Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2019), Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa dibagi atas 4 (empat) kategori resiko dengan 3 (tiga) nilai faktor keutamaan,  $I_e$  1.0, 1.25 dan 1.5. Kesalahan pengambilan nilai faktor keutamaan ini tentu akan mempengaruhi gaya – gaya dalam yang bekerja pada truktur yang pada akhirnya mempengaruhi kemampulayanan struktur memikul beban yang bekerja.

Adapun tujuan penulisan karya ilmiah ini adalah untuk mengetahui pengaruh nilai faktor keutamaan terhadap gaya – gaya dalam yang bekerja pada struktur. Pada tugas akhir ini diambil model struktur bangunan 3 (tiga) lantai dengan fungsi rumah sakit dengan klasifikasi situs adalah tanah lunak dan lokasi berada di kota Medan.

Berdasarkan analisa dan pembahasan yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa gaya – gaya dalam yang bekerja pada struktur meningkat seiring meningkatnya nilai faktor keutamaan. Peningkatan lentur pada balok adalah sebesar 12% dari faktor keutamaa 1 terhadap 1,25 dan sebesar 23,67% dari faktor keutamaan 1 terhadap 1,5. Peningkatan gaya dalam pada balok mengakibatkan perbedaan luasan tulangan untuk faktor keutamaan 1 luasan tulangan 4,2, untuk faktor keutamaan 1,25 luasan tulangan 4,7, dan untuk faktor keutamaan 1,5 luasan tulangan 5,2.

**Kata Kunci :** SNI, Gempa & Faktor Keutamaan

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan anugerahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini disusun untuk melengkapi persyaratan dalam menempuh Ujian Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara, Medan.

Tugas Akhir ini berjudul **“PENGARUH FAKTOR KEUTAMAAN TERHADAP GAYA-GAYA DALAM BANGUNAN GEDUNG”**

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis tidak terlepas dari dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir.Oloan Sitohang, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.
2. Ibu Shanty, Selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.
3. Bapak Ir. Samsuardi Batubara, MT, selaku Ketua Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara, Medan. Serta selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan yang sangat bernilai, masukan, dukungan serta meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Reynaldo Siahaan, ST,M.Eng. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.
5. Bapak Ir.Simon Dertha Tarigan, MT. Selaku Koordinator Tugas Akhir, Dosen Pembanding dan sekaligus Dosen Pembimbing Akademik Penulis.
6. Bapak Ir. Martius Ginting, MTSi, Selaku Dosen Pembanding yang mendukung dan memberi masukan serta saran dalam penyusunan Tugas akhir ini.
7. Bapak Ir. Binsar Silitonga, MT, Selaku Dosen Pembanding yang mendukung dan memberi masukan dalam penyusunan Tugas akhir ini.

8. Dosen dan staf tata usaha Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara, Medan.
9. Teristimewa kepada orang tua yang saya cintai yaitu Bapak Mangaranap Banuarea dan Ibu Siti R. Sihite. Karena kalian berdua, hidup terasa begitu mudah dan penuh kebahagiaan. Terimakasih karena selalu menjaga saya dalam doa-doa serta selalu membiarkan saya mengejara impian saya apapun itu.
10. Buat adik-adik saya, George Ray Banuarea S.T. dan Margareth Banuarea yang telah mendukung serta mendoakan dalam menyusun tugas akhir ini.
11. Teman-teman seperjuangan baik teman stambuk 2017, abang/kakak senior dan junior dikampus yang telah ikut membantu dan memberikan masukan dalam menyusun Tugas Akhir ini.
12. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, atas segala bantuan baik moril maupun materil dan kerja samanya yang tulus.

Saya menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, karena adanya keterbatasan pengetahuan, pengalaman serta referensi yang dimiliki. Oleh karena itu, saya sangat mengharapkan saran-saran serta kritikan yang membangun dari pembaca untuk kesempurnaan tugas akhir ini.

Akhir kata diharapkan tugas akhir ini bermanfaat bagi rekan mahasiswa dan pihak-pihak yang membutuhkan.

Medan, Oktober 2023

Penulis

Adelaide Banuarea  
170310014

# DAFTAR ISI

## HALAMAN JUDUL

<b>Abstrak</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xi

## BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Maksud dan Tujuan .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Model Struktur .....	5
1.6. Bagan Alir .....	6

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum .....	8
2.2. Sistem Rangka Pemikul Momen .....	8
2.3. Gaya.....	9
2.3.1. Gaya Luar .....	9
2.3.2. Gaya Dalam .....	11
2.4. Analisis Beban Gempa .....	11
2.4.1. Gaya Geser Dasar Seismik (V) .....	11
2.4.2. Perhitungan Koefisien Respons Seismik (Cs) .....	12
2.4.3. Faktor Modifikasi Respons (R) .....	15
2.4.4. Faktor Keutamaan dan Kategori Resiko Struktur Bangunan .....	15
2.4.5. Berat Total Seismik Efektif (Wt) .....	15
2.5. Konsep Perencanaan Struktur Tahan Gempa .....	15
2.5.1. Faktor Keutamaan Gedung (Ie) .....	17

2.5.2. Kelas Situs .....	20
2.5.3. Parameter Percepatan Spektral Desain .....	20
2.5.4. Menentukan Spektrum Respon Desain .....	23
2.5.5. Menentukan Kategori Desain Seismik (KDS) .....	25
2.5.6. Pemilihan Sistem Struktur Penahan Beban Gempa .....	27
2.5.7. Kombinasi Beban .....	33
2.5.8. Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017 .....	34

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Umum .....	37
3.2. Preliminary Desain .....	37
3.2.1. Data Perencanaan .....	37
3.2.2. Perencanaan Dimensi Balok .....	39
3.2.3. Perencanaan Dimensi Pelat .....	43
3.2.4. Perencanaan Dimensi Kolom .....	52
3.3. Klasifikasi Situs .....	55
3.4. Pembebanan .....	62
3.4.1. Beban Mati .....	63
3.4.2. Beban Hidup .....	64
3.4.3. Beban Gempa .....	64
3.5. Kombinasi Pembebanan .....	64
3.6. Pemodelan Struktur .....	65
3.7. Perhitungan Gaya-gaya Dalam .....	65

### **BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN**

4.1. Umum .....	66
4.2. Lokasi dan Jenis Bangunan .....	66
4.3. Perencanaan Nilai Faktor Keutamaan Pada Gedung Rumah Sakit .....	67
4.4. Pemodelan dan Analisa Struktur .....	70
4.5. Beban-beban yang Bekerja .....	70
4.6. Hasil Analisis dan Gaya-gaya Dalam .....	74
4.7. Analisis dan Perencanaan Tulangan untuk Balok .....	113

4.8. Analisis dan Perencanaan Tulangan untuk Kolom .....	126
4.9. Bab Pembahasan .....	142

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan .....	148
5.2. Saran .....	148

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	149
-----------------------------	-----

<b>LAMPIRAN</b> .....	150
-----------------------	-----



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Desain Bangunan Tampak Depan .....	4
Gambar 1.2	Desain Bangunan Tampak Atas .....	5
Gambar 1.3	Pemodelan 3D Struktur pada ETABS V18 .....	6
Gambar 2.1	Ilustrasi bidang permukaan tanah (grade plane).....	14
Gambar 2.2	Spektrum Respons Desain.....	25
Gambar 2.3	Peta Respon Spektra Percepatan 0,2 detik ( $S_s$ ) dengan nisbah redaman 5% di Batuan Dasar ( $S_B$ ) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun .....	35
Gambar 2.4	Peta Respon Spektra Percepatan 0,2 detik ( $S_s$ ) dengan nisbah redaman 5% di Batuan Dasar ( $S_B$ ) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun .....	36
Gambar 3.1	Portal Arah X .....	38
Gambar 3.2	Portal Arah Y .....	38
Gambar 3.3	Portal Tampak Atas .....	39
Gambar 3.4	Balok Induk 1 (BI-1) .....	40
Gambar 3.5	Balok Induk 2 (BI-2) .....	42
Gambar 3.6	Pelat Lantai .....	44
Gambar 3.7	Balok Induk 1 30/40 .....	44
Gambar 3.8	Balok Induk 2 30/40 .....	45
Gambar 3.9	Pelat Atap .....	48
Gambar 3.10	Balok Induk 1 30/40 .....	49
Gambar 3.11	Balok Induk 2 30/40 .....	50
Gambar 3.12	Kurva respon spektrum berdasarkan aplikasi spektrum respons desain indonesia 2019 .....	61
Gambar 4.1	Pemodelan 3D struktur pada ETABS V18 .....	70
Gambar 4.2	Beban dinding pada ETABS V18 .....	71
Gambar 4.3	Beban mati tambahan pada lantai 1-2 .....	72
Gambar 4.4	Beban mati tambahan pada atap .....	72
Gambar 4.5	Beban hidup pada atap .....	73
Gambar 4.6	Beban hidup pada lantai 1-2.....	73

Gambar 4.7	Grafik perpindahan sumbu X & Y .....	81
Gambar 4.8	Grafik simpangan sumbu X & Y .....	82
Gambar 4.9	Gaya geser perlintai untuk nilai faktor keutamaan 1 .....	83
Gambar 4.10	Grafik perpindahan sumbu X & Y .....	92
Gambar 4.11	Grafik simpangan sumbu X & Y .....	93
Gambar 4.12	Gaya geser perlintai untuk nilai faktor keutamaan 1,25 .....	94
Gambar 4.13	Grafik perpindahan sumbu X & Y .....	103
Gambar 4.14	Grafik simpangan sumbu X & Y .....	104
Gambar 4.15	Gaya geser perlintai untuk nilai faktor keutamaan 1,5 .....	105
Gambar 4.16	Grafik perpindahan sumbu X terhadap nilai faktor keutamaan 1, 1,25 dan 1,5 .....	107
Gambar 4.17	Grafik perpindahan sumbu Y terhadap nilai faktor keutamaan 1, 1,25 dan 1,5 .....	108
Gambar 4.18	Grafik simpangan sumbu X terhadap nilai faktor keutamaan 1, 1,25 dan 1,5 .....	109
Gambar 4.19	Grafik simpangan sumbu Y terhadap nilai faktor keutamaan 1, 1,25 dan 1,5 .....	110
Gambar 4.20	Grafik gaya geser dasar perlintai terhadap nilai faktor keutamaan 1, 1,25 dan 1,5 arah X .....	111
Gambar 4.21	Grafik gaya geser dasar perlintai terhadap nilai faktor keutamaan 1, 1,25 dan 1,5 arah Y .....	112
Gambar 4.22	Letak Balok yang ditinjau untuk Penulangan Balok .....	113
Gambar 4.23	Diagram Momen dan Geser (B19) dari output ETABS Nilai Faktor Keutamaan 1,0 .....	114
Gambar 4.24	Diagram Momen dan Geser (B19) dari output ETABS Nilai Faktor Keutamaan 1,25 .....	115
Gambar 4.25	Diagram Momen dan Geser (B19) dari output ETABS Nilai Faktor Keutamaan 1,50 .....	116
Gambar 4.26	Letak Kolom yang ditinjau untuk Penulangan Kolom .....	127

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non-gedung untuk Beban Gempa .....	17
Tabel 2.2	Faktor Keutamaan Gempa .....	19
Tabel 2.3	Klasifikasi Situs .....	21
Tabel 2.4	Koefisien Situs, $F_a$ .....	22
Tabel 2.5	Koefisien situs, $F_v$ .....	23
Tabel 2.6	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek .....	26
Tabel 2.7	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik.....	26
Tabel 2.8	Faktor $R$ , $C_d$ , dan $\Omega_0$ untuk sistem pemikul gaya seismik.....	27
Tabel 3.1	Tinggi minimum balok nonprategang .....	40
Tabel 3.2	Rekapitulasi Dimensi Balok Induk .....	43
Tabel 3.3	$h$ minimum .....	47
Tabel 3.4	$h$ minimum .....	52
Tabel 3.5	Nilai N-SPT dari data boring tanah medan .....	55
Tabel 3.6	Klasifikasi Situs .....	56
Tabel 3.7	Nilai N-SPT pada setiap kedalaman .....	57
Tabel 3.8	Perhitungan Tipe Tanah Menggunakan N-spt .....	58
Tabel 3.9	Koefisien Keutamaan Situs, $F_a$ .....	59
Tabel 3.10	Koefisien Keutamaan Situs, $F_v$ .....	59
Tabel 3.11	Beban mati tambahan pada pelat Lantai .....	62
Tabel 3.12	Beban mati tambahan pada pelat Atap.....	63
Tabel 4.1	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek .....	67
Tabel 4.2	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik.....	67
Tabel 4.3	Faktor $R$ , $\Omega_0^b$ , $C_d^c$ untuk sistem pemikul gaya seismik .....	68
Tabel 4.4	Rekapitulasi Nilai Faktor Keutamaan .....	69

Tabel 4.5	Rasio Partisipasi Massa.....	74
Tabel 4.6	Periode dan Frekuensi .....	74
Tabel 4.7	Rekapitulasi berat struktur setiap lantai .....	77
Tabel 4.8	Simpangan antar tingkat izin, $\Delta_a^{a,b}$ .....	79
Tabel 4.9	Kinerja struktur sumbu-x .....	80
Tabel 4.10	Kinerja struktur sumbu-y .....	80
Tabel 4.11	Gaya geser perlintai untuk nilai faktor keutamaan 1 .....	84
Tabel 4.12	Rasio Partisipasi Massa.....	85
Tabel 4.13	Periode dan Frekuensi .....	85
Tabel 4.14	Rekapitulasi berat struktur setiap lantai .....	88
Tabel 4.15	Simpangan antar tingkat izin, $\Delta_a^{a,b}$ .....	90
Tabel 4.16	Kinerja struktur sumbu-x .....	91
Tabel 4.17	Kinerja struktur sumbu-y .....	91
Tabel 4.18	Gaya geser perlintai untuk nilai faktor keutamaan 1,25 .....	95
Tabel 4.19	Rasio Partisipasi Massa.....	96
Tabel 4.20	Periode dan Frekuensi .....	96
Tabel 4.21	Rekapitulasi berat struktur setiap lantai .....	99
Tabel 4.22	Simpangan antar tingkat izin, $\Delta_a^{a,b}$ .....	101
Tabel 4.23	Kinerja struktur sumbu-x .....	102
Tabel 4.24	Kinerja struktur sumbu-y .....	102
Tabel 4.25	Gaya geser perlintai untuk nilai faktor keutamaan 1,50.....	106
Tabel 4.26	Rekapitulasi Gaya-gaya dalam .....	117
Tabel 4.27	Nilai $\beta_1$ .....	118
Tabel 4.28	Rekapitulasi Penulangan pada balok.....	126
Tabel 4.29	Nilai-nilai Beban Terfaktor Pu Dan Mu.....	128
Tabel 4.30	Factored Loads and Moments with Corresponding Capacities.....	130
Tabel 4.31	Nilai Mpr Kolom.....	135
Tabel 4.32	Hasil Desain Seluruh Tulangan Kolom.....	141

## DAFTAR NOTASI

$A_s$	= Luas tulangan
$A_s'$	= Luas tulangan pada daerah tekan (rangkap)
$C_c$	= Gaya tekan beton
$C_s$	= Gaya tekan tulangan
$T_s$	= Gaya tarik tulangan
$g$	= Percepatan gravitasi ( $9,81 \text{ m/dtk}^2$ )
$F_a$	= Koefisien situs yang mewakili getaran perioda pendek
$F'_c$	= Kuat tekan beton
$f_y$	= Tenggangan leleh baja tulangan
$h$	= Tebal pelat
$A_T$	= luas tributari dalam $\text{ft}^2$ ( $\text{m}^2$ )
$K_{LL}$	= faktor elemen beban hidup
$L_y$	= Bentang Pelat Terpanjang
$L_x$	= Bentang Pelat pendek
$\ell$	= Panjang bentang pada pelat satu arah ( <i>one way slab</i> )
$\ell$	= Panjang bentang pada pelat dua arah ( <i>two way slab</i> )
$\ell_n$	= Jarak bersih ke arah memanjang, di ukur dari muka tumpuan (mm)
$L$	= beban hidup desain tereduksi per $\text{ft}^2$ ( $\text{m}^2$ ) dari luasan yang didukung oleh komponen struktur
$L_o$	= beban hidup desain tanpa reduksi per $\text{ft}^2$ ( $\text{m}^2$ ) dari luasan yang didukung oleh komponen struktur
$M_n$	= Momen nominal
$M_u$	= Momen ultimet
$R$	= Koefisien mode <i>respons</i>
$s$	= Spasi tulangan geser
$S_a$	= Spektrum respons percepatan desain
SA	= Batuan Keras
SB	= Batuan
SC	= Tanah keras sangat keras
SD	= Tanah sedang

$S_{DS}$	= Parameter percepatan spektral desain pada perioda pendek
$S_{D1}$	= Parameter percepatan spektral desain pada perioda 1 detik
$S_{MS}$	= Parameter spektrum respons percepatan pada perioda pendek
$S_{M1}$	= Parameter spektrum respons percepatan pada perioda perioda 1 detik
$S_s$	= Parameter percepatan batuan dasar pada perioda pendek
$S_1$	= Parameter percepatan batuan dasar pada perioda 1 detik
$T$	= Periode
$V_u$	= Geser utlimet
$v_c$	= Tegangan geser beton
$v_u$	= Tegangan geser yang terjadi pada daerah penampang kritis
$W$	= Berat seismik efektif
$\delta_{ex}$	= perpindahan elastis yang dihitung akibat gaya gempa desain tingkat
$\delta_x$	= defleksi pusat massa
$\Delta_x$	= simpangan antar lantai tingkat
$\rho'$	= Faktor redundansi
$\phi$	= Faktor reduksi
$A_c$	= Luasan penampang kritis
$J_c$	= Jari-jari inersia polar
$\gamma_f$	= Transfer momen pelat ke kolom
$\gamma_v$	= Kofisien geser

## DAFTAR PUSTAKA

Agus Setiawan, 2016. “Perencanaan struktur beton bertulang berdasarkan” SNI 2847:2013. Jakarta, Erlangga.

SNI-2847:2019. “Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan gedung dan Penjelasan”. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

SNI-2847:2013. “Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan gedung dan Penjelasan”. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

SNI-1726:2019. “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung”. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

SNI-1727:2020. “Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain”, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

