

Universitas Katolik Santo Thomas

Repositori Unika Santo Thomas

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

Fakultas Teknik (FT)
Program Studi Teknik Sipil

Undergraduate Papers

Zega, Imanuel Lurybson

2023

Perencanaan Bangunan Beton
Bertulang Bertingkat dengan
Menggunakan Sistem Flat Slab
dengan Drop Panel.

<http://eprints.ust.ac.id/id/eprint/461>

Downloaded from Repositori Institusi UST, Universitas Katolik Santo Thomas

ABSTRAK

Flat slab merupakan pelat beton bertulang dua arah yang tidak mempunyai balok dan girder, serta beban ditransfer langsung ke kolom. Dalam merencanakan *flat slab* dengan *drop panel* pada struktur gedung beton bertulang bertulang, harus sesuai dengan SNI 2847:2019 Tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan, dimana dalam standar tersebut diatur mengenai dasar-dasar analisis dan perencanaan suatu struktur bangunan beton bertulang.

Tujuan yang ingin dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sistem penulangan *flat slab*, penulangan *drop panel*, serta kemampuan struktur dalam menerima beban-beban yang bekerja terutama pada tegangan geser posn (*punching shear*) yang terjadi pada daerah penampang kritis.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini mengandalkan studi literatur (pustaka). Penulis akan melakukan analisis struktur dengan sistem *flat slab* menggunakan bantuan *software* Etabs V18 secara tiga dimensi, serta memasukan beban-beban yang bekerja sesuai SNI 1727:2020 Tentang Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktural Lain dan memasukan beban akibat gempa menggunakan analisis respons spektrum yang berdasarkan SNI 1726:2019 Tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung.

Selanjutnya setelah dianalisis struktur dan memperoleh gaya-gaya dalam, maka akan dilakukan desain tulangan pada pelat pada setiap lajur dan desain tulangan pada *drop panel*. Kemudian menghitung tegangan geser posn (*punching shear*) yang terjadi pada pelat.

Berdasarkan hasil penelitian, menghasilkan luas tulangan lentur pada pelat dan *drop panel* serta tegangan geser posn (*punching shear*) yang terjadi pada pelat lebih kecil dari pada tegangan geser beton sendiri.

Kata Kunci : Analisis, *Flat Slab*, *Drop Panel*, Tegangan geser posn (*Punhing Shear*)

ABSTRACT

A flat slab is a two-way reinforced concrete slab that has no beams or girders, and the load is transferred directly to the column. In planning a flat slab with drop panels for reinforced concrete building structures, it must be in accordance with SNI 2847:2019 concerning Structural Concrete Requirements for Buildings and Explanations, which in this standard regulates the basics of analysis and planning of a reinforced concrete building structure.

The aim of this study is to determine the flat slab reinforcement system, drop panel reinforcement, and the ability of the structure to accept loads that work mainly on punching shear stresses that occur in the critical section area.

In completing this final project, rely on literature studies (the library). The author will carry out a structural analysis with a flat slab system using the help of the Etabs V18 software in three dimensions, as well as enter the loads that work according to SNI 1727:2020 Concerning Minimum Design Loads and Related Criteria for Buildings and Other Structural Buildings and enter loads due to earthquakes using analysis spectrum responses based on SNI 1726:2019 Concerning Procedures for Planning Earthquake Resistance for Building Structures and No Buildings.

Furthermore, after analyzing the structure and obtaining the internal forces, the design of the reinforcement in the plates in each lane and the design of the reinforcement in the drop panel will be carried out. Then calculate the punching shear stress that occurs on the plate.

Based on the research results, the resulting area of flexural reinforcement on the plate and drop panels as well as the punching shear stress that occurs on the plate are smaller than the shear stress of the concrete itself.

Keyword: Analysis, Flat Slab, Drop Panel, Punching Shear

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun hanturkan kepada Tuhan yang maha kuasa atas kasih dan penyertaan-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “**Perencanaan Bangunan Beton Bertulang Bertingkat dengan Menggunakan Sistem *Flat Slab* dengan *Drop Panel***”. Tugas Akhir ini dibuat sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S1) di program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.

Selesainya Tugas Akhir ini tentu tidak lepas dari dukungan doa dan motivasi serta bimbingan dari beberapa pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Oloan Sitohang, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.
2. Bapak Ir. Samsuardi Batubara, S.T., M.T. Selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan sekaligus dosen pembimbing.
3. Bapak Reynaldo Siahaan, S.T., M.Eng. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan dosen Pembimbing Akademik angkatan 2016 studi Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas Medan.
4. Bapak Ir. Martius Ginting, M.T.Si. Selaku Dosen Pembimbing yang dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ir. Simon Dertha Tarigan, M.T. Selaku Koordinator Tugas Akhir sekaligus Dosen Pembimbing.
6. Bapak Ir. Binsar Silitonga, M.T. Selaku Dosen Pembimbing.
7. Terkhusus untuk Ayah Drs. L. Zega dan Ibu Y.B. Dachy yang selalu mendoakan, memotivasi, memenuhi semua kebutuhan selama masa perkuliahan dan selalu sabar ketika anaknya lama lulus Sarjana Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas Medan.
8. Abang Raymond E. Zega, S.H., Kakak Eunike P.S. Zega, S.P, dan Adek Totonafu Zega, Sohare Zega,yang selalu memotivasi dan mendoakan saya selama kuliah Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas Medan.

9. Teman-teman seangkatan dan seperjuangan “Civil-16” yang selalu ada disaat suka paupun duka, teman bercanda tertawa ria meskipun dengan beban tugas yang seringkali mengajak kami untuk bergadang. Dan setara khusus buat teman terdekat saya yang selalu bersama-sama juga saling mendukung hingga dalam proses penyelesaian tugas akhir Arie S. Surbakti, Marianus N. Laia, Herman Y. Laia, Leovandi Ziliwu, Yosep S. Daya, Ronny J. Sianturi. Semoga Tugas Akhir ini menjadi awal bagi penulis untuk menjadi pembelajaran nantinya dan dapat bermanfaat bagi kita semua terutama dalam bidang Teknik Sipil.
10. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan baik Senior maupun abang alumni yang telah ikut membantu dan memberikan masukan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
11. Serta pihak lain yang telah ikut serta membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari banyak kekurangan dan kelemahan dalam Tugas Akhir ini, oleh karena itu kritik dan saran yang baik sangat dibutuhkan penulis demi memperbaiki Tugas Akhir ini menuju kesempurnaan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi kita semua yang membacanya.

Medan, Januari 2023

Penulis,

Immanuel Lurybson Zega

160310029

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR NOTASI	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Metode Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Pelat	5
2.1.1 Pelat Satu Arah (<i>One Way Slab</i>)	6
2.1.2 Pelat Dua Arah (<i>Two Way Slab</i>)	7
2.2 Tipe-Tipe Pelat	8
2.3 Jenis-Jenis Pelat Lantai	10
2.4 Tumpuan Pelat	13
2.5 Jenis Perletakan Pelat	14
2.6 Metode Pelaksanaan Pengecoran Pelat	14
2.7 <i>Flat Slab</i>	16
2.8 Perencanaan <i>Flat Slab</i>	18
2.8.1 Pembebanan	18
2.8.1.1 Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	19
2.8.1.2 Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	21
2.8.1.2.1 Beban Hidup Terdistribusi Merata	21
2.8.1.2.2 Reduksi Beban Hidup	25
2.8.1.3 Beban Gempa	26

2.8.1.3.1	Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017.....	27
2.8.1.3.2	Prosedur Desain Seismik.....	31
2.8.1.3.2.1	Parameter Percepatan Terpetakan (S_s dan S_1)	31
2.8.1.3.2.2	Defenisi Kelas Situs.....	31
2.8.1.3.2.3	Koefisien Situs & Parameter Respons Spektra Percepatan Gempa Maksimum yang Doportimbangkan Tertarget (MCER)	32
2.8.1.3.2.4	Parameter Percepatan Spektral Desain	34
2.8.1.3.2.5	Respons Spektur Desain	34
2.8.1.3.2.6	Analisis Beban Gempa Berdasarkan SNI 1726:2019	35
2.8.1.3.2.7	Kategori Resiko Bangunan & Faktor Keutamaan Gempa.....	36
2.8.1.3.2.8	Kategori Desain Seismik.....	38
2.8.1.3.2.9	Sistem Penahan Gaya Gempa.....	39
2.8.1.3.2.10	Analisis Spektra Respons Ragam.....	41
2.8.1.3.2.11	Jumlah Ragam.....	41
2.8.1.3.2.12	Parameter Respons Ragam.....	41
2.8.1.3.2.13	Parameter Respons Terkombinasi.....	42
2.8.1.3.2.14	Gaya Geser Dasa Seismik.....	42
2.8.1.3.2.15	Gaya Geser Dasar Dinamik.....	43
2.8.1.3.2.16	Penentuan Periode.....	43
2.9	Kinerja Struktur Gedung.....	44
2.9.1	Simpangan Antar Tingkat dan Deformasi.....	44
2.10	Analisis <i>Flat Slab</i>	46
2.10.1	Metode Perencanaan Langsung.....	48
2.10.2	Metode Rangka Ekuivalen	53
2.10.3	Penampang Properti	56
2.10.4	Transfer Momen Pelat Pada Kolom.....	57

2.10.5 Penampang Kritis	58
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	61
3.1 Umum	61
3.2 Pembatasan Kriteria Desain	64
3.3 Sistem Pembebanan	65
3.4 Kombinasi Pembebanan.....	68
3.5 Pemodelan Struktur.....	68
3.6 Perhitungan Gaya-Gaya Dalam	69
3.7 Desain Tulangan	70
3.8 Diagram Alir	70
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	72
4.1 Umum	72
4.2 Kriteria Desain	72
4.3 <i>Preliminary Design</i>	72
4.3.1 Perencanaan Tebal Pelat.....	73
4.3.2 Perencanaan Dimensi <i>Drop Panel</i>	75
4.3.3 Perencanaan Dimensi Kolom.....	76
4.3.4 Menentukan Tebal Pelat Ekuivalen.....	79
4.4 Pembebanan Struktur.....	79
4.4.1 Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	81
4.4.1.1 Beban Mati Primer.....	81
4.4.1.2 Beban Mati Tambahan.....	81
4.4.2 Beban Hidup.....	82
4.4.3 Beban Gempa	83
4.4.3.1 Mementukan Kategori Resiko & Faktor Keutamaan Gempa.....	89
4.4.3.2 Menentukan Kategori Desain Seismik (KDS).....	89
4.5 Kombinasi Pembebanan.....	90
4.6 Pemodelan Struktur.....	92
4.6.1 Nilai Koefisien pada Beban Gempa.....	95
4.6.2 Momen Inersia dan Luas Penampang yang Diijinkan untuk Analisis Elasis pada Level Beban Terfaktor	95

4.6.3 Mengitung Faktor Skala Respons Spektrum pada Analisis Gempa Dinamis.....	96
4.6.4 Lantai Tingkat Sebagai Diafragma	96
4.6.5 Beban-Beban yang Bekerja.....	97
4.7 Hasil Analisis Gaya-Gaya Dalam	98
4.7.1 Rasio Partisipasi Massa.....	98
4.7.2 Nilai Periode dan Frekuensi.....	99
4.7.3 Analisis Gaya Lateral Ekuivalen.....	100
4.7.4 Kontrol Kinerja Struktur Gedung.....	103
4.7.5 Gaya-Gaya Dalam pada Pelat	105
4.8 Perhitungan Struktur Primer	112
4.8.1 Penulangan Pelat	112
4.8.1.1 Data-Data Perencanaan.....	112
4.8.1.2 Tulangan Pelat Lantai	114
4.8.2 Penulangan <i>Drop Panel</i>	128
4.8.2.1 Data-Data Perencanaan.....	128
4.8.2.2 Perhitungan Penulangan <i>Drop Panel</i>	129
4.9 Momen Pelat Terfaktor yang Ditahan Oleh Kolom.....	137
4.10 Perencanaan Tulangan Geser.....	137
4.11 Menghitung Lendutan yang Terjadi pada Pelat.....	141
4.12 Perencanaan Kolom	143
4.14 Perhitungan Manual Gaya-Gaya Dalam (Metode Perencanaan Langsung)	151
4. 15 Hasil Diskusi (Pembahasan)	160
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	165
5.1 Kesimpulan	165
5.2 Saran	165
DAFTAR PUSTAKA	166

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Sistem pelat satu arah.....	6
Gambar 2.2.	Sistem pelat dua arah	7
Gambar 2.3.	Sistem Lantai <i>Flat Slab</i>	8
Gambar 2.4.	Sistem Lantai Grid (<i>Waffle System</i>)	9
Gambar 2.5.	Sistem Pelat dan Balok	9
Gambar 2.6.	Sistem Lajur Balok.....	10
Gambar 2.7.	Pelat Lantai Kayu.....	10
Gambar 2.8.	Pelat Lantai Beton	12
Gambar 2.9.	Pelat Lantai Baja	13
Gambar 2.10.	Tumpuan Pelat dari Berbagai Sistem.....	13
Gambar 2.11.	Jenis Perletakan Pelat.....	14
Gambar 2.12.	Pengecoran Pelat Metode Konvensional.....	15
Gambar 2.13.	Pengecoran Pelat Metode <i>Half Slab</i>	15
Gambar 2.14.	Pengecoran Pelat Metode <i>Full Precast</i>	16
Gambar 2.15.	<i>Flat slab</i> dengan <i>column capital</i> dan <i>drop panel</i>	16
Gambar 2.16	Peta Respon Spektra Percepatan 0,2 detik (S_s) dengan sinbah redaman 5% di Batuan Dasar (S_B) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun.....	29
Gambar 2.17	Peta Respon Spektra Percepatan 1,0 detik (S_I) dengan nisbah redaman 5% di Batuan Dasar (S_B) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun.....	30
Gambar 2.18	Respons spekturm desain	36
Gambar 2.19	Penentuan simpangan antar lain.....	45
Gambar 2.20	Jalur kolom dan jalur tengah	47
Gambar 2.21	Penjelasan lajur kolom dan lajur tengah	47
Gambar 2.22	Asumsi distribusi tegangan geser.....	60
Gambar 3.1	<i>Flat slab</i> dengan <i>drop panel</i>	61
Gambar 3.2	Portal arah X	62
Gambar 3.3	Portal arah Y	63
Gambar 3.4	Denah Bangunan	63
Gambar 3.5	Sistem Pembebanan	65

Gambar 3.6	Pemodelan struktur portal arah X	68
Gambar 3.7	Pemodelan struktur portal arah Y	69
Gambar 3.8	Diagram alir (<i>flowchart</i>)	71
Gambar 4.1	Portal Arah Y	73
Gambar 4.2	Portal Arah X	73
Gambar 4.3	Denah Lantai	74
Gambar 4.4	<i>Tributari area</i> untuk perhitungan dimensi kolom.....	77
Gambar 4.5	Dimensi pelat, <i>drop panel</i> dan kolom.....	79
Gambar 4.6	Penjelasan Sistem Pembebanan <i>Flat slab</i>	80
Gambar 4.7	Kurva respon spektrum	86
Gambar 4.8	Pembebanan Portal Arah X pada Lajur Kolom (Beban Mati)	88
Gambar 4.9	Pembebanan Portal Arah X pada Lajur Kolom (Beban Hidup)...	88
Gambar 4.10	Pemodelan 3D struktur pada Etabs V18	92
Gambar 4.11	Beban dinding pada Etabs.....	97
Gambar 4.12	Beban mati tambahan dan beban hidup pada lantai 1-4.....	98
Gambar 4.13	Beban mati tambahan dan beban hidup pada lantai atap	98
Gambar 4.14	Grafik perpindahan sumbu-X dan sumbu-Y	104
Gambar 4.15	Grafik simpangan sumbu-X dan sumbu_Y	105
Gambar 4.16	Lajur kolom dan lajur tengah dalam etabs lantai 5	109
Gambar 4.17	Diagram momen pada lajur kolom dan dan lajur tengah arah-X	110
Gambar 4.18	Diagram momen pada lajur kolom dan dan lajur tengah arah-Y	111
Gambar 4.19	Penempatan tulangan pada <i>slab</i>	114
Gambar 4.20	Diagram regangan dan tegangan tulangan rangkap pada daerah tumpuan lajur kolom arah X	116
Gambar 4.21	Diagram regangan dan tegangan pada daerah lapangan lajur kolom arah X	119
Gambar 4.22	Penulangan <i>drop panel</i> arah X.....	129
Gambar 4.23	Diagram regangan dan tegangan pada <i>drop panel</i> arah X.....	131
Gambar 4.24	Penulangan <i>drop panel</i> arah Y.....	133
Gambar 4.25	Diagram regangan dan tegangan pada <i>drop panel</i> arah X.....	134

Gambar 4.26	Asumsi distribusi tegangan geser.....	138
Gambar 4.27	Diagram iteraksi kolom, dengan mengambil gaya-gaya dalam paling.....	144
Gambar 4.28	Diagram interaksi kolom dengan $\Phi = 1$ dan $f_s = 1,25f_y$	146
Gambar 4.29	Disribusi Momen Pada Suatu Pelat dalam.....	153
Gambar 4.30	Diagram regangan dan tegangan pada daerah tumpuan gaya-gaya dalam perhitungan manual.....	155



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Ketebalan Minimum Pelat Solid Satu Arah Nonprategang.....	6
Tabel 2.2.	Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang tanpa balok interior (mm)	8
Tabel 2.3.	Berat Sendiri Bahan Bangunan... ..	20
Tabel 2.4	Beban hidup terdistribusi merata minimum, L_0 dan beban hidup terpusat minimum	21
Tabel 2.5	Faktor elemen beban hidup, K_{LL}	25
Tabel 2.6	Prosedur analisis yang boleh digunakan.....	26
Tabel 2.7	Klasifikasi Situs	32
Tabel 2.8	Koefisien Situs, F_a	33
Tabel 2.9	Koefisien situs, F_v	33
Tabel 2.10	Kategori resiko gedung & non-gedung beban gempa	36
Tabel 2.11	Kategori keutanaman gempa	38
Tabel 2.12	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek	38
Tabel 2.13	Kategori desain sismik berdasarkan respons percepatan pada periode 1 detik	39
Tabel 2.14	Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Gaya Gempa	39
Tabel 2.15	Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	44
Tabel 2.16	Simpangan antar lantai ijin $\Delta_a^{a,b}$	45
Tabel 2.17	Koefisien distribusi untuk bentang ujung	49
Tabel 2.18	Bagian momen negatif interior M_u di lajur kolom	50
Tabel 2.19	Bagian momen negatif eksterior M_u di lajur kolom	52
Tebel 2.20	Bagian momen positif M_u di jalur kolom... ..	52
Tabel 2.21	Momen inersia dan luas penampang yang diijinkan untuk analisis elastis pada level beban terfaktor	57
Tabel 2.22	Momen inersia alternatif untuk elastis pada level terfaktor	57

Tabel 2.23	Nilai modifikasi maksimum γ_f untuk pelat dua arah nonprategang	58
Tabel 3.1	Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang tanpa balok interior (mm)	64
Tabel 3.2	Beban Mati	66
Tabel 3.3	Beban Hidup	67
Tabel 4.1	Perhitungan S_a dan T Grafik Respons Spektrum	85
Tabel 4.2	Perhitungan Beban Mati pada Pelat (Lajur Kolom)	87
Tabel 4.3	Perhitungan Beban Hidup pada Pelat (Lajur Kolom)	87
Tabel 4.4	Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek	89
Tabel 4.5	Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 detik	89
Tabel 4.6	Momen inersia dan luas penampang yang diijikan untuk analisis elastis pada level beban terfaktor	95
Tabel 4.7	Rasio partisipasi massa	99
Tabel 4.8	Periode dan frekuensi	99
Tabel 4.9	Rekapitulasi berat struktur pada setiap lantai	102
Tabel 4.10	Kenerja struktur sumbu-X	103
Tabel 4.11	Kenerja struktur sumbu-Y	104
Tabel 4.12	Momen tumpuan dan lapangan pada masing-masing lajur arah X (M22)	105
Tabel 4.13	Momen tumpuan dan lapangan pada masing-masing lajur arah Y (M11)	106
Tabel 4.14	Geser tumpuan dan lapangan pada masing-masing lajur arah X (V22)	107
Tabel 4.15	Geser tumpuan dan lapangan pada masing-masing lajur arah Y (V11)	108
Tabel 4.16	Nilai β_1	113
Tabel 4.17	Rekapitulasi penulangan pada lajur kolom arah X	121
Tabel 4.18	Rekapitulasi penulangan pelat lajur tengah arah X	122
Tabel 4.19	Rekapitulasi penulangan pada lajur kolom arah Y	122

Tabel 4.20	Rekapitulasi penulangan pelat lajur tengah arah Y	122
Tabel 4.21	Penulangan pelat lajur kolom arah X lantai 1	123
Tabel 4.22	Penulangan pelat lajur tengah arah X lantai 1	123
Tabel 4.23	Penulangan pelat lajur kolom arah Y lantai 1	123
Tabel 4.24	Penulangan pelat lajur tengah arah Y lantai 1	124
Tabel 4.25	Penulangan pelat lajur kolom arah X lantai 2	124
Tabel 4.26	Penulangan pelat lajur tengah arah X lantai 2	124
Tabel 4.27	Penulangan pelat lajur kolom arah Y lantai 2	124
Tabel 4.28	Penulangan pelat lajur tengah arah Y lantai 2	125
Tabel 4.29	Penulangan pelat lajur kolom arah X lantai 3	125
Tabel 4.30	Penulangan pelat lajur tengah arah X lantai 3	125
Tabel 4.31	Penulangan pelat lajur kolom arah Y lantai 3	126
Tabel 4.32	Penulangan pelat lajur tengah arah Y lantai 3	126
Tabel 4.33	Penulangan pelat lajur kolom arah X lantai 4	126
Tabel 4.34	Penulangan pelat lajur tengah arah X lantai 4	127
Tabel 4.35	Penulangan pelat lajur kolom arah Y lantai 4	127
Tabel 4.36	Penulangan pelat lajur tengah arah Y lantai 4	127
Tabel 4.37	Nilai β_1	129
Tabel 4.38	Penulangan <i>drop panel</i> 1-5	136
Tabel 4.39	Rekapitulasi perhitungan geser pelat	141
Tabel 4.40	Tabel gaya-gaya dalam kolom	143
Tabel 4.41	Rekapitulasi Penulangan Kolom	150
Tabel 4.42	Momen tumpuan dan lapangan pada masing-masing lajur arah X	153
Tabel 4.43	Momen tumpuan dan lapangan pada masing-masing lajur arah Y	153
Tabel 4.44	Penulangan pelat lajur kolom arah X (perhitungan manual)	157
Tabel 4.45	Penulangan pelat tengah arah X (perhitungan manual)	157
Tabel 4.46	Penulangan pelat lajur kolom arah X (perhitungan manual)	157
Tabel 4.47	Penulangan pelat tengah arah X (perhitungan manual)	157
Tabel 4.48	Penulangan pelat atap lajur kolom arah X (perhitungan manual)	158

Tabel 4.49	Penulangan pelat atap lajur tengah arah X (perhitungan manual)159
Tabel 4.50	Penulangan pelat atap lajur kolom arah Y (perhitungan manual)158
Tabel 4.51	Penulangan pelat atap lajur tengah arah Y (perhitungan manual)159



DAFTAR NOTASI

A_s	= Luas tulangan
A_s'	= Luas tulangan pada daerah tekan (rangkap)
A_v	= Luas geser
C_c	= Gaya tekan beton
C_s	= Koefisien respon seismik
C_s	= Gaya tekan 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
h_k	= Tinggi kolom
A_T	= luas tributari dalam ft^2 (m^2)
K_{LL}	= faktor elemen beban hidup (lihat Tabel 2.5)
L_y	= Bentang Pelat Terpanjang
L_x	= Bentang Pelat pendek
ℓ	= Panjang bentang pada pelat satu arah (<i>one way slab</i>)
ℓ	= Panjang bentang pada pelat dua arah (<i>two way slab</i>)
ℓ_n	= Jarak bersih ke arah memanjang, di ukur dari muka tumpuan (mm)
L	= beban hidup desain tereduksi per ft^2 (m^2) dari luasan yang didukung oleh komponen struktur
L_o	= beban hidup desain tanpa reduksi per ft^2 (m^2) dari luasan yang didukung oleh komponen struktur (lihat Tabel tabel 4.2)
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 1 detik
S_s	= Parameter percepatan batuan dasar pada perioda pendek
S_1	= Parameter percepatan batuan dasar pada perioda 1 detik
T_s	= Gaya tarik tulangan
T	= Periode
V_c	= Kuat geser beton
V_e	= Gaya geser desain
V_n	= Geser nominal
V_u	= Geser ultimate
v_c	= Tegangan geser beton
v_u	= Tegangan geser yang terjadi pada daerah penampang kritis
W	= Berat seismik efektif
δ_{ex}	= perpindahan elastis yang dihitung akibat gaya gempa desain tingkat
δ_x	= defleksi pusat massa
Δ_x	= simpangan antar lantai tingkat
ρ'	= Faktor redundansi
Φ	= Faktor reduksi

DAFTAR PUSTAKA

- 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. 2013. *Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung SNI 2847:2013*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung SNI 1726:2019*. Jakarta.
- Desiyani Shinta. 2018. *Analisis Perilaku Sistem Flat Sab –Drop Panel dengan Balok Semu terhadap Gaya Lateral*". Jakarta. Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
- Primakov Anthones. 2019. *Perbandingan Efisiensi antara Sistem Flat Slab Dengan Metode Post Tension dan Metode Konvensional*. Jakarta. Universitas Tarumanagara
- Setiawan Agus. 2016. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2013*. Jakarta. Erlangga.
- Setyadi Jaka. 2015 *Modifikasi Perancangan Struktur Menggunkan Flat Slab pada Gedung Hotel PKPRI Trunojoyo Kota Sampang*. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh November. Departemen Teknk Sipil
- Teruna Rumbi Daniel. 2015. *Studi Perbandingan Penggunaan Flat Plate dan Flat Slab dengan Drop Panel pada Struktur Bangunan Ditinjau dari Segi volume*. Medan. Universitas Sumatera Utara
- Yanita Rachmi. 2019 *Value Engineering pada Perencanaan Struktur Pelat antara Sistem Drop Panel Flat Slab Terhadap Sistem Beam-Slab*. Tangerang Selatan. Institut Teknologi Indonesia.