

Universitas Katolik Santo Thomas

Repositori Unika Santo Thomas

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

Fakultas Teknik (FT)
Program Studi Teknik Sipil

Undergraduate Papers

Pandiangan, Bintang Indah Jesica

2024

Evaluasi Struktur Sekolah SD Laudato Si Jl. Lori Pancur Batu-Deli Serdang (Studi Literatur)

<http://eprints.ust.ac.id/id/eprint/88>

Downloaded from Repositori Institusi UST, Universitas Katolik Santo Thomas

**EVALUASI STRUKTUR SEKOLAH SD LAUDATO SI
JL.LORI PANCUR BATU-DELI SERDANG
(Studi Literatur)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk melengkapi tugas-tugas dalam memenuhi syarat
untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil
(Struktur)**

Disusun Oleh :

BINTANG INDAH JESICA PANDIANGAN

170319033



**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS
MEDAN
2024**

**EVALUASI STRUKTUR SEKOLAH SD LAUDATO SI
JL.LORI PANCUR BATU-DELI SERDANG
(Studi Literatur)**

TUGAS AKHIR

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

Disusun Oleh :

BINTANG INDAH JESICA PANDIANGAN

170310033

Seminar Proposal : 16 Juni 2023
Seminar Isi : 01 Desember 2023
Sidang Meja Hijau : 10 Mei 2024

DISETUJUI OLEH :


(Ir. Martius Ginting, M.T.)
Pembimbing

DISAHKAN OLEH :


(Ir. Simon Pertha, M.T.)
Koordinator Tugas Akhir


(Ir. Samuardi Batubara, S.T., M.T.)
Ketua Program Studi


(Ir. Olan Sitohang, M.T.)
Dekan Fakultas Teknik

**EVALUASI STRUKTUR SEKOLAH SD LAUDATO SI
JL.LORI PANCUR BATU-DELI SERDANG
(Studi Literatur)**

TUGAS AKHIR

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

Disusun Oleh :

BINTANG INDAH JESICA PANDIANGAN

170310033

Seminar Proposal : 16 Juni 2023

Seminar Isi : 01 Desember 2023

Sidang Meja Hijau : 10 Mei 2024

DISETUJUI OLEH :

(Ir. Martius Ginting, M.T.)

Penguji I

DISAHKAN OLEH :

(Ir. Simon Deha, M.T.)

Penguji II

(Samsuadi Batubara, S.T.,M.T.)

Penguji III

(Yohanes Sibagariang, S.T.,M.Sc.)

Penguji IV

ABSTRAK

Hasil akhir ini merupakan hasil penelitian yang menggambarkan hasil desain struktur dengan menggunakan desain beban gempa dinamik rangka pemikul momen khusus pada sebuah struktur Gedung sekolah 3 lantai dan dengan mengikuti prosedur yang diterapkan oleh SNI 1726:2019, SNI 2847:2019 dan SNI 1727:2020.

Adapun yang melatarbelakangi penulis tertarik untuk membuat tugas akhir ini karena Bangunan yang ditinjau adalah Sekolah, SD Laudato SI yang berlokasi di pancur batu, Deli Serdang, Sumatera Utara. Bangunan ini terdiri dari 3 lantai, karena setiap bangunan akan di periksa strukturnya berdasarkan PPRI (peraturan-peraturan Republik Indonesia) Nomor 16 tahun 2021 tentang peraturan pelaksanaan bangunan gedung maka di lakukan evaluasi terhadap bangunan gedung sekolah tersebut karena dibangun oleh intuisi pengalaman sendiri dan memiliki gambar struktur tetapi tidak memiliki Hitungan Desain Struktur Bangunan yang sesuai dengan Peraturan-Peraturan serta Standar Nasional Indonesia.

Metode yang digunakan dalam desain gempa Gedung Sekolah tiga lantai ini adalah desain dinamik analisis rangka pemikul momen khusus (SRPMK) yang data-datanya diinput kedalam program komputer ETABS 18 dengan model struktur 3 dimensi. Untuk tanah yang digunakan yaitu tanah lunak. Seluruh tahapan ataupun prosedur dalam menjalankan tugas akhir ini merujuk pada SNI 1726:2019, SNI 2847:2019 dan SNI 1727:2020, baik tahapan penginputan ataupun persyaratan dan aturan yang telah ditetapkan dalam mendesain struktur gedung tahan gempa.

Hasil penelitian yang penulis dapatkan dalam desain struktur Gedung sekolah tiga lantai ini antara lain; klasifikasi situs tanah lunak di pancur batu Deli serdang berdasarkan rsa.ciptakarya.pu.go.id. sistem struktur didesain menggunakan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK). Kategori desain seismic yang didapatkan adalah kategori D. Desain Balok, desain kolom, pemeriksaan kegempaan mulai dari pengecekan ketidakberaturan, desain diafragma, pengecekan jumlah ragam getar struktur, penentuan periode fundamental struktur, nilai koefisien respon seismic, geser dasar seismic, pemeriksaan simpangan antar tingkat. Dari hasil desain yang dianalisa terdapat beberapa kolom yang tidak tahan terhadap gempa dalam memikul beban-beban yang rasionya melebihi daripada satu maka dilakukan pembesaran kolom dan hasilnya tidak melebihi daripada satu atau kolom sudah tahan terhadap gempa dan dapat memikul beban-beban.

Kesimpulan dalam penelitian tugas akhir ini berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan pada bab pembahasan dan analisis penulis memiliki saran dimana perhitungan desain dan penginputan data-data struktur dan hasil desain struktur kedalam aplikasi program komputer haruslah teliti dan sesuai dengan tahapan dan prosedur yang telah ditetapkan SNI 1726:2019, SNI 2847:2019 dan SNI 1727:2020 agar hasil desain dan analisis benar-benar sesuai mampu menahan beban gempa dan dapat dipertanggungjawabkan.

Kata kunci : Sekolah , sistem struktur , simpangan , ketidakberaturan.

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 Struktur Sekolah SD LAUDATO SI ”**.

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, spiritual maupun dari segi administrasi. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak kan 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 selalu mendukung dan memberi masukan dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir.
3. Bapak Ir.Simon Dertha Tarigan, MT. selaku Pembimbing Tugas Akhir dan Koordinator Tugas Akhir Universitas Katolik Santo Thomas sekaligus Dosen pembimbing Akademik dan Dosen pembimbing yang selalu mendukung dan memberi masukan dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. Martius Ginting, M.T.Si. selaku Dosen pembimbing Tugas Ahir saya yang selalu mendukung dan memberi masukan dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Bapak Reynaldo Siahaan, ST,M.Eng, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.
6. Terkhusus kepada yang tercinta kedua Orang Tua saya Ayah Opstib Pandiangan, SH,ST,Msi. dan Ibu Erlina D. Sipangkar, Amk,Rad. yang selalu membimbing, mendoakan, memotivasi, memenuhi semua kebutuhan selama masa perkuliahan dan selalu mengharapkan hal baik untuk anaknya.

7. Kepada Abang Saya Alvin V. Pandiangan,SH. adik saya Santa M. Pandiangan, SH dan Pinky C.R. Pandiangan yang selalu mendukung dan mendoakan saya.
8. Teman – teman seangkatan 2017 Program Studi Teknik Sipil yang telah berjuang bersama-sama menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas.
9. Alumni, Abang/kakak kelas dan adik-adik kelas serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas, Medan.
10. Kepada Saudara saya ; Bang Ronny Siring-siringo,ST.,Sandro, Deny, FranAntoni, Fontu, Dirlon, Abed, Tigor, Bonar, Gideon, kevin dan jontar yang sama sama berjuang dan saling memotivasi penulis dalam penyusunan Tugas Akhir.
11. Kepada Alwi, Paskah, Bona, Andrica dan Vanny yang selalu mendukung dan memberi semangat dalam penyusunan Tugas Akhir.
12. Serta pihak lain yang turut serta membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

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, Januari 2024

Hormat Saya,

(Bintang Indah Jesica Pandiangan)

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah.....	5
1.3 Tujuan dan Manfaat	5
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Sistematika Penulisan	7
BAB II Landasan Teori	8
2.1 Tinjauan Umum.....	8
2.2 Struktur Bawah.....	8
2.2.1 Jenis dan Fungsi Pondasi.....	9
2.3 Struktur Atas	10
2.3.1 Kolom.....	10
2.3.2 Balok.....	12
2.3.3 Pelat Lantai.....	13
2.4 Sistem Struktur Dasar Penahan Beban Lateral	17
2.5 Klasifikasi Struktur Beraturan dan Tidak Beraturan.....	26
2.5.1 ketidakberaturan Horizontal	26
2.5.2 Ketidakberaturan Vertikal	30
2.5.3 Kinerja Struktur Gedung	33
2.6 Kombinasi Gaya Normal dan Lentur atau <i>Stress Ratio</i> (P+M).....	34
2.7 Pemilihan Sistem Struktur Penahan Beban Gempa	35
2.8 Pembebanan	41
2.8.1 Beban Mati (<i>Dead Load</i>).....	41
2.8.2 Beban Hidup (<i>Live Load</i>).....	43
2.8.3 Beban Gempa (<i>Earthquake</i>).....	57

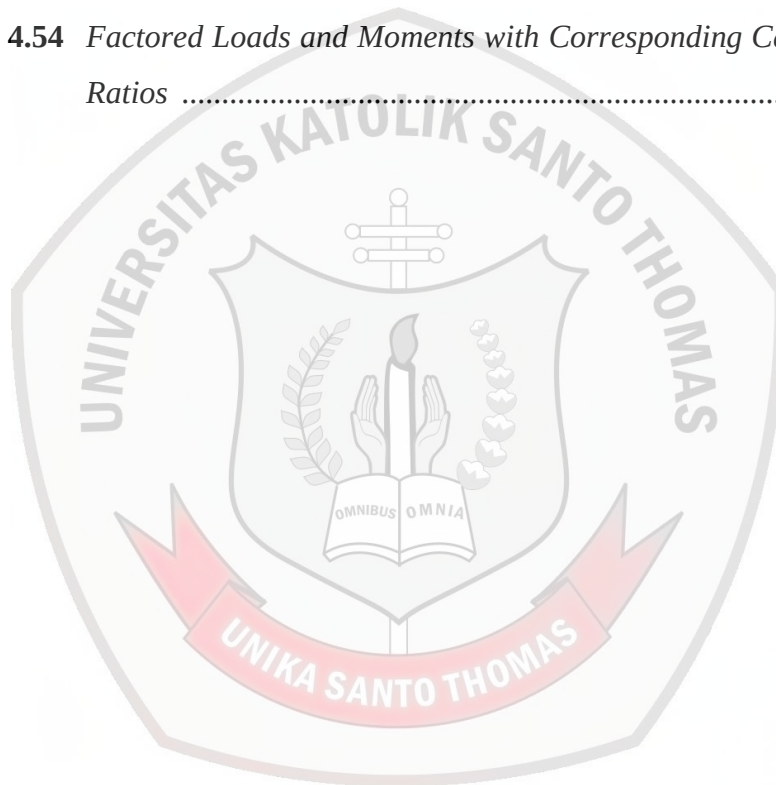
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	59
3.1 Evaluasi Kasus	59
3.2 Pembebanan	59
3.2.1 Jenis- jenis Beban	59
3.2.2 Kombinasi Pembebanan	60
3.3 Pemodelan Struktur dengan Aplikasi ETABS	60
3.4 Pengecekan dan Konsekuensi Ketidakberaturan Struktur	61
3.5 Pengecekan Stress Ratio Kolom	61
3.6 Bagan Alur Penyelesaian Tugas Akhir	62
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	63
4.1 Data Struktur	63
4.2 Pembebanan Struktur	64
4.3 Pembebanan Gempa Respon Spektrum	67
4.4 Menentukan Kombinasi Pembebanan	84
4.5 Menentukan Berat Seismik Efektif	85
4.6 Pemodelan Struktur.....	86
4.7 Pembuatan Model struktur.....	95
4.8 Analisis Spektrum Respons Ragam	105
4.9 Analisis Gaya Lateral Ekuivalen	107
4.10 Pengecekan atau Pemeriksaan Ketidakberaturan Struktur	110
4.11 Perhitungan Elemen Struktur.....	136
4.12 Persyaratan Detailing Komponen Kolom (SRPMK).....	146
4.13 Hasil Analisa Komponen Struktur Balok	156
4.14 Hasil Analisa Komponen Struktur Kolom.....	164
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	174
5.1 Kesimpulan	174
5.2 Saran.....	174
DAFTAR PUSTAKA.....	175

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Tampak Depan, Tampak Samping kanan , tampak belakang, dan tampak samping kiri	3
Gambar 1.2	Denah Lantai 1	4
Gambar 1.3	Denah Lantai 2 & Denah Lantai 3	4
Gambar 2.1	Jenis kolom dan penulangannya	11
Gambar 2.2	Jenis-jenis Pelat	15
Gambar 2.3	pelat kantilever dan pelat dengan dua tumpuan sejajar	16
Gambar 2.4	pelat dengan perletakannya	17
Gambar 2.5	Ss, Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Resiko-Tertarget (MCE_R)	23
Gambar 2.6	S_1 , Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Resiko-Tertarget (MCE_R)	23
Gambar 2.7	Grafik Spektrum Respon Desain	25
Gambar 2.8	Ketidakteraturan Horizontal	29
Gambar 2.9	Ketidakteraturan Vertikal	33
Gambar 2.10	Penentuan simpangan Antar Lantai	33
Gambar 4.1	Tampak Perspektif dari ETABS v.18	70
Gambar 4.2	Tampak Depan 3D dari ETABS v.18	71
Gambar 4.3	Grid Arah X dan Y	85
Gambar 4.4	Grid Arah Z	85
Gambar 4.5	Input Mutu Beton	86
Gambar 4.6	Input Mutu Baja Tulangan BJTD 42	87
Gambar 4.7.	Input Mutu Baja Tulangan BJTP 28	88
Gambar 4.8	Input Balok B1	89
Gambar 4.9	Input Balok B2	89
Gambar 4.10	Input Balok B3	90
Gambar 4.11	Input Balok B4	90
Gambar 4.12	Input Kolom K1	92
Gambar 4.13	Input Kolom K2	92
Gambar 4.14	Input Kolom K3	93

Gambar 4.15	Input Kolom K4	94
Gambar 4.16	Input Pelat	95
Gambar 4.17	Tampak Perspektif Struktur Hasil Pemodelan ETABS	95
Gambar 4.18	Tampak Depan Struktur Hasil Pemodelan ETABS	96
Gambar 4.19	Tampak Belakang Struktur Hasil Pemodelan ETABS	96
Gambar 4.20	Denah Lantai 2 Hasil Pemodelan ETABS	96
Gambar 4.21	Denah Lantai 2 Hasil Pemodelan ETABS	97
Gambar 4.22	Denah Lantai Atap Hasil Pemodelan ETABS	97
Gambar 4.23	Input Berat Seismik Efektif	97
Gambar 4.24	Input <i>Load Pattern</i>	98
Gambar 4.25	Input <i>Load Pattern</i> Gempa Ex.....	98
Gambar 4.26	Input <i>Load Pattern</i> Gempa Ey.....	99
Gambar 4.27	Input <i>Load Cases</i>	99
Gambar 4.28	Input <i>Load Cases</i> Gempa Ex	100
Gambar 4.29	Input <i>Load Cases</i> Gempa Ey	101
Gambar 4.30	Input <i>Load Combinations</i>	102
Gambar 4.31	Beban Mati Tambahan (SDL)	103
Gambar 4.32	Beban Hidup (LL)	104
Gambar 4.33	Grafik Simpangan Arah X dan Arah Y	112
Gambar 4.34	Pengecekan Ketidakberaturan Sudut Dalam	112
Gambar 4.35	Pengecekan Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma	113
Gambar 4.36	Pengecekan Ketidakberaturan Akibat Pergeseran Tegak Lurus Terhadap Bidang.....	114
Gambar 4.37	Pengecekan Ketidakberaturan Sistem Non-Paralel	119
Gambar 4.38	Pengecekan Ketidakberaturan Geometri Vertikal	120
Gambar 4.39	Pengecekan Ketidakberaturan Akibat Diskontinuitas Bidang Elemen Vertikal Pemikul Lateral.....	129
Gambar 4.40	Grafik Simpangan Arah X dan Arah Y	135
Gambar 4.41	Lebar efektif maksimum balok dan persyaratan tulangan transversal	137
Gambar 4.42	Perhitungan kuat geser balok (SNI 2847:2019).....	141
Gambar 4.43	Persyaratan Tulangan Transversal.....	141

Gambar 4.44	Lokasi Balok	146
Gambar 4.45	Momen dan Lintang Balok	147
Gambar 4.46	Diagram Interaksi Kolom (Supadli, 2017).....	157
Gambar 4.47	<i>Stress Ratio</i> Setelah Pengecekan Ketidakberaturan Struktur...	164
Gambar 4.48	<i>Stress Ratio</i> Setelah Pembesaran Kolom	165
Gambar 4.45	<i>Axial dan momen 450/450 lantai 2</i>	165
Gambar 4.50	<i>Material Properties</i>	167
Gambar 4.51	<i>Rectangular Section</i>	167
Gambar 4.52	<i>All slides Equal</i>	167
Gambar 4.53	<i>Factored Loads</i>	168
Gambar 4.54	<i>Factored Loads and Moments with Corresponding Capacity Ratios</i>	168



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Zona risiko bangunan	18
Tabel 2.2	Faktor Keutamaan Gempa.....	21
Tabel 2.3	Klasifikasi Situs.....	22
Tabel 2.4	koefisien Situs, F_a	24
Tabel 2.5	koefisien Situs, F_v	24
Tabel 2.6	Kategori Desain Seismik Berdasarkan S_{DS}	26
Tabel 2.7	Kategori Desain Seismik Berdasarkan S_{D1}	26
Tabel 2.8	Ketidakteraturan Horizontal pada struktur	27
Tabel 2.9	Ketidakteraturan Vertikal Pada Struktur	30
Tabel 2.10	Simpangan Antar Lantai Ijin $\Delta_a^{a,b}$	34
Tabel 2.11	Faktor R , C_d , Ω_0 , dan batasan tinggi struktur	35
Tabel 2.12	Beban Mati Struktur	41
Tabel 2.13	Berat Jenis Komponen Bangunan	42
Tabel 2.14	Beban Hidup Menurut SNI 1727:2020	44
Tabel 2.15	Prosedur Analisis Beban Gempa Yang Boleh Digunakan	58
Tabel 4.1	Rekapitulasi Dimensi Balok	64
Tabel 4.2	Rekapitulasi Tebal Pelat	64
Tabel 4.3	Rekapitulasi Dimensi Kolom	64
Tabel 4.4	Rekapitulasi Sloof	67
Tabel 4.5	Kategori Risiko Gedung dan Nongedung Untuk Beban Gempa.	71
Tabel 4.6	Faktor Keutamaan Gempa.....	74
Tabel 4.7	Koefisien Situs F_a	74
Tabel 4.8	Koefisien Situs F_v	74
Tabel 4.9	Kategori Desain Seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode pendek.....	77
Tabel 4.10	Kategori Desain Seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode 1 detik	77
Tabel 4.11	Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa	78
Tabel 4.12	Rasio Partisipasi Ragam/Massa <i>output</i> ETABS.....	105
Tabel 4.13	Perhitungan Selisih Periode.....	106

Tabel 4.14	Berat Struktur Tiap Tingkat	109
Tabel 4.15	<i>Output Story Max Avg Drifts</i>	111
Tabel 4.16	Kekakuan Tingkat (kN/m).....	115
Tabel 4.17	Rekapitulasi kekakuan tingkat lunak arah X dan arah Y	117
Tabel 4.18	Perhitungan ketidakberaturan Berat (Massa) struktur.....	118
Tabel 4.19a	Perhitungan Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat	122
Tabel 4.19b	Perhitungan Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat	122
Tabel 4.20a	Perhitungan Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat Berlebih....	123
Tabel 4.20b	Perhitungan Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat Berlebih....	123
Tabel 4.21	Rekapitulasi Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal dan Vertikal Pada Struktur	124
Tabel 4.22	Konsekuensi Ketidakberaturan Struktur	125
Tabel 4.23	Simpangan Antar Tingkat Izin	127
Tabel 4.24	Simpangan Antar Tingkat Izin (Δa)/Faktor Redundansi (ρ).....	128
Tabel 4.25	Prosedur Analisis Yang Diizinkan	127
Tabel 4.26	Simpangan Antar Tingkat Izin (Δa)/Faktor Redundansi (ρ).....	132
Tabel 4.27	Kinerja Struktur Sumbu X.....	134
Tabel 4.28	Kinerja Struktur Sumbu Y.....	134
Tabel 4.29	Faktor reduksi kekuatan (ϕ).....	138
Tabel 4.30	Hasil geometri pada balok.....	146
Tabel 4.31	Persyaratan Tulangan Lentur Balok SNI 2847:2019	149
Tabel 4.32	Persyaratan Tulangan Geser Balok SNI 2847:2019.....	154
Tabel 4.33	Persyaratan Geometri Kolom SNI 2847:2019.....	166
Tabel 4.34	Rekapitulasi Kolom SNI 2847:2019	173

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2019. **Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2019)**. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. **Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2019)**. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Penetapan Standar Nasional INDONESIA 1727:2020 **Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain** Sebagai Revisi Dari Standar Nasional Indonesia 1727:2013 Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain.
- Badan Standarisasi Nasional.2013. **Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain**. Jakarta : Standar Nasional Indonesia.
- Anshar,Muhammad. 2022. **Tinjauan Ulang Perencanaan Struktur Gedung SMP Muhammadiyah Kota Payakumbuh**. Padang :Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
- Sindy,HA,2016. **Desain Struktur Gedung Jurusan Teknik Industri Universitas Andalas**. Padang : Universitas Andalas Sumatera Barat.
- Purwono, Rahmat. 2005. **Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa**. Surabaya: ITS Press.
- 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.