

Universitas Katolik Santo Thomas

Repositori Unika Santo Thomas

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

Fakultas Teknik (FT)
Program Studi Teknik Sipil

Undergraduate Papers

Aritonang, Josua

2022

Desain Sistem Rangka Dengan Ketidakberaturan Geometri Vertikal sesuai dengan SNI: 03-1726-2019.

<http://eprints.ust.ac.id/id/eprint/452>

Downloaded from Repositori Institusi UST, Universitas Katolik Santo Thomas

**DESAIN SISTEM RANGKA BAJA DENGAN
KETIDAKBERATURAN GEOMETRI VERTIKAL
SESUAI DENGAN SNI: 03-1726-2019
(STUDI LITERATUR)**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk melengkapi tugas – tugas dan memenuhi syarat
mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil
(Struktur)

Disusun oleh

Josua Aritonang

150310005



**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS
SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

**WUJUD BANGUNAN SISTEM RANGKA BAJA DENGAN
KEFIDUKERAKURATAN GEOMETRI VERTIKAL SESUAI
DENGAN SNI: 03-1726-2019
(STUDY LITERATUR)**

LUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi dan Memenuhi Persyaratan
Ujian Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik
Universitas Katolik Santo Thomas
(Rekayasa Struktur)

Disusun oleh :

JOSUA ARITONANG

150310005

Seminar Proposal : 11 Maret 2022

Seminar Isi : 7 Agustus 2022

Sidang Meja Hijau : 30 Agustus 2022

DISETUIJULOLEH :

(Ir. Martius Ghinting, MTSi.)

Pembanding I

DISAHKAN OLEH :

(Ir. Simon Dertha Tarigan, MT.)

Pembanding II

(Samsuardi Batubara, ST, MT.)

Pembanding III

(Ir. Binsar Silitonga, MT.)

Pembanding IV

**DESAIN SISTEM RANGKA BAJA DENGAN
KETIDAKBERATURAN GEOMETRI VERTIKAL SESUAI
DENGAN SNI: 03-1726-2019
(STUDY LITERATUR)**

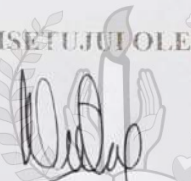
TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi dan Memenuhi Persyaratan
Ujian Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik
Universitas Katolik Santo Thomas
(Rekayasa Struktur)

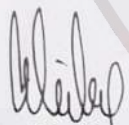
Disusun oleh :
JOSUA ARITONANG
150310005


Seminar Proposal : 11 Maret 2022
Seminar Isi : 7 Agustus 2022
Sidang Meja Hijau : 30 Agustus 2022


DISETUIJUDOLEH:


(Ir. Simon Dertha Tarigan, MT.)
Pembimbing

DISAHKAN OLEH:


(Ir. Simon Dertha Tarigan, MT.)
Koordinator Tugas Akhir


(Ir. Binsar Silitonga, MT.)
Ketua Program Studi Teknik Sipil


(Ir. Oloan Sitohang, MT.)
Dekan Fakultas Teknik

ABSTRAK

Struktur baja adalah struktur ringan yang memiliki banyak kelebihan dibandingkan beton bertulang, diantaranya adalah struktur baja memiliki kuat tarik yang tinggi, waktu pelaksanaan dan mutu bisa lebih terkendali. Gedung rumah sakit di kota medan yang saya desain ini menggunakan struktur baja dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK). Sistem ini adalah struktur yang mampu memikul gaya akibat beban gempa. Diharapkan dengan desain sistem rangka baja dengan ketidakberaturan geometri vertikal ini diperoleh hasil analisis aman terhadap konsep Drift ratio, simpangan dan efek P-Delta.

Gedung rangka baja dengan ketidakberaturan geometri vertical ini merupakan gedung rumah sakit terdiri dari 6 lantai. Perhitungan untuk pedoman perencanaan pembebanan untuk rumah dan gedung (PPIUG 1987), tata cara perencanaan ketahanan gempa berdasarkan SNI: 03-1726-2019, analisis menggunakan bantuan software analisis Etabs V.9.7.4.

Dari hasil analisis menunjukan bahwa struktur baja dengan ketidakberaturan geometri vertical memenuhi syarat simpangan, drift ratio, dan efek P-Delta.

ABSTRACT

Steel structure is a lightweight structure that has many advantages over reinforced concrete, including steel structure has a high tensile strength, implementation time and quality can be more controlled. The hospital building in medan city that I designed uses a steel structure with a special moment bearing frame system (SRPMK). This system is a structure capable of carrying the force caused by earthquake loads. It is hoped that with the design of the steel frame system with the irregularity of vertical geometry, the results of this safe analysis of the concept of Drift ratio, deviation and P-Delta effect will be obtained.

This steel frame building with the irregularity of vertical geometry is a hospital building consisting of 6 floors. Calculations for loading planning guidelines for houses and buildings (PPIUG 1987), earthquake resistance planning procedures based on SNI: 03-1726-2019, analysis using the help of analysis software Etabs V.9.7.4.

From the results of the analysis, it shows that steel structures with irregular vertical geometries meet the requirements of deviation, drift ratio, and P-Delta effect.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan kasih karuniaNya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir yang berjudul “Desain Sistem Rangka Dengan Ketidakberaturan Geometri Vertikal sesuai dengan SNI: 03-1726-2019” ini disusun untuk melengkapi persyaratan dalam menempuh Ujian Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara.

Selama penulisan tugas akhir ini, penulis mendapat banyak bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Oloan Sitohang, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara.
2. Bapak Ir. Binsar Silitonga, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara sekaligus dosen yang selalu memberikan motivasi dan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Simon Dertha Tarigan, MT, selaku Koordinator Tugas Akhir sekaligus sebagai Pembimbing Tugas Akhir yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Samsuardi Batubara, MT, dosen yang telah memberikan banyak masukan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Martius Ginting, MT, dosen yang telah memberikan banyak masukan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Seluruh staf pengajar dan pegawai Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara.
7. Teristimewa kepada Orang tua penulis B. Aritonang dan M br. Damanik yang telah memberikan didikan yang baik, material, waktu, motivasi. Kepada ibuku tersayang yang tak henti-hentinya untuk selalu mendoakan saya agar segera bisa menyelesaikan Tugas akhir ini. Dan ayahku yang selalu senyum bahagia, dan tidak pernah mengeluh dalam hal apapun karna selalu percaya dengan apa yang aku lakukan, yang aku inginkan, dan cita-citakan.

8. Kepada adek saya Idayu Aritonang yang selalu memberikan dukungan secara doa dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Kepada sahabat-sahabat saya angkatan 2015 Sipil yang selalu memberikan motivasi dan dukungan penuh dalam penyelesaian tugas akhir ini.
10. Kepada tim SKS yaitu Fitri Siagian, Purnamala, Barensius Saragih, Petra Harefa terimakasih telah menemani saya dan selalu mengajak semangat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
11. Kepada seluruh teman satu angkatan 2015 Teknik Sipil Unika Santo Thomas yang terbaik dalam segala hal yang sudah menjadi teman dalam suka maupun duka sejak di unika, Kalian semua adalah teman the best walau kadang sering buat kesal, trimakasih sudah banyak memberikan dukungan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
12. Semua pihak yang telah banyak sekali membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini penulis ucapkan terimakasih.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu melimpahkan karuniaNya kepada semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan bimbingan, sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan, baik bagi penulis maupun bagi semua orang yang membacanya.

Medan, Oktober 2022

Penulis

(Josua Aritonang)

150310005

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Metodologi Pembahasan	5
1.6. Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Baja	9
2.1.1 Material Baja Sebagai Material Struktur	9
2.1.2 Sifat Mekanik Bahan Baja	10
2.1.3 Sistem Rangka Pemikul Momen (Moment Resisting Frames)	12
2.2 Dek Baja Bergelombang	14
2.3 Struktur Bangunan	19
2.3.1 Bangunan Beraturan	19
2.3.2 Bangunan Tidak Beraturan	20
2.4 Konsep Dasar Perancangan	25
2.4.1 Beban Gravitasi	25
2.4.2 Beban Gempa	26
2.4.3. Kombinasi Pembebanan	26
2.5 Peta Gempa	27
2.5.1 Peta Hazard Gempa Indonesia 2017	27
2.5.1.1 Pembebanan Gempa	31
2.5.1.2 Analisa Respons Spektrum	31
2.5.1.3 Jenis-Jenis Tanah	33

2.5.1.3.1 Parameter Kelas Situs	35
2.5.1.4 Kategori Gedung	35
2.5.1.4.1 Kategori Desain Seismik	37
2.5.1.5 Redundensi	38
2.5.1.6 Gaya Geser Dasar Gempa	39
2.5.1.7 Waktu Getar Alami Fundamental	40
2.5.1.8 Diatribusi Vertikal Gaya Gempa	41
2.5.1.9 Distribusi horizontal gaya gempa	42
2.6 Kinerja Struktur Gedung SNI 03-1726-2019	42
2.6.1 Penentuan Simpangan Antar Lantai	42
2.6.2 Batasan Simpangan Antar Lantai	44
2.6.3 Efek $p-\Delta$	45
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	46
3.1 Bagian Alir Penelitian	46
3.2 Data Perencanaan Struktur	47
3.3 Pemodelan Struktur	48
3.4 Beban Gempa	50
3.5 Kombinasi pembebanan	50
3.6 Tahap Penelitian	53
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	54
4.1 Analisis Struktur Berdasarkan Kebutuhan Penelitian	54
4.1.1 Data Perencanaan Struktur	54
4.1.2 Denah Pemodelan Struktur	56
4.1.3 Pembebanan Struktur	57
4.1.4 Beban Mati	57
4.1.4.1 Beban Mati Tambahan (Super Dead Load)	57
4.1.5 Beban Hidup	60
4.1.5.1 Beban Gempa	62
4.1.5.1.1 respons Spektrum Desain dari Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017	62
4.1.6 Menentukan Kategori Risiko Dan Faktor Keutamaan Gempa	68
4.1.7 Menentukan Kategori Disain Seismik	69

4.2 Pembahasan	96
4.2.1 Rekapitulasi Hasil Analisis	97
BAB V KESIMPULAN	101
5.1 Kesimpulan	101
5.2 Saran	102
DAFTAR PUSTAKA	103



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Struktur ketidakberaturan geometri vertical	1
Gambar 1.2. Peta wilayah gempa Indonesia	3
Gambar 1.3. Denah rencana Gedung	5
Gambar 1.4 . Portal rencana Gedung	6
Gambar 1.5. Diagram alir metode pembahasan	8
Gambar 2.1 Kurva Hubungan Tegangan-regangan Baja	11
Gambar 2.2 Tipe Sitem Rangka Pemikul Momen Khusus	14
Gambar 2.3 Pelat Lantai Komposit Dengan Pelat Baja Gelombang	15
Gambar 2.4. Persyaratan Untuk Dek Baja Bergelombang	18
Gambar 2.5 Berbagai bentuk struktur ketidakberaturan horizontal	22
Gambar 2.6 Berbagai bentuk struktur ketidakberaturan vertical	24
Gambar 2.7 Peta Respon Spektra Percepatan	30
Gambar 2.8 Peta Respon Spektra Percepatan	30
Gambar 2.9 Spektrum Respons Desain	33
Gambar 2.10 Penentuan Simpangan Antar Lantai	43
Gambar 3.1 Denah rencana Gedung	48
Gambar 3.2 . Portal rencana Gedung	49
Gambar 3.3 Model 3 Dimensi Struktur	49
Gambar 4.1 Denah Struktur	56
Gambar 4.2 Model 3D Struktur	56

Gambar 4.3 Beban Mati (DL) Tambahan Pada Plat Lantai	57
Gambar 4.4 Beban Mati (DL) Tambahan Pada Plat Atap	58
Gambar 4.5 Pembebanan Balok Arah X	59
Gambar 4.6 Pembebanan Balok Arah Y	60
Gambar 4.7 Beban Hidup (LL) Pada Plat Lantai	61
Gambar 4.8 Beban Hidup (LL) Pada Plat Atap	62
Gambar 4.9 Detail Peta & Nilai Parameter Percepatan	63
Gambar 4.10 Detail Peta & Nilai Parameter Percepatan	64
Gambar 4.11 Kurva Respons Spektrum Desain	67
Gambar 4.12 Faktor Skala Spektrum arah X	71
Gambar 4.13 Faktor Skala Spektrum arah Y	72
Gambar 4.14 Strength RatioMaksimum Portal Arah X	73
Gambar 4.15 Strength Ratio Maksimum Portal Arah Y	74
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Perpindahan	89
Gambar 4.17 Grafik Perbandingan Simpangan	89
Gambar 4.18 Grafik Perbandingan Drift Ratio	90

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Mekanis Baja	12
Tabel 2.2: Ketidakberaturan horizontal pada struktur	20
Tabel 2.3: Ketidakberaturan vertikal pada struktur Gedung	23
Tabel 2.4 Berat Sendiri Bahan Bangunan Dan Komponen Gedung	25
Tabel 2.5 Beban Hidup Pada Lantai Gedung	26
Tabel 2.6 Penjelasan Peta Hazard Gempa Indonesia 2017	29
Tabel 2.7 Koefisien Situs Fa	31
Tabel 2.8 Koefisien Situs Fv	32
Tabel 2.9 Klasifikasi Situs	34
Tabel 2.10 Kategori Risiko Bangunan Gedung	35
Tabel 2.11 Faktor Keutamaan Gempa	37
Tabel 2.12 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Periode 1 Detik	38
Tabel 2.13 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Periode Pendek	38
Tabel 2.14 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Perioda Yang Dihitung	40
Tabel 2.15 Nilai Parameter Perioda Pendekatan Ct dan x	41
Tabel 2.16 Simpangan Antar Lantai Ijin $\Delta_a^{a,b}$	44
Tabel 4.1 Dimensi Rencana Elemen Struktur	55
Tabel 4.2 Rasio Partisipasi Ragam ketidakberaturan (RSD 2017	75
Tabel 4.3 Rekapitulasi Berat Struktur Per Lantai	82
Tabel 4.4 Gaya Geser Dasar Kombinasi Ragam Dinamik	84

Tabel 4.5 Kontrol Gaya Geser Dasar	85
Tabel 4.6 Kontrol Gaya Geser Dasar Koresi	86
Tabel 4.7 Kontrol Kinerja Struktur Arah X	88
Tabel 4.8 Kontrol Kinerja Struktur Arah Y	88
Tabel 4.9 Pengaruh efek P- Δ	92
Tabel 5.0 Rekapitulasi Hasil Analisis Struktur	93



DAFTAR NOTASI

ρ	= Faktor Redundansi
δ_{ex}	= Perpindahan elastis yang dihitung akibat gaya gempa desain tingkat
δ_x	= Defleksi pusat massa
Δ	= Simpangan antar tingkat desain
Δ_a	= Simpangan antar lantai tingkat ijin
Δ_{ijin}	= Simpangan antar lantai tingkat ijin yang di bagi faktor redundansi
ρ	= Faktor Redundansi
a	= Jarak antar pengaku transversal
C	= Koefisien respons seismic
C_b	= Koefisien pengali momen tekuk torsi lateral
C_d	= Faktor amplikasi defleksi
c_m	= Faktor yang menghubungkan diagram momen aktual dengan diagram momen ekivalen.
C_t	= Nilai Parameter Periode Pendekatan
C_u	= Koefisien batasan atas
C_{vx}	= Faktor distribusi vertikal
c_w	= Konstanta warping penampang
E	= Modulus Elastisitas Baja
F_a	= Koefisien situs untuk periode pendek 0,2 detik
F_S	= Faktor skala seismic
f_u	= Tegangan Tarik putus
F_v	= Koefisien situs untuk periode pendek 1 detik
F_x	= Gaya gempa pada tingkat x
f_y	= Tegangan leleh
g	= Percepatan gravitasi (9,81 m/dtk ²).
G	= Modulus Geser Baja
h	= Tinggi penampang
H	= Gaya horizontal
h_{sx}	= Tinggi struktur
h_r	= Tinggi maksimum dek baja
I	= Momen inersia

I_e	= Faktor Keutamaan Gempa
k	= Eksponen yang terkait dengan periode struktur sebagai berikut
L	= Beban hidup yang bekerja pada tingkat lantai struktur akibat penggunaan struktur.
PGA	= Percepatan pada permukaan tanah puncak MCE_G terpeta
R	= Koefisien modifikasi respons
S_B	= Batuan dasar yaitu lapisan batuan di bawah permukaan tanah yang memiliki memiliki kecepatan rambat gelombang geser (V_s) mencapai 750 m/detik.
S_{DS}	= Parameter spectral desain untuk perioda pendek 0,2 detik
S_{D1}	= Parameter spectral desain untuk perioda 1 detik
S_I	= Parameter percepatan di batuan dasar untuk perioda 1 detik
S_{MS}	= Parameter spektrum respons percepatan perioda pendek 0,2 detik
S_{M1}	= Parameter spektrum respons percepatan perioda 1,0 detik
S_S	= Parameter percepatan di batuan dasar untuk perioda pendek 0,2 detik
S_x	= Modulus penampang terhadap sumbu- x
T	= Periode getar fundamental struktur
T_a	= Periode fundamental pendekatan
T_o	= $0,2 \frac{SD1}{SDS}$
T_s	= $\frac{SD1}{SDS}$
V	= Gaya lateral desain total atau geser di dasar struktur
Z_x	= Modulus penampang plastis

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Standardisasi Nasional, 2019, Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung, SNI 1726:2019, Jakarta.
2. Sitompul, M., Pasaribu, H. M., & Oktaviani, T. (2022). STUDI PERBANDINGAN SPEKTRUM RESPONS DESAIN SNI 1726: 2019 TERHADAP SNI 1726: 2012 DI PROVINSI SUMATERA UTARA. *Jurnal Teknik Sipil*, 11(1), 30-39.
3. Setiawan, A. (2008). Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD.
4. Budiono, B., & Supriatna, L. (2011). Studi komparasi desain bangunan tahan gempa dengan menggunakan SNI 03-1726-2002 dan RSNI 03-1726-201X. *Penerbit ITB, Bandung*.
5. Sibagariang, I. S., & Tarigan, S. D. (2022). Analisis Struktur Portal Baja Dengan Sistem Rangka Bresing Konsentrik Khusus (SRBKK) Dengan Menggunakan Peta Gempa 2017. *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS)*, 5(2), 69-81.
6. Juandinata, R., Pranata, Y., & Muljati, I. (2014). Pengaruh Dilatasi pada Bangunan dengan Ketidakberaturan Geometri Vertikal yang Didesain secara Direct Displacement Based. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 3(2).
7. Kementrian Pekerjaan Umum, 2010. Peta Hazard Gempa Indonesia 2010. Jakarta.
8. Moh. Miftakhur Riza, 2016. Aplikasi Perencanaan Struktur Gedung dengan ETABS. ARS Group.
8. Hamburger, R. O. (2009). Facts for Steel Buildings Number 3- Earthquakes and Seismic Design.
9. Nugroho, H. T., Suhendra, S., & Nuklirullah, M. (2021). Analisa Perhitungan Struktur Baja Menggunakan Program ETABS. *Jurnal Talenta Sipil*, 4(2), 120-127.
10. Dewobroto, W. (2010). Struktur Baja, Perilaku, Analisis dan Desain.

11. Nasional, P. S. G. (2017). Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia 2017. *Pusat Litbang Perumahan dan Pemukiman, Kemen PUPR.*
12. Umum, D. P. (1987). Pedoman Perencanaan Pembebanan Indonesia Untuk Rumah Dan Gedung (PPPURG 1987). *Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta.*

