

Universitas Katolik Santo Thomas

Repositori Unika Santo Thomas

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

Fakultas Teknik (FT)
Program Studi Teknik Sipil

Undergraduate Papers

Zai, Iman Calvinus

2023

Evaluasi Perencanaan Gedung Sekolah di Kota Siantar (studi literatur)

<http://eprints.ust.ac.id/id/eprint/103>

Downloaded from Repositori Institusi UST, Universitas Katolik Santo Thomas

EVALUASI PERENCANAAN GEDUNG SEKOLAH DI KOTA SIANTAR

(STUDI KASUS)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
(Rekayasa Struktur)**

Disusun Oleh:

IMAN CALVINUS ZAI

180310010



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS
MEDAN
2023**

ABSTRAK

Perencanaan struktur bangunan gedung bertingkat harus dilakukan dengan teliti, cermat, dan memperhatikan aturan – aturan yang berlaku dalam perencanaan sebuah struktur bangunan gedung bertingkat yakni Standard Nasional Indonesia (SNI), sehingga diperoleh struktur yang mempunyai kemampuan layanan yang handal dalam memikul beban kerja yang bekerja.

Dalam perencanaan gedung sekolah di Kota Siantar ditemukan kesalahan adanya ketidaksesuaian dengan SNI 1726:2019 tentang “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung”. Kesalahan yang ditemukan adalah dalam menentukan nilai faktor keutamaan gempa dan simpangan izin antar lantai. Adapun kesalahan yang terjadi dalam menentukan faktor keutamaan yaitu dalam perencanaan struktur bangunan gedung sekolah ini yang dipakai adalah faktor keutamaan “1” yang mestinya yang harus digunakan adalah faktor keutamaan “1,5” sesuai dengan kategori resiko yaitu “IV” yang didasarkan oleh fungsi dan kegunaan bangunan yaitu sekolah dan fasilitas pendidikan.

Selain kesalahan faktor keutamaan yang tidak sesuai ditemukan juga simpangan izin antar lantai yang tidak sesuai dengan semestinya yaitu dalam perencanaan ini yang digunakan simpangan izinnya adalah “ $0,20h_{sx}$ ” yang mana ketika diperhatikan dengan SNI 1726:2019 tabel 20 adalah termasuk kategori risiko I dan II. Seharusnya yang digunakan adalah “ $0,015h_{sx}$ ” sesuai dengan kategori risiko “IV”.

Hasil evaluasi dari perencanaan gedung sekolah dengan menyesuaikan dengan SNI 1726:2019 sesuai dengan fungsi yang semestinya diperoleh dimensi kolom dari lantai 1 sampai lantai 3 diperbesar menjadi 500 mm x 500 mm dan dimensi balok diubah yaitu tipe balok B1 dari dimensi 350 mm x 500 mm menjadi 300 mm x 600 mm, tipe balok B2 dari dimensi 300 mm x 500 mm menjadi 250 mm x 500 mm dan tipe balok B3 dari dimensi 250 x 500 mm menjadi 200 mm x 350 mm. Untuk detail penulangan yaitu jumlah tulangan pada balok dan kolom bertambah baik ditumpuan maupun dilapangan. Balok tipe B1 diperoleh tulangan untuk tumpuan 8D16 dan dilapangan 4D16, Balok tipe B2 diperoleh tulangan

untuk tumpuan 5D16 dan lapangan 3D16, Balok tipe 3 diperoleh tulangan untuk tumpuan 4D16 dan lapangan 2D16 dan Kolom tipe K1 diperoleh 20D16. Sehingga dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa akibat dari kesalahan dalam menentukan nilai faktor keutamaan dan simpangan izin berpengaruh terhadap simpangan yang terjadi antar tingkat dan gaya – gaya dalam yang terjadi sehingga mengakibatkan dimensi balok dan kolom diperbesar dan jumlah tulangannya bertambah.

Kata kunci : SNI 1726:2019, Faktor keutamaan gempa, simpangan izin, dimensi elemen struktur, penulangan elemen struktur.



ABSTRACT

The planning of a multi-storey building structure must be carried out carefully, meticulously, and paying attention to the rules that apply in planning a multi-storey building structure, namely the Indonesian National Standard (SNI), so that a structure is obtained that has reliable service capabilities in carrying the workload.

In the planning of school buildings in Siantar City, errors were found, there were discrepancies with SNI 1726:2019 concerning "Earthquake Resistance Planning Procedures for Building and Non-building Structures". The error found was in determining the value of the earthquake priority factor and the clearance deviation between floors. The error that occurs in determining the priority factor is that in planning the structure of this school building, the priority factor "1" that should be used is the priority factor "1.5" in accordance with the risk category, namely "IV", which is based on the function and The uses of the building are schools and educational facilities.

In addition to errors in priority factors that are not appropriate, it was also found that the clearance deviation between floors was not as appropriate, namely in this plan the clearance deviation used was " $0.20h_{sx}$ " which when looked at with SNI 1726:2019 table 20 is included in risk categories I and II . What should be used is " $0.015h_{sx}$ " according to the risk category "IV".

The evaluation results of the school building planning by adapting to SNI 1726:2019 in accordance with the function that should be obtained obtained that the column dimensions from the 1st floor to the 3rd floor were enlarged to 500 mm x 500 mm and the beam dimensions were changed, namely beam type B1 from dimensions of 350 mm x 500 mm to 300 mm x 600 mm, type B2 beam from dimensions 300 mm x 500 mm to 250 mm x 500 mm and beam type B3 from dimensions 250 x 500 mm to 200 mm x 350 mm. For reinforcement details, namely the amount of reinforcement in beams and columns increases both at the support and in the field. Type B1 beams were obtained by reinforcement for 8D16 supports and 4D16 fields, Type B2 beams were obtained by reinforcement for

5D16 supports and 3D16 fields, Type 3 beams were obtained by reinforcements for 4D16 supports and 2D16 fields and type K1 columns were obtained by 20D16. So from these results it can be concluded that the consequences of errors in determining the value of the priority factor and the allowable deviation affect the deviations that occur between levels and the internal forces that occur, resulting in the dimensions of the beams and columns being enlarged and the amount of reinforcement increasing.

Keyword : SNI 1726 : 2019, earthquake priority factors, clearance deviation, dimensions of structural elements, reinforcement of structural elements.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Evaluasi Perencanaan Gedung Sekolah Di Kota Siantar”**.

Tugas Akhir ini disusun untuk melengkapi persyaratan dalam menempuh Ujian Sarjana teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan. Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis tidak terlepas dari dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak berupa dukungan moril, material, spritual maupun dari segi administrasi. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan. Oleh karena itu penulis dengan segala kerendahan hati menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

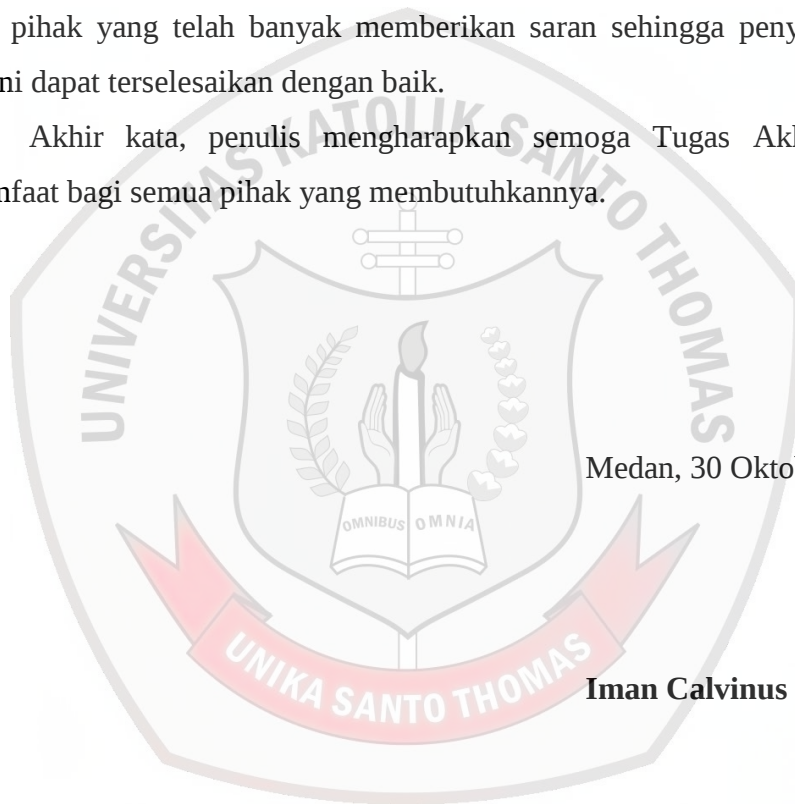
1. Bapak Ir.Oloan Sitohang, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.
2. Bapak Ir.Samsuardi Batubara, MT. Selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan sekaligus dosen pembimbing yang telah sabar membimbing, mengarahkan dan mengajari penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Reynaldo Siahaan, ST,M.Eng. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.
4. Bapak Ir.Simon Dertha Tarigan, MT. Selaku Koordinator Tugas Akhir bdiang keahlian struktur sekaligus Dosen Pembanding Tugas |Akhir saya.
5. Bapak Ir.Martius Ginting, M.T.Si. Selaku Dosen Pembanding Tugas Akhir saya
6. Bapak Ir. Binsar Silitonga., M.T. Selaku Dosen Pembanding Tugas Akhir saya.
7. Terkhusus kepada kedua orang tua saya dan seluruh keluarga besar yang selalu membimbing, mendoakan, memotivasi, memenuhi semua kebutuhan selama masa perkuliahan.
8. Teman-teman angkatan 2018 Program Studi Teknik Sipil yang telah berjuang bersama-sama, suka dan dukanya dalam perkuliahan, baik waktu praktikum, mengerjakan tugas - tugas perencanaan, tugas – tugas mata kuliah dimulai

awal masuk hingga menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas. Semoga Tugas Akhir ini menjadi awal bagi penulis untuk menjadi pembelajaran nantinya dan dapat bermanfaat bagi kita semua terutama dalam bidang Teknik Sipil.

9. Alumni, Abang/kakak kelas dan adik-adik kelas serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas, Medan.
10. Serta pihak-pihak lain yang turut serta membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini yang tidak bisa satu persatu disebutkan namanya.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu melimpahkan karunia-Nya kepada semua pihak yang telah banyak memberikan saran sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata, penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.



Medan, 30 Oktober 2023

Iman Calvinus Zai

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat	5
1.6 Metodeologi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Umum	6
2.2 Beton	6
2.3 Beton Bertulang	6
2.4 Elemen Struktur	8
2.4.1 Elemen Struktur Atas	8
2.4.2 Elemen Struktur Bawah	9
2.5 Konsep Pembebanan Struktur	11
2.5.1 Beban Gravitasi	11
2.5.2 Beban Lateral	23
2.6 Kombinasi Pembebanan	24
2.7 Prosedur Desain Seismik	25
2.7.1 Analisa Respons Spektrum	26
2.7.2 Analisis Beban Gempa Berdasarkan SNI 1726 : 2019	31
2.7.2.1 Kategori Risiko Bangunan Dan Faktor Keutamaan Gempa	31
2.7.2.2 Kategori Desain Seismik (SDS)	35
2.7.2.3 Sistem Struktur Pemikul Gaya Seismik	36

2.8 Analisis Spektrum Respons Ragam	42
2.8.1 Jumlah Ragam	42
2.8.2 Parameter Respons Ragam	42
2.8.3 Parameter Respons Terkombinasi	42
2.8.4 Gaya Geser Dasar Seismik	43
2.8.5 Gaya Geser Dasar Dinamik	44
2.8.6 Penentuan Waktu Getar Alami Fundamental atau Periode	44
2.9 Kinerja Struktur Gedung	46
2.10 Penentuan Simpangan Antar Lantai	46
2.11 Ketidakberaturan Struktur	48
2.11.1 Ketidakberaturan horizontal	48
2.11.2 Ketidakberaturan Vertikal	52
2.11.3 Konsekuensi Ketidakberaturan Struktur	55
2.12 Konsep Perencanaan Beton Bertulang	55
2.12.1 Perencanaan Pelat Beton Bertulang	55
2.12.2 Perencanaan Balok Beton Bertulang	59
2.12.3 Perencanaan Kolom Beton Bertulang	64
2.12.4 Hubungan Balok – Kolom (Joint Rangka Momen Khusus)	69
2.13 Persetujuan Bangunan Gedung (PBG).....	71
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	75
3.1 Studi Kasus	75
3.2 Lokasi Penelitian	75
3.3 Gambar dan Denah Struktur Bangunan	76
3.4 Data Material, Dimensi Penampang dan Detail Tulangan	79
3.5 Pembebanan	82
3.5.1 Jenis - Jenis Beban	82
3.5.2 Kombinasi Pembebanan	83
3.6 Pemodelan Struktur	83
3.7 Pengecekan Ketidakberaturan Struktur.....	83
3.8 Desain Detail Penulangan Balok dan Kolom	84
3.9 Bagan Alur Penelitian	85
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	86

4.1 Umum	86
4.2 Data Teknis Struktur	92
4.2.1 Data Geometrik Bangunan	92
4.2.2 Data material	93
4.3 Pemodelan Struktur	93
4.4 Detail Dimensi Penampang	95
4.5 Pembebanan Struktur	95
4.5.1 Beban Mati (Dead Load)	96
4.5.2 Beban Hidup (Live Load)	96
4.5.3 Perhitungan Beban Tiap Pelat Lantai	97
4.5.4 Beban Gempa	99
4.5.4.1 Menentukan Klasifikasi Kelas Situs Tanah	99
4.5.4.2 Mencari Nilai Respon Spektrum Desain	101
4.5.4.3 Menentukan Kategori Resiko Dan Faktor Keutamaan Gempa	104
4.5.4.4 Menentukan Koefisien Situs F_a dan F_v	107
4.5.4.5 Menentukan Kategori Desain Seismik (KDS)	108
4.5.4.6 Pemilihan Sistem Pemikul Gaya Seismik	110
4.5.4.7 Menghitung Faktor Skala Respons Spektrum Pada Analisis Gempa Dinamis	116
4.6 Menentukan Kombinasi Pembebanan	116
4.7 Menentukan Berat Seismik Efektif	117
4.8 Menginput Beban – Beban Yang Bekerja Pada Struktur	118
4.9 Menginput Grafik Respon Spektrum	120
4.10 Pengecekan atau Pemeriksaan Ketidakberaturan Struktur	120
4.10.1 Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal	120
4.10.2 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal	127
4.11 Konsekuensi Akibat Adanya Ketidakberaturan Struktur	138
4.12 Perhitungan Gaya Desain Diafragma	145
4.13 Analisis Spektrum Respons Ragam	149
4.13.1 Kontrol Partisipasi Massa	149
4.13.2 Menentukan Metoda Analisis Ragam	150

4.14 Analisis Gaya Lateral Ekuivalen	151
4.14.1 Menentukan Perioda	151
4.14.2 Menentukan Koefisien Respons Seismik	152
4.14.3 Menghitung Berat Total Struktur	153
4.14.4 Menghitung Gaya Geser Dasar Seismik	154
4.14.5 Menghitung Gaya Geser Dasar Dinamik	154
4.15 Kontrol Kinerja Struktur	154
4.16 Perhitungan Desain Tulangan Balok dan Kolom	161
4.16.1 Desain Tulangan Balok	163
4.16.2 Desain Tulangan Kolom	184
4.17 Hasil dan Pembahasan	195
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	209
5.1 Kesimpulan	209
5.2 Saran	209
DAFTAR PUSTAKA	211



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis – Jenis Kolom.....	8
Gambar 2.2 Pelat lantai	9
Gambar 2.3 Macam – macam pondasi	10
Gambar 2.4 Parameter gerak S_s peta seismik periode $T = 0,2$ detik.....	26
Gambar 2.5 Parameter gerak S_1 peta seismik periode $T = 1$ detik.....	27
Gambar 2.6 Respon spektrum desain.....	31
Gambar 2.7 Penentuan simpangan antar lantai	46
Gambar 2.8 Ketidakberaturan horizontal.....	51
Gambar 2.9 Ketidakberaturan vertikal	54
Gambar 2.10 Lebar efektif maksimum kolom	60
Gambar 2.11 Senggang tertutup yang dipasang bertumpuk	62
Gambar 2.12 Geser desain untuk balok SPRMK.....	63
Gambar 2.13 Diagram interaksi kolom.....	64
Gambar 2.14 Geser desain untuk kolom SPRMK	66
Gambar 2.15 Hubungan balok – kolom (<i>joint</i>).....	70
Gambar 3.16 Tempat lokasi pembangunan gedung sekolah.....	75
Gambar 3.17 Denah lantai 1.....	76
Gambar 3.18 Denah lantai 2.....	76
Gambar 3.19 Denah lantai 3.....	77
Gambar 3.20 Potongan A-A.....	77
Gambar 3.21 Potongan B-B	78
Gambar 3.22 Potongan C-C	78
Gambar 3.23 Potongan D-D.....	79
Gambar 4.24 Tampak perspektif 3D dari ETABS v.20	93
Gambar 4.25 Tampak depan 3D dari ETABS v.20	94
Gambar 4.26 Tampak samping 3D ETABS v.30	94
Gambar 4.27 Grafik kurva respon spektrum berdasarkan website desain spektra Indonesia	103
Gambar 4.28 Beban mati tambahan pada model struktur ETABS	119
Gambar 4.29 Beban hidup pada model struktur ETABS.....	119
Gambar 4.30 Input grafik respon spektrum di <i>software</i> ETABS.....	120

Gambar 4.31 Perpindahan lantai 2 arah sumbu X.....	121
Gambar 4.32 Perpindahan lantai 2 arah sumbu Y.....	122
Gambar 4.33 Pengecekan ketidakberaturan sudut dalam	124
Gambar 4.34 Pengecekan ketidakberaturan diskontinuitas diafragma	125
Gambar 4.35 Pengecekan ketidakberaturan akibat pergeseran tegak lurus terhadap bidang	126
Gambar 4.36 Pengecekan ketidakberaturan sistem non – paralel.....	127
Gambar 4.37 Pengecekan ketidakberaturan sistem geometri vertikal	132
Gambar 4.38 Pengecekan ketidakberaturan akibat diskontinuitas bidang elemen vertikal pemikul lateral.....	133
Gambar 4.39 Kombinasi pembebanan setelah pengecekan ketidakberaturan	140
Gambar 4.40 <i>Ecc ratio (all diaph)</i> diambil 15% akibat adanya ketidakberaturan struktur.....	142
Gambar 4.41 Grafik perpindahan sumbu X dan Y	158
Gambar 4.42 Grafik simpangan yang terjadi sumbu X dan Y.....	159
Gambar 4.43 Gaya geser perantai	160
Gambar 4.44 Diagram momen dan geser (B5)	161
Gambar 4.45 Letak Balok yang ditinjau	163
Gambar 4.46 Grafik perpindahan sumbu X dan Y (sebelumnya).....	202
Gambar 4.47 Grafik simpangan yang terjadi (sebelumnya)	203
Gambar 4.48 Grafik perpindahan sumbu X dan Y	204
Gambar 4.49 Grafik simpangan yang terjadi	204

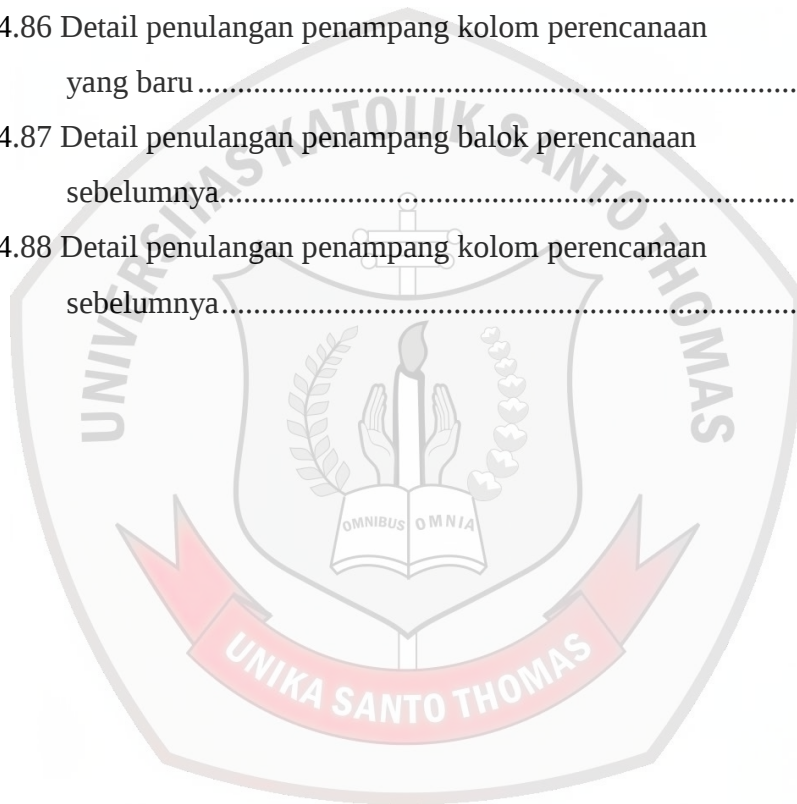
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Berat jenis bahan bangunan	11
Tabel 2.2 Berat jenis komponen bangunan	12
Tabel 2.3 Beban hidup berdasarkan SNI 1726:2020	14
Tabel 2.4 Prosedur analisis beban gempa yang boleh digunakan	23
Tabel 2.5 Klasifikasi situs	28
Tabel 2.6 Klasifikasi situs, F_a	29
Tabel 2.7 Klasifikasi situs, F_v	29
Tabel 2.8 Kategori resiko gedung dan non gedung	32
Tabel 2.9 Faktor keutamaan gempa	34
Tabel 2.10 KDS berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek	35
Tabel 2.11 KDS berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik	36
Tabel 2.12 Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa	36
Tabel 2.13 Koefisien untuk batas pada periode yang dihitung	45
Tabel 2.14 Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x	45
Tabel 2.15 Simpangan antar lantai izin Δ_a^{ab}	47
Tabel 2.16 Ketidakteraturan horizontal pada struktur	48
Tabel 2.17 Ketidakteraturan vertikal pada struktur	52
Tabel 2.18 Tebal minimum pelat satu arah	56
Tabel 2.19 Tebal minimum pelat dua arah	57
Tabel 2.20 Tebal minimum balok non prategang	60
Tabel 2.21 Kekuatan aksial maksimum	64
Tabel 2.22 Tulangan transversal untuk kolom SPRMK	68
Tabel 3.23 Dimensi penampang balok	80
Tabel 3.24 Dimensi penampang kolom	80
Tabel 3.25 Dimensi lantai	80
Tabel 3.26 Dimensi penampang sloof	80
Tabel 3.27 Detail penulangan balok	81
Tabel 3.28 Detail penulangan kolom	81
Tabel 3.29 Detail penulangan sloof	82

Tabel 4.30 Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa	87
Tabel 4.31 Faktor keutamaan gempa yang digunakan sebelumnya.....	89
Tabel 4.32 Faktor keutamaan gempa yang semestinya digunakan	89
Tabel 4.33 Batasan simpangan antar tingkat izin yang digunakan dalam perencanaan sebelumnya.....	89
Tabel 4.34 Batasan simpangan antar tingkat izin yang semestinya digunakan dalam perencanaan gedung ini	90
Tabel 4.35 Simpangan antar lantai akibat beban gempa arah X (data yang diperoleh)	91
Tabel 4.36 Simpangan antar lantai akibat beban gempa arah Y (data yang diperoleh)	92
Tabel 4.37 Gaya-gaya dalam pada kolom dan balok (data yang diperoleh) ...	92
Tabel 4.38 Detail penampang kolom	95
Tabel 4.39 Detail penampang balok	95
Tabel 4.40 Dimensi pelat	95
Tabel 4.41 Data CPT/Sondir	99
Tabel 4.42 Klasifikasi situs	100
Tabel 4.43 Kategori resiko gedung da nongedung untuk beban gempa	104
Tabel 4.44 Faktor keutamaan gempa	106
Tabel 4.45 Koefisien situs F_a	107
Tabel 4.46 Koefisien situs F_v	107
Tabel 4.47 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada perioda pendek.....	110
Tabel 4.48 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada perioda 1 detik	110
Tabel 4.49 Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk sistem gaya gempa	111
Tabel 4.50 Perhitungan ketidakberaturan horizontal torsi dan ketidakberaturan torsi berlebihan.....	123
Tabel 4.51 Hasil <i>output story stiffness</i> (kekauan tingkat)	128
Tabel 4.52 Perhitungan ketidakberaturan kekakuan tingkat lunak arah X dan Y	130

Tabel 4.53 Perhitungan ketidakberaturan berat (massa) struktur.....	132
Tabel 4.54a Perhitungan ketidakberaturan kuat lateral tingkat arah X.....	135
Tabel 4.54b Perhitungan ketidakberaturan kuat lateral tingkat arah Y.....	136
Tabel 4.55a Perhitungan ketidakberaturan kuat lateral tingkat berlebih arah X.....	136
Tabel 4.55b Perhitungan ketidakberaturan kuat lateral tingkat berlebih arah Y.....	136
Tabel 4.56 Rekapitulasi pengecekan ketidakberaturan horizontal dan vertikal pada struktur.....	137
Tabel 4.57 Konsekuensi ketidakberaturan struktur.....	138
Tabel 4.58 Batasan simpangan antar tingkat.....	142
Tabel 4.59 Prosedur analisis yang diizinkan.....	144
Tabel 4.60 Berat massa tiap tingkat.....	146
Tabel 4.61 Luas lantai.....	146
Tabel 4.62 Perhitungan $\sum f_i$	148
Tabel 4.63 Perhitungan F_{px}	148
Tabel 4.64 Gaya desain persatuan luasan lantai.....	149
Tabel 4.65 Rasio partisipasi ragam/massa <i>output</i> ETABS.....	149
Tabel 4.66 Perhitungan selisih periode.....	150
Tabel 4.67 Berat struktur tiap tingkat.....	153
Tabel 4.68 Kinerja struktur sumbu X.....	137
Tabel 4.69 Kinerja struktur sumbu Y.....	137
Tabel 4.70 Gaya geser perantai.....	160
Tabel 4.71 Rekapitulasi hasil <i>output</i> gaya dalam balok.....	162
Tabel 4.72 Rekapitulasi hasil <i>output</i> gaya dalam kolom.....	162
Tabel 4.73 Nilai β_1	164
Tabel 4.74 Rekapitulasi penulangan balok.....	184
Tabel 4.75 Rekapitulasi penulangan kolom.....	194
Tabel 4.76 Kategori resiko gedung dan nongedung untuk beban gempa.....	195
Tabel 4.77 Faktor keutamaan gempa yang digunakan sebelumnya.....	197
Tabel 4.78 Faktor keutamaan gempa yang seharusnya digunakan.....	198
Tabel 4.79 Batasan simpangan antar tingkat yang digunakan	

sebelumnya.....	198
Tabel 4.80 Batasan simpangan antar tingkat yang seharusnya digunakan	199
Tabel 4.81 Detail penampang kolom perencanaan sebelumnya	199
Tabel 4.82 Detail penampang balok perencanaan sebelumnya	200
Tabel 4.83 Detail penampang kolom perencanaan yang baru	200
Tabel 4.84 Detail penampang balok perencanaan yang baru.....	201
Tabel 4.85 Detail penulangan penampang balok perencanaan yang baru	206
Tabel 4.86 Detail penulangan penampang kolom perencanaan yang baru	207
Tabel 4.87 Detail penulangan penampang balok perencanaan sebelumnya.....	207
Tabel 4.88 Detail penulangan penampang kolom perencanaan sebelumnya.....	208



DAFTAR PUSTAKA

- Amarulloh, Asep Rais, Eko Darma, Anita Setyowati Srie Gunarti.2016. Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Sekolah SMK Pembangunan Nasional Al-Muhyiddin Kec. Banjasari, Ciamis, Jawa Barat.
- Badan Standar Nasional. 2020. *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain* SNI 1727:2020. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan* SNI 2847:2019. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung* SNI 1726:2019. Jakarta.
- Belo Jose Manuel Freitas.2015. Studi Perencanaan Struktur Tahan Gempa Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Pada Bangunan Gedung B Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang Tahap I. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
- Budiarty Imelda, Ery Budiman, Budi Haryanto.Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (Studi Kasus : Hotel Fox Harris Lite i Jln. S.Parman, Kota Samarinda, Kalimantan Timur). *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Sipil, Volume 6, Nomor 1 Mei 2022*.
- Kurnia Galang, Putri Ulin Nafi'ah.2019. Perencanaan Struktur Gedung Lima (5) Lantai Rumah Susun Lokasi Sumurboto Semarang. Jurusan Sipil, Fakultas Teknik Universitas Semarang,
- Liando Frinsilia Jaglien, (dkk). Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Kuliah 5 Lantai. *Jurnal Sipil Statik Vol. 8 No. 4 Juli 2020*.

Sihombing, Rani Youlanda. 2017. Perencanaan Struktur Gedung Ruang Belajar Sekolah Menengah Atas 3 Lantai Di Provinsi Riau, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Riau.

