

TUGAS AKHIR

**MODIFIKASI PERANCANGAN STRUKTUR
MENGUNAKAN *FLAT SLAB* DAN *SHEAR
WALL* PADA PEMBANGUNAN GEDUNG
KANTOR BKMS JIPE**



Disusun Oleh :

RIZALACHMED NURFAIDZIN
NBI : 1431900120

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2023

TUGAS AKHIR

MODIFIKASI PERANCANGAN STRUKTUR
MENGUNAKAN *FLAT SLAB* DAN *SHEAR*
WALL PADA PEMBANGUNAN GEDUNG
KANTOR BKMS JIPE



Disusun Oleh :

RIZAL ACHMED NURFAIDZIN

NBI : 1431900120

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2023

**MODIFIKASI PERANCANGAN STRUKTUR
MENGUNAKAN *FLAT SLAB* DAN *SHEAR
WALL* PADA PEMBANGUNAN GEDUNG
KANTOR BKMS JIPE**

TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Disusun Oleh:

Rizal Achmed Nurfaidzin

1431900120

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2023**

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Rizal Achmed Nurfaidzin
NBI : 1431900120
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Modifikasi Perancangan Struktur
Menggunakan *Flat Slab* dan *Shear Wall* Pada
Pembangunan Gedung Kantor BKMS JIPE

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Retno Trimurtiningrum., S.T., M.T.
NPP. 20430.14.0626


Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya




Dr. D. Sojiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng.
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya


Faradillah Saves, S.T., M.T
NPP. 20430.15.0674

**SURAT PERNYATAAN
KEASLIAN DAN KESETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rizal Achmed Nurfaidzin
NBI/NPM : 1431900120
Alamat : Jl. Poncowati Kedungpring, Gresik, Jawa Timur
Telp./HP : 085782270815

Menyatakan bahwa “**TUGAS AKHIR**” yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Strata (S1) Teknik Sipil – Program Sarjana – universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul:

“Modifikasi Perancangan Struktur Menggunakan *Flat Slab* dan *Shear Wall* Pada Pembangunan Gedung Kantor BKMS JIPE”

Adalah karya saya sendiri, dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila di kemudian hari terdapat klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau pengelola program, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun.

Surabaya, 20 Juni 2023

Yang menyatakan,



Rizal Achmed Nurfaidzin

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penayang, Kami panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada kami, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir Penelitian tentang “**Modifikasi Perancangan Struktur Menggunakan *Flat Slab* dan *Shear Wall* Pada Pembangunan Gedung Kantor BKMS JIPE**”.

Tugas Akhir ini telah kami susun dengan maksimal dan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak referensi buku, jurnal, artikel dan sumber lainnya, sehingga dapat memperlancar pembuatan Tugas Akhir ini. Untuk itu kami menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pembuatan makalah ini.

Terlepas dari semua itu, kami menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu dengan tangan terbuka, kami menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar kami dapat memperbaiki makalah ini. Untuk itu kami mengucapkan banyak terima kasih kepada beberapa orang yang sangat berperan dalam penyelesaian laporan ini diantaranya:

1. Kedua orang tua serta keluarga dari penulis yang senantiasa memberikan dukungan, doa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Retno Trimurtiningrum, S.T., M.T. yang telah bersedia memberikan bimbingan dan arahan serta nasehat sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
3. Ibu Faradlillah Saves, S.T., M.T selaku ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Ibu Michella Beatrix, S.T., M.T selaku Dosen Wali yang telah memberikan arahan selama proses belajar penulis di perkuliahan.
5. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, MKes, IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
6. Bapak Prof. Dr. Mulyanto Nugroho, MM, CMA., CPA selaku Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
7. Bapak dan Ibu Dosen, serta Staff Pengajar Prodi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan dalam proses belajar penulis
8. PT. Wijaya Kusuma Contractors (Pak Dono, Michella, Ibu Dian, dkk).
9. Teman-teman Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya angkatan 2019 yang memberikan dukungan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

10. Teman-teman Mahasiswa Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang memberikan dukungan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

11. Terima kasih penulis ucapkan bagi semua pihak yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Dengan bantuan beliau semua, penulis mendapatkan pengarahan maupun bimbingan dalam proses penyelesaian laporan ini. Akhir kata kami berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat maupun inspirasi terhadap pembaca.

Penulis menyadari penulisan tugas akhir ini bukan lah akhir dari suatu pencapaian namun ini adalah awal dari suatu kehidupan dan tanggung jawab yang baru. Sehingga diharapkan doa dan dukungan agar penulisan ini dapat berguna.

Surabaya, 20 Juni 2023

Penulis



Rizal Achmed Nurfaidzin

“halaman ini sengaja dikosongkan”

MODIFIKASI PERANCANGAN STRUKTUR MENGGUNAKAN FLAT SLAB DAN SHEAR WALL PADA PEMBANGUNAN GEDUNG KANTOR BKMS JIPE

Nama Mahasiswa : Rizal Achmed Nurfaidzin
NBI : 1431900120
Dosen Pembimbing : Retno Trimurtiningrum, S.T., M.T.

ABSTRAK

Perkembangan dalam dunia konstruksi yang terus meningkat seiring berjalannya waktu, secara tidak langsung berakibat pada kemajuan sarana akomodasi untuk menunjang industri di lingkungan Kota Gresik Jawa timur. Seiring berjalannya waktu, inovasi sangat banyak dilakukan dalam pengembangan struktur beton, khususnya pada gedung tinggi yang memiliki berbagai tipe desain struktur. Salah satu perkembangan dalam sistem konstruksi adalah *flat slab*, *flat slab* adalah pelat beton pejal dengan tebal merata yang mentransfer beban secara langsung ke kolom pendukung tanpa bantuan balok. Dengan tidak menggunakan balok, *flat slab* juga memiliki kelebihan efisiensi dari segi berat struktur dan juga dapat mengurangi ketinggian per lantai. Sistem *flat slab* ini nantinya akan digabungkan dengan sistem penahan gaya lateral yaitu dinding geser (*shearwall*). Gabungan dari sistem *flat slab* dan dinding geser diharapkan mampu memikul beban akibat gempa rencana.

Dalam tugas akhir ini akan membuat perencanaan struktur *flat slab* dan *Shearwall* Pada gedung kantor BKMS JIPE Gresik yang semula direncanakan dengan sistem pemikul momen (balok, kolom, dan plat konvensional) kemudian di modifikasi pada beberapa bagian yang disesuaikan dengan kebutuhan. Modifikasi tersebut adalah penghilangan struktur balok yang diubah menjadi *flat slab* dan *Shearwall*.

Hasil penelitian menggunakan desain baru digunakan tebal *flat slab* atau pelat 200 mm, tebal drop panel sebesar 150 mm, dengan ukuran kolom 700×700 mm dan *shearwall* didesain dengan ketebalan 200 mm. Kontrol Simpangan Antar Lantai (*Drift*) arah x sebesar 13,18 mm < 53,84 mm (OK) Δa (ijin), sedangkan arah y sebesar 17,42 mm < 53,84 mm (OK) Δa (ijin). Pengulangan yang diperoleh dari perhitungan *Flat slab* menggunakan tulangan rangkap pada Lajur Kolom digunakan diameter 16 dan pada Lajur Tengah diameter 13, tulangan lentur pada kolom digunakan 24-D22 sedangkan untuk tulangan geser digunakan 4 kaki D16 – 100, penulangan pada *Shearwall* digunakan Tulangan Lentur 40 – D22 sedangkan Tulangan Geser digunakan D16 – 200. Pada perencanaan struktur bawah diperoleh dimensi *Sloof* 500 mm × 700 mm menggunakan Tulangan Lentur 12 – D22 dan

Tulangan Geser D16 – 300, Dimensi Pile cap diperoleh ukuran 3000 mm × 3000 mm, dengan ketebalan Pile cap 1250 mm, sedangkan tulangan pada pile cap digunakan Tulangan Lentur X dan Y D22 – 80mm, untuk pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang tipe lingkarang berdiameter 50 cm. Pada perbandingan berat struktur bangunan kondisi existing yang menggunakan sistem plat, balok, kolom konvensional memiliki nilai berat struktur yang lebih berat dibandingkan dengan sistem *flat slab* dan *shearwall*. selisih berat struktur dari kedua permodelan tersebut sebesar 1,19%.

Kata kunci: flat slab, drop panel, shearwall, simpangan, berat struktur.

MODIFICATION OF STRUCTURAL DESIGN USING FLAT SLAB AND SHEAR WALL IN THE CONSTRUCTION OF BKMS JIPE OFFICE BUILDING

Name : Rizal Achmed Nurfaidzin
NBI : 1431900120
Supervisor : Retno Trimurtiningrum, S.T., M.T.

ABSTRAK

Developments in the world of construction which continue to increase over time, have indirectly resulted in the advancement of convenience facilities to support industry in the Gresik City area, East Java. Over time, many innovations have been made in the development of concrete structures, especially in high-rise buildings that have various types of structural designs. One of the developments in the construction system is the flat slab, a flat slab is a solid concrete slab with a uniform thickness that transfers loads directly to the supporting columns without the aid of beams. By not using beams, flat slab also has the advantage of efficiency in terms of structural weight and can also reduce the height of the floor. This flat slab system will later be combined with a lateral force resisting system, namely the shearwall. The combination of flat slab and shear wall systems is expected to be able to carry loads due to the design earthquake.

In this final project, plans for flat slab and shearwall structures in the BKMS JIPE Gresik office building were originally planned with a moment resisting system (conventional beams, columns and plates), then modified in several parts according to needs. The modification is the removal of the beam structure which is converted into a flat slab and Shearwall.

The results of the study using the new design used a flat slab or plate thickness of 200 mm, a drop panel thickness of 150 mm, with a column size of 700 × 700 mm and shearwall was designed with a thickness of 200 mm. The control of drift in the x direction is 13.18 mm < 53.84 mm (OK) Δa (permit), while the y direction is 17.42 mm < 53.84 mm (OK) Δa (permit). Repetition obtained from the calculation of Flat slab using double reinforcement in the Column Lane is used a diameter of 16 and in the Middle Lane a diameter of 13, the flexural reinforcement in the column is used 24-D22 while for shear reinforcement is used 4 feet D16 - 100, the reinforcement in Shearwall is used Flexural reinforcement 40 - D22 while the shear reinforcement is used D16 - 200. In planning the lower structure, the Sloof dimension is 500 mm × 700 mm using Flexural Reinforcement 12 - D22 and Shear Reinforcement D16 - 300. Pile cap dimensions are 3000 mm × 3000 mm, with a

pile cap thickness of 1250 mm, while the reinforcement in the pile cap is used Flexural Reinforcement X and Y D22 – 80mm, for the foundation used is a circle type pile foundation with a diameter of 50 cm. In comparison to the weight of the existing building structure using a conventional plate, beam, column system, the weight value of the structure is heavier than the flat slab and shearwall systems. the difference in structural weight of the two models is 1.19%.

Keywords : flat slab, drop panel, shearwall, drift, structural weight.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR NOTASI.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Pembebanan Gedung.....	9
2.2.1 Beban Mati Gedung.....	9
2.2.2 Beban Hidup Gedung.....	9
2.2.3 Beban Angin.....	9
2.2.4 Beban Gempa.....	10
2.3 Sistem Ganda (<i>Dual System</i>).....	24
2.4 Sistem Rangka Pemikul Momen.....	24
2.5 Metode Analisis Gaya Gempa.....	26
2.6 Kontrol Simpangan.....	27
2.7 Konsep Desain.....	29
2.7.1 Tujuan Perencanaan Struktur Tahan Gempa.....	29
2.7.2 Faktor Reduksi (ϕ).....	29

2.7.3	Kuat Perlu (U) = <i>Load factor x Service load</i>	31
2.7.4	Kuat Nominal	31
2.8	<i>Flat Slab</i>	31
2.8.1	Analisa Struktur <i>Flat Slab</i>	32
2.8.2	<i>Preliminary Flat Slab</i>	34
2.8.3	Penulangan Plat	35
2.8.4	Kontrol Plat	36
2.9	Balok	36
2.9.1	Penulangan Balok	36
2.10	Kolom	36
2.10.2	<i>Preliminary Kolom</i>	37
2.10.3	Penulangan Kolom	40
2.11	<i>Drop Panel</i>	43
2.11.1	<i>Preliminary Drop panel</i>	44
2.12	Kepala Kolom (<i>column capital</i>)	45
2.13	Hubungan <i>Flat Slab</i> - Kolom	45
2.14	Sistem Penahan Gaya Lateral (<i>Shearwall</i>)	46
2.14.1	<i>Preliminary</i> dinding geser	48
2.14.2	Perhitungan Penulangan <i>Shearwall</i>	51
2.14.3	Kontrol Dinding Geser	52
2.15	Pondasi	52
2.16	Perencanaan Struktur Bawah	53
2.16.1	Elemen <i>Pile Cap</i>	53
2.16.2	Perencanaan Dimensi <i>Pile Cap</i>	53
2.16.3	Momen Pada <i>Pile Cap</i> dan Perencanaan Tulangan <i>Pile Cap</i>	53
2.16.4	Pondasi Tiang Pancang	55
2.16.5	Kontrol Perencanaan Pondasi	57

2.16.6 Perencanaan Sloof Pondasi	58
BAB III METODE PENELITIAN.....	59
3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	59
3.2 Pengumpulan Data Bangunan	61
3.3 Studi Pustaka.....	65
3.3.1 Peraturan yang digunakn.....	65
3.3.2 Studi Literatur	65
3.4 <i>Preliminary Desain</i>	66
3.5 Pembebanan	66
3.6 Pemodelan Bangunan pada Program ETABS.....	67
3.7 Hasil Analisa Struktur SAP	67
3.8 Cek Analisis Struktur	68
3.9 Perencanaan Struktur Utama.....	68
3.10 Cek Persyaratan	68
3.11 Perencanaan Struktur Sekunder.....	69
3.11.1 Perencanaan Tangga	69
3.12 Perencanaan Pondasi	69
3.13 Perbandingan Berat Struktur Kondisi Existing Dengan Modifikasi	69
3.14 Kesimpulan.....	70
3.15 Penggambaran Hasil Perencanaan.....	70
BAB IV PEMBAHASAN.....	71
4.1 Umum	71
4.2 <i>Preliminary Desain</i>	71
4.2.1 Data perencanaan	71
4.3 Desain Struktur Primer	72
4.3.1 Desain Pelat	72
4.3.2 Perencanaan Dimensi Drop Panel.....	72

4.3.3	Perencanaan Dimensi Kolom.....	74
4.3.4	Desain Dinding Pendukung (<i>Shearwall</i>)	76
4.4	Perencanaan Struktur Sekunder	76
4.4.1	Desain Tangga	76
4.4.2	Perencanaan Balok Bordes	88
4.4.3	Perencanaan Balok Lift.....	97
4.5	Pemodelan Struktur.....	126
4.5.1	Desain Struktur Primer	126
4.6	Pembebanan	128
4.6.1	Pembebanan Gravitasi Gedung (<i>Gravity Loads</i>)	128
4.6.2	Beban Mati.....	128
4.6.3	Beban Hidup	131
4.6.4	Berat Total Bangunan Beban Gravitasi	132
4.6.5	Beban Angin (SNI 1727:2020 Pasal 26 - pasal 31)	132
4.6.6	Beban Hujan	141
4.6.7	Lantai Tingkat Sebagai Diafragma	142
4.6.8	Arah Pembebanan.....	142
4.6.9	Beban Gempa SNI 03-1726-2019.....	142
4.6.10	Analisa Beban Gempa Dinamis.....	155
4.6.11	Kombinasi Pembebanan	155
4.6.12	Besaran Massa	155
4.7	Permodelan Struktur Gedung <i>Flat Slab dan Shearwall</i> Menggunakan ETABS 18.....	156
4.8	Kontrol Desain	174
4.8.1	Kontrol Partisipasi Massa	174
4.8.2	Kontrol Waktu Getar Alami Fundamental Dual System	176
4.8.3	Kontrol Akhir <i>Base Reaction</i>	178

4.8.4	Kontrol Pembebanan Manual dan ETABS	182
4.8.5	Kontrol Batas Simpangan Antar Lantai (<i>Drift</i>)	183
4.8.6	Pengaruh P- Δ	187
4.8.7	Kontrol Sistem Ganda.....	189
4.9	Perhitungan Struktur Primer	189
4.9.1	Umum	189
4.9.2	Perencanaan Pelat	190
4.9.3	Perencanaan Tulangan Pelat	190
4.9.4	Perencanaan Tulangan Pelat arah X	195
4.9.5	Perencanaan Tulangan Pelat Arah Y	212
4.9.6	Perencanaan Tulangan Geser Pelat.....	228
4.9.7	Kontrol Lendutan.....	232
4.9.8	Penulangan Tulangan Kolom	233
4.9.9	Perencanaan Dinding Geser	247
4.10	Perencanaan Struktur Bawah.....	257
4.10.1	Umum	257
4.10.2	Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal.....	258
4.10.3	Hasil pengujian SPT dilokasi terdekat dari proyek.....	259
4.10.4	Daya Dukung Tiang Pancang Kelompok	261
4.10.5	Repartisi Beban di Atas Tiang Berkelompok	262
4.10.6	Kontrol Terhadap Gaya Aksial	263
4.10.7	Kontrol Terhadap Gaya Momen.....	263
4.10.8	Perancangan <i>Pile Cap</i> Pada Kolom	264
4.10.9	Perhitungan Penulangan <i>Pile Cap</i> pada Kolom	268
4.10.10	Perancangan Pondasi Pada <i>Shearwall</i>	273
4.10.11	Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal	274
4.10.12	Daya Dukung Tiang Pancang Kelompok	277

4.10.13	Repartisi Beban di Atas Tiang Berkelompok	278
4.10.14	Kontrol Terhadap Gaya Aksial	278
4.10.15	Kontrol Terhadap Gaya Momen	279
4.10.16	Perancangan <i>Pile Cap</i> Pada <i>Shearwall</i>	280
4.10.17	Perhitungan Penulangan <i>Pile Cap</i> Pada <i>Shearwall</i>	284
4.10.18	Perancangan Sloof	288
4.10.19	Perancangan Dimensi Sloof	289
4.10.20	Perancangan Tulangan lentur Sloof	289
4.10.21	Perancangan Tulangan geser	291
4.11	Perbandingan Berat Struktur Kondisi Existing dan Modifikasi	292
4.11.1	Data Bangunan Kondisi Existing.....	292
4.11.2	Data Bangunan Kondisi Modifikasi	297
4.11.3	Hasil Output Etabs Berat Struktur Kondisi Existing dan Modifikasi.....	298
4.12	Perbandingan Volume Beton Kondisi Existing dan Modifikasi	299
4.12.1	Hasil Output Etabs Volume Kondisi Existing dan Modifikasi..	300
BAB V PENUTUP		305
5.1	Kesimpulan	305
5.2	Saran	309
DAFTAR PUSTAKA		311

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Nongedung Untuk Beban Gempa Sesuai SNI 03-1726-2019	11
Tabel 2.2 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Nongedung Untuk Beban Gempa Sesuai SNI 03-1726-2019 (Lanjutan)	13
Tabel 2.3 Faktor Keutamaan Gempa	13
Tabel 2.4 Klasifikasi Situs	14
Tabel 2.5 Koefisien Situs , F_a untuk Menentukan S_s	16
Tabel 2.6 Koefisien Situs , F_v untuk Menentukan S_1	16
Tabel 2.7 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode pendek	18
Tabel 2.8 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode pendek 1 detik	18
Tabel 2.9 Kategori desain gempa (KDG) dan resiko kegempaan	18
Tabel 2.10 Faktor R, Cd dan Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa	19
Tabel 2.11 Prosedur analisis yang boleh digunakan	20
Tabel 2.12 Faktor R untuk sistem penahan gaya gempa	25
Tabel 2.13 Simpangan Antar Lantai Ijin Δ_a	28
Tabel 2.14 faktor reduksi kekuatan (ϕ)	29
Tabel 2.15 Tebal Minimum untuk <i>flat slab</i>	34
Tabel 2.16 tabel tulangan transversal untuk kolom - kolom sistem rangka pemikul momen khusus	43
Tabel 2.17 Tebal Minimum untuk <i>flat slab</i>	50
Tabel 3.1 Berat material konstruksi berdasarkan SNI 1727:2020	66
Tabel 3.2 Berat tambahan komponen gedung berdasarkan SNI 1727:2020	66
Tabel 3.3 Nilai beban hidup perlantai	66
Tabel 4.1 Berat tambahan komponen gedung berdasarkan SNI 1727:2020	129
Tabel 4.2 Nilai faktor reduksi beban hidup perlantai	130
Tabel 4.3 Nilai faktor reduksi beban hidupperlantai	131
Tabel 4.4 Nilai faktor reduksi beban hidup per lantai	131
Tabel 4.5 Rekapitulasi Beban Hidup Bangunan	132
Tabel 4.6 Berat Total Bangunan	132
Tabel 4.7 Kategori risiko bangunan dan struktur lainnya untuk beban banjir, angin, salju, gempa, dan es	133
Tabel 4.8 Kategori risiko bangunan dan struktur lainnya untuk beban banjir, angin, salju, gempa, dan es.(Lanjutan)	134

Tabel 4.9 Faktor kepentingan berdasarkan kategori risiko bangunan Gedung dan struktur lainnya untuk beban salju, es, dan gempa.	134
Tabel 4.10 Perkiraan Cuaca Wilayah Gresik 14/03/2023.....	135
Tabel 4.11 Faktor Arah Angin, K_d	135
Tabel. 4.12 Sistem Penahan gaya angina utama dan komonen dan klading (semua ketinggian): koefisien tekanan internal, (G_{Cpi}), untuk bangunan tertutup, terutupsebagian, terbuka sebagian, dan bangunan terbuka (dinding dan atap). 136	
Tabel 4.13 Koefisien eksposur tekanan kecepatan, K_h dan K_z	137
Tabel 4.14 Koefisien Tekanan dinding, C_p	138
Tabel 4.15 Hasil perhitungan beban angin.	138
Tabel 4.16 Beban angin pada posisi angin datang yang di input ke ETABS. .	140
Tabel 4.17 Beban angin pada posisi angin pergi yang di input ke ETABS.....	141
Tabel 4.18 Beban angin pada posisi angin tepi yang di input ke ETABS.....	141
Tabel 4.19 Beban angin pada posisi angin tepi yang di input ke ETABS.....	141
Tabel 4.20 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Nongedung Untuk Beban Gempa Sesuai SNI 03-1726-2019.....	143
Tabel 4.21 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Nongedung Untuk Beban Gempa Sesuai SNI 03-1726-2019 (Lanjutan).	145
Tabel 4.22 Faktor Keutamaan Gempa	145
Tabel 4.23 Klasifikasi Situs	147
Tabel 4.24 data beban gempa kota gresik 2021.....	148
Tabel 4.25 Koefisien Situs , F_a untuk Menentukan S_s	149
Tabel 4.26 Kategori Lokasi, F_v untuk Menentukan S_1	151
Tabel 4.27 Kategori desain seismik berdasarkan parameter responpercepatan pada periode pendek.....	152
Tabel 4.28 Kategori desain seismik berdasarkan parameter responpercepatan pada periode pendek 1 detik.....	152
Tabel 4.29 Kategori desain gempa (KDG) dan resiko kegempaan.....	153
Tabel 4.30 Faktor R , C_d dan Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa	154
Tabel 4.31 Tabel Output ETABS Rasio Partisipasi Massa.....	175
Tabel 4.32 Nilai Parameter Perioda Pendekatan, C_t dan x	176
Tabel 4.33 Koefisien untuk Batas Atas pada Pada Perioda yang Dihitung	177
Tabel 4.34 Perioda dan Frekuensi Struktur	177
Tabel 4.35 Output ETABS Gaya Geser Dasar Akibat Beban Gempa Sebelum Dikali Faktor Skala Gempa	180
Tabel 4.36 Output ETABS Gaya Geser Dasar Akibat Beban Gempa Setelah Dikali Faktor Skala Gempa.	181
Tabel 4.37 Berat Bangunan Hasil Program ETABS.....	182

Tabel 4.38 Berat Bangunan Perhitungan Manual	182
Tabel 4.39 Simpangan Arah X Akibat Beban Gempa Arah X ETABS	185
Tabel 4.40 Simpangan Arah Y Akibat Beban Gempa Arah Y ETABS	185
Tabel 4.41 Kontrol Simpangan Arah X	186
Tabel 4.42 Kontrol Simpangan Arah Y	186
Tabel 4.42 Kontrol Pengaruh P- Δ Arah X	187
Tabel 4.43 Kontrol Pengaruh P- Δ Arah Y	188
Tabel 4.44 Persentase Gaya Geser yang Mampu Dipikul Sistem Struktur	189
Tabel 4.45 Momen tumpuan dan lapangan pada masing-masing lajur dan masing-masing arah untuk M _{x-x}	194
Tabel 4.46 Momen tumpuan dan lapangan pada masing-masing lajur dan masing-masing arah untuk M _{y-y}	211
Tabel 4.47 Rekapitulasi perhitungan penulangan pelat (<i>flat slab</i>) Lantai <i>Typical</i>	228
Tabel 4.48 Nilai V _u dan Mu Hasil ETABS	230
Tabel 4.49 Output Etabs gaya aksial dan momen kolom K1 C12 lantai 1	236
Tabel 4.50 Rekapitulasi tulangan longitudinal kolom	243
Tabel 4.51 Rekapitulasi tulangan longitudinal dan geser kolom	245
Tabel 4.52 Nilai gaya dalam maksimum dinding geser dari masing masing kombinasi beban	248
Tabel 4.53 hasil pengujian nilai SPT di lokasi terdekat	260
Tabel 4.54 Berat Bangunan Hasil Program ETABS Kondisi Existing	299
Tabel 4.55 Berat Bangunan Hasil Program ETABS Kondisi Modifikasi	299
Tabel 4.56 Hasil Volume Beton Program ETABS Kondisi Existing	301
Tabel 4.56 Hasil Volume Beton Program ETABS Kondisi Modifikasi	302

“halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ss, Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko tertarget...	15
Gambar 2.2	Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko-tertarget.....	15
Gambar 2.3	S1, penentuan simpangan antar tingka.....	27
Gambar 2.4	Konstruksi <i>flat slab</i> (Ferguson, 1991).....	33
Gambar 2.5	<i>Flat Slab</i> dengan <i>Drop Panel</i>	33
Gambar 2.6	Diagram Tegangan dan Regangan Kolom	37
Gambar 2.7	Contoh penulangan transversal pada kolom	42
Gambar 2.8	Contoh penulangan transversal pada kolom dengan $P_u > 0,3A_g f_c'$ atau $f_c > 70 \text{ Mpa}$	42
Gambar 2.9	Persyaratan ketebalan flat slab dan drop panel	44
Gambar 2.10	Dimensi efektif dari kepala kolom.....	45
Gambar 2.11	<i>Area keliling hubungan slab-kolom</i>	46
Gambar 2.12	Mekanisme Keruntuhan Ideal dengan Sendi Plastis pada Ujung- ujungBalok dan Kaki Kolom.....	47
Gambar 2.13	Bearing walls (a), Frame wall (b), Core walls (c).....	48
Gambar 2.14	Jenis dinding gese	49
Gambar 2.15	Kontrol Geser Ponds pada Poer Akibat Beban Kolom	54
Gambar 3.1	Diagram alir penyelesaian tugas akhir.....	59
Gambar 3.2	Diagram alir penyelesaian tugas akhir (Lanjutan).....	60
Gambar 3.3	Diagram alir penyelesaian tugas akhir (Lanjutan)	61
Gambar 3.4	3D gambar existing	62
Gambar 3.5	Potongan gambar existing.....	63
Gambar 3.6	<i>site plan</i>	63
Gambar 3.7	<i>site plan</i>	64
Gambar 4.1	Pendimensian <i>Drop Panel</i>	73
Gambar 4.2	Dimensi pelat, <i>drop panel</i> dan kolom	74
Gambar 4.3	<i>Tributary area</i> untuk perhitungan dimensi kolom.....	74
Gambar 4.4	<i>Denah Tangga</i>	77
Gambar 4.5	<i>Detail Pelat Tangga</i>	78
Gambar 4.6	Pembebanan Pada Tangga	79
Gambar 4.7	Bidang lintang (D) Pada Tangga.....	81
Gambar 4.8	Bidang momen (M) Pada Tangga.....	81
Gambar 4.9	Bidang normal (N) Pada Tangga	81
Gambar 4.10	Penulangan Pelat Tangga.....	82
Gambar 4.11	Penulangan Pelat Bordes.....	85

Gambar 4.12 Balok Bordes.....	89
Gambar 4.13 Detail penulangan balok bordes tumpuan maupun lapangan.....	97
Gambar 4.14 Spesifikasi Passenger Elevator.....	98
Gambar 4.15 Denah <i>Lift</i>	98
Gambar 4.16 Denah <i>Lift</i>	99
Gambar 4.17 Pembebanan Pada Balok Pemisah Sangkar	100
Gambar 4.18 Detail Balok Pemisah Sangkar.....	109
Gambar 4.19 Pembebanan Pada Balok Pemisah Sangkar	110
Gambar 4.20 Detail Balok Penggantung Sangkar Tumpuan maupun Lapangan	120
Gambar 4.21 Detail Balok Pengantung Lift Tumpuan maupun Lapangan.....	126
Gambar 4.22 Denah Struktur Gedung	127
Gambar 4.23 Model 3D Struktur Gedung.....	127
Gambar 4.24 Beban angin yang bekerja pada struktur tiap kolom.....	139
Gambar 4.25 Potongan pada As "A"	140
Gambar 4.26 Nilai Ss dan S1 Kota Gresik	148
Gambar 4.27 Nilai Ss dan S1 Kota Gresik	149
Gambar 4.28 Ss, Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko tertarget	149
Gambar 4.29 S1, Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko	150
Gambar 4.30 Input <i>Mass Source</i> pada ETABS v.18.....	156
Gambar 4.31 Menentukan Peraturan dan Satuan yang digunakan	157
Gambar 4.32 Menentukan <i>add structural objects flat slab</i>	157
Gambar 4.33 Menentukan Panjang dan lebar.....	158
Gambar 4.34 Menentukan tinggi portal.....	158
Gambar 4.35 Menentukan panjang, lebar dan tebal <i>drop panel</i>	158
Gambar 4.36 Membuat material beton yang digunakan untuk permodelan ...	159
Gambar 4.37 Menginputkan kuat tekan beton ($f'c$).....	159
Gambar 4.38 Membuat material baja tulangan yang digunakan untuk permodelan.....	160
Gambar 4.39 Menginputkan kuat leleh (f_y) dan kuat tarik (f_u) baja tulangan	160
Gambar 4.40 Memodelkan dimensi balok bordes dan balok lift.....	161
Gambar 4.41 Mendefinisikan design type untuk balok dan kolom	161
Gambar 4.42 Menginputkan nilai reduksi kekakuan inersia balok.....	162
Gambar 4.43 Menginputkan nilai reduksi kekakuan inersia kolom	162
Gambar 4.44 <i>list properti frame</i> yang digunakan.....	163
Gambar 4.45 Memodelkan <i>flat slab</i> dan <i>drop panel</i>	163
Gambar 4.46 Menginputkan nilai reduksi kekakuan inersia pelat.....	164
Gambar 4.47 <i>list properti slab</i> yang digunakan.....	164

Gambar 4.48 Memodelkan <i>shearwall</i>	165
Gambar 4.49 Mengaplikasikan elemen struktur ke dalam grid.....	165
Gambar 4.50 Mengganti Perletakan jepit.....	166
Gambar 4.51 Menginputkan beban gempa respons spektrum.....	166
Gambar 4.52 Menginputkan beban-beban yang digunakan untuk permodelan struktur.....	167
Gambar 4.53 Menginputkan data yang didapat dari RSA Cipta Karya.....	167
Gambar 4.54 Menginputkan data gempa di <i>load cases</i>	168
Gambar 4.55 Mendefinisikan <i>Mass Source</i>	168
Gambar 4.56 Beban <i>response spectrum</i> pada ETABS.....	169
Gambar 4.57 Membuat kombinasi pembebanan.....	169
Gambar 4.58 Input beban pada pelat.....	170
Gambar 4.59 Total beban yang digunakan pada pelat.....	170
Gambar 4.60 <i>Input</i> beban pada <i>joint plat diafragma</i>	171
Gambar 4.61 Mendefinisikan <i>diafragma</i>	171
Gambar 4.62 Mendefinisikan pelat yang dimodelkan sebagai diafragma.....	172
Gambar 4.63 Mendefinisikan strip untuk jalur kolom dan lapangan arah melintang.....	172
Gambar 4.64 Mendefinisikan strip untuk jalur kolom dan lapangan arah memanjang.....	173
Gambar 4.65 Mendefinisikan strip untuk jalur kolom dan lapangan arah memanjang dan melintang.....	173
Gambar 4.66 <i>Set Load Cases to Run</i>	174
Gambar 4.67 Rasio Partisipasi Massa.....	175
Gambar 4.68 Input Faktor Skala Gaya pada Arah X dan Y Akibat Faktor Pembesaran.....	179
Gambar 4.69 Output ETABS <i>base reactions</i>	179
Gambar 4.70 Input Faktor Skala Gaya pada Arah X dan Y Akibat Faktor Pembesaran.....	181
Gambar 4.71 cara memperoleh nilai <i>TABLE: Diaphragm Center Of Mass Displacements</i>	184
Gambar 4.72 Grafik pengecekan story drift tiap lantai pada sumbu X dan Y	187
Gambar 4.73 Grafik pengecekan P Delta tiap lantai pada sumbu X dan Y....	188
Gambar 4.74 Cara menampilkan momen pada lajur kolom dan tengah.....	190
Gambar 4.75 Cara menampilkan momen pada lajur kolom dan tengah.....	191
Gambar 4.76 Menampilkan momen pada strip arah X.....	191
Gambar 4.77 Menampilkan momen pada strip arah Y.....	192
Gambar 4.78 Menampilkan gaya geser pada strip A.....	193

Gambar 4.78 Menampilkan gaya geser pada strip B	194
Gambar 4.80 Penulangan Pelat Lantai.....	195
Gambar 4.81 Penulangan Pelat Lantai.....	199
Gambar 4.82 Penulangan Pelat Lantai.....	204
Gambar 4.83 Penulangan Pelat Lantai.....	208
Gambar 4.84 Penulangan Pelat Lantai.....	212
Gambar 4.85 Penulangan Pelat Lantai.....	216
Gambar 4.86 Penulangan Pelat Lantai.....	221
Gambar 4.87 Penulangan Pelat Lantai.....	224
Gambar 4.88 Cara menampilkan momen pada kolom interior.....	224
Gambar 4.89 Cara menampilkan momen pada kolom interior.....	229
Gambar 4.90 Cara menampilkan momen pada kolom exterior	229
Gambar 4.91 Penampang kritis kolom interior.....	231
Gambar 4.92 Cara menampilkan gaya aksial dan momen pada kolom	235
Gambar 4.93 Cara menampilkan gaya aksial dan momen pada kolom	235
Gambar 4.94 Cara menampilkan gaya aksial	235
Gambar 4.95 Cara menampilkan gaya momen 2.....	236
Gambar 4.96 Cara menampilkan gaya momen 3.....	236
Gambar 4.97 Input General Information	237
Gambar 4.98 Input Material Properties	238
Gambar 4.99 Input penampang kolom.....	238
Gambar 4.100 Pengaturan bar set tulangan	239
Gambar 4.101 Input tulangan yang akan digunakan.....	239
Gambar 4.102 Input beban pada kolom.....	240
Gambar 4.103 Solve Execute.....	240
Gambar 4.104 Tulangan Longitudinal kolom K1 C12.....	241
Gambar 4.105 Diagram P-M akibat kombinasi 2 dan 4 kolom K1 C12.....	241
Gambar 4.106 Diagram P-M akibat kombinasi 3 dan 5 kolom K1 C41.....	242
Gambar 4.107 Desain tulangan longitudinal dan transversal pada kolom.....	247
Gambar 4.108 Denah penempatan shearwall.....	248
Gambar 4.109 Input General Information	252
Gambar 4.110 Input Material Properties	252
Gambar 4.111 Input penampang dinding geser	253
Gambar 4.112 Pengaturan bar set tulangan	253
Gambar 4.113 Input tulangan yang akan digunakan.....	254
Gambar 4.114 Input beban pada kolom.....	254
Gambar 4.115 Solve Execute.....	255
Gambar 4.116 Hasil akhir desain tulangan <i>shear wall</i>	257

Gambar 4.117 Konfigurasi Rencana Tiang Pancang.....	262
Gambar 4.118 Penulangan <i>Pile Cap</i>	265
Gambar 4.119 Mekanika Gaya pada Pile Cape Arah X	269
Gambar 4.120 Mekanika Gaya pada Pile Cape Arah Y	271
Gambar 4.121 Letak pondasi <i>shearwall</i> yang ditinjau	273
Gambar 4.122 Konfigurasi Tiang Pancang untuk <i>Shearwall</i>	276
Gambar 4.123 Penulangan <i>Pile Cap</i>	280
Gambar 4.124 Penulangan <i>Pile Cap</i>	284
Gambar 4.125 Detail Sloof terpanjang	288
Gambar 4.126 Diagram Interaksi Balok Sloof 50/70	290
Gambar 4.127 Dimensi Balok Utama 400 × 700 mm	292
Gambar 4.128 Dimensi Balok Anak 300 × 600 mm	292
Gambar 4.129 Dimensi Balok Lift 300 × 500 mm.....	293
Gambar 4.130 Dimensi Kolom Lantai 1-3 800 × 800 mm.....	293
Gambar 4.131 Dimensi Kolom Lantai 4-7 700 × 700 mm.....	293
Gambar 4.132 Dimensi Kolom Lantai 8-10 600 × 600 mm.....	294
Gambar 4.133 Dimensi Kolom Lift 300 × 300 mm.....	294
Gambar 4.134 tebal plat tangga, lantai, dan bordes 150 mm.....	295
Gambar 4.135 gambar denah kolom bangunan kondisi existing.....	295
Gambar 4.136 gambar denah balok dan plat bangunan kondisi existing.....	296
Gambar 4.137 gambar permodelan Etabs kondisi existing.....	296
Gambar 4.138 gambar permodelan Etabs kondisi modifikasi	297
Gambar 4.139 gambar permodelan Etabs kondisi modifikasi	298
Gambar 4.140 gambar permodelan Etabs kondisi modifikasi	298
Gambar 4.141 gambar permodelan Etabs kondisi modifikasi	300
Gambar 4.142 gambar permodelan Etabs kondisi modifikasi	300

"halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR NOTASI

β	= Faktor yang didefinisikan dalam SNI 03-2847-2013 ps. 10.2.7.3
f_c	= Kuat tekan beton yang disyaratkan (MPa)
f_y	= Kuat leleh yang disyaratkan untuk tulangan non
A_{cp}	= Luas yang dibatasi oleh keliling luar penampang beton, mm ²
A_g	= Luas bruto penampang (mm ²)
A_n	= Luas bersih penampang (mm ²)
A_{tp}	= Luas penampang tiang pancang (mm ²)
A_l	= Luas total tulangan longitudinal yang menahan torsi (mm ²)
A_o	= Luas bruto yang dibatasi oleh lintasan aliran geser (mm ²)
A_{oh}	= Luas penampang yang dibatasi oleh garis as tulangan Sengkang (mm ²)
A_s	= Luas tulangan tarik non prategang (mm ²)
A_s'	= Luas tulangan tekan non prategang (mm ²)
A_t	= Luas satu kaki sengkang tertutup pada daerah sejarak s untuk menahan torsi (mm ²)
A_v	= Luas tulangan geser pada daerah sejarak s atau Luas tulangan geser yang tegak lurus terhadap tulangan lentur tarik dalam suatu daerah sejarak s pada komponen struktur lentur tinggi (mm ²)
b	= Lebar daerah tekan komponen struktur (mm ²)
b_o	= Keliling dari penampang kritis yang terdapat tegangan geser maksimum pada pondasi (mm)
b_w	= Lebar badan balok atau diameter penampang bulat (mm)
C	= Jarak dari serat tekan terluar ke garis netral (mm)
C_c'	= Gaya pada tulangan tekan
C_s'	= Gaya tekan pada beton
d	= Jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik (mm)
d'	= Jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tekan (mm)
db	= Diameter nominal batang tulangan, kawat atau strand prategang (mm)
D	= Beban mati atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengan beban mati
e	= Eksentrisitas dari pembebanan tekan pada kolom atau telapak pondasi
e_x	= Jarak kolom kepusat kekakuan arah x
e_y	= Jarak kolom kepusat kekakuan arah y

- E = Pengaruh beban gempa atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengan gempa
- E_c = Modulus elastisitas beton (MPa)
- E_{cb} = Modulus elastisitas balok beton
- E_{cp} = Modulus elastisitas pelat beton
- I_b = Momen inersia terhadap sumbu pusat penampang bruto Balok
- I_p = Momen inersia terhadap sumbu pusat penampang bruto pelat
- F_{vy} = Kuat leleh tulangan torsi longitudinal (MPa)
- F_{ys} = Kuat leleh tulangan sengkang torsi (MPa)
- h = Tinggi total dari penampang
- h_n = Bentang bersih kolom
- L_n = Bentang bersih balok
- M_u = Momen terfaktor pada penampang (Nmm)
- M_{nb} = Kekuatan momen nominal persatuan jarak sepanjang suatu garis leleh
- M_{nc} = Kekuatan momen nominal untuk balok yang tak mempunyai tulangan tekan (Nmm)
- M_n = Kekuatan momen nominal jika batang dibebani lentur saja (Nmm)
- M_{nx} = Kekuatan momen nominal terhadap sumbu x
- M_{ny} = Kekuatan momen nominal terhadap sumbu y
- M_{ox} = Kekuatan momen nominal untuk lentur terhadap sumbu x untuk aksial tekan yang nol
- M_{oy} = Kekuatan momen nominal untuk lentur terhadap sumbu y untuk aksial tekan yang nol
- M_{Rx} = Momen puntir arah x
- M_{Ry} = Momen puntir arah y
- M_1 = Momen ujung terfaktor yang lebih kecil pada Komponen tekan; bernilai positif bila komponen struktur melengkung dengan kelengkungan tunggal, negatif bila struktur melengkung dengan kelengkungan ganda (Nmm)
- M_2 = Momen ujung terfaktor yang lebih besar pada Komponen tekan; selalu bernilai positif (Nmm)
- M_{1ns} = Nilai yang lebih kecil dari momen-momen ujungterfaktor pada komponen struktur tekan akibat beban yang tidak menimbulkan goyangan kesamping yang berarti, dihitung dengan analisis konvensional (orde pertama). Bernilai positif bila komponen struktur melentur dalam kelengkungan tunggal, negatif bila melentur dalam kelengkungan ganda (Nmm)

- M2ns = Nilai yang lebih besar dari momen-momen ujung terfaktor pada komponen struktur tekan akibat beban yang tidak menimbulkan goyangan kesamping yang berarti, dihitung dengan analisis rangka elastis konvensional (Nmm).
- M1s = Nilai yang lebih kecil dari momen-momen ujung terfaktor pada komponen struktur tekan akibat beban yang menimbulkan goyangan kesamping yang berarti, dihitung dengan analisis konvensional (orde pertama). Bernilai positif bila komponen struktur melentur dalam kelengkungan tunggal, negatif bila melentur dalam kelengkungan ganda (Nmm)
- M2s = Nilai yang lebih besar dari momen-momen ujung terfaktor pada komponen struktur tekan akibat beban yang menimbulkan goyangan kesamping yang berarti, dihitung dengan analisis rangka elastis konvensional (Nmm).
- Nu = Beban aksial terfaktor
- Pcp = keliling luar penampang beton (mm)
- Pb = Kuat beban aksial nominal pada kondisi regangan seimbang (N)
- Pc = Beban kritis (N)
- PCP = Keliling penampang beton (mm)
- Ph = Keliling dari garis as tulangan sengkang torsi
- Pn = Kuat beban aksial nominal pada eksentrisitas yang diberikan (N)
- Po = Kuat beban aksial nominal pada eksentrisitas nol (N)
- Pu = Beban aksial terfaktor pada eksentrisitas yang diberikan (N)
- S = Spasi tulangan geser atau torsi kearah yang diberikan (N)
- Tc = Kuat momen torsi nominal yang disumbangkan beton
- Tn = Kuat momen torsi nominal (Nmm)
- Ts = Kuat momen torsi nominal yang disumbangkan oleh Tulangan tarik
- Tu = Momen torsi terfaktor pada penampang (Nmm)
- Vc = Kuat geser nominal yang disumbangkan oleh beton (N)
- Vs = Kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser (N)
- Vu = Gaya geser terfaktor pada penampang (N)
- x = Dimensi pendek bagian berbentuk persegi dari penampang
- α = Rasio kekakuan lentur penampang balok terhadap kekakuan lentur dari pelat dengan lebar yang dibatasi secara lateral oleh garis panel yang bersebelahan pada tiap sisi balok
- α_m = Nilai rata-rata α untuk semua balok tepi dari suatu panel

- β = Rasio bentang dalam arah memanjang terhadap arah memendek dari pelat dua arah
- β_d = Rasio beban aksial tetap terfaktor maksimum terhadap beban aksial terfaktor maksimum
- ρ = Rasio tulangan tarik $\left(\frac{A_s}{bd}\right)$
- ρ' = Rasio tulangan tekan $\left(\frac{A_s'}{bd}\right)$
- ρ_b = Rasio tulangan yang memberikan kondisi regangan yang seimbang
- ρ_{max} = Rasio tulangan tarik maksimum
- ρ_{min} = Rasio tulangan tarik minimum
- ϕ = Faktor reduksi kekuatan
- ϵ = Regangan (mm)
- ϵ_c = Regangan dalam beton (mm)
- λ_d = Panjang penyaluran (mm)
- λ_{db} = Panjang penyaluran dasar (mm)
- λ_{dh} = Panjang penyaluran kait standar tarik diukur dari penampang kritis hingga ujung luar kait (bagian panjang penyaluran yang lurus antara penampang kritis dan titik awal kait (titik garis singgung) ditambah jarijari dan satu diameter tulangan).(mm)
- λ_{hb} = Panjang penyaluran dasar dari kait standar tarik (mm)
- λ_n = Bentang bersih untuk momen positif atau geser dan rata-rata dari bentang-bentang bersih yang bersebelahan untuk momen negative
- λ_u = Panjang bebas (tekuk) pada kolom
- δ_{ns} = Faktor pembesaran momen untuk rangka yang ditahan terhadap goyangan ke samping, untuk menggambarkan pengaruh kelengkungan komponen struktur diantara ujung-ujung komponen struktur tekan
- δ_s = Faktor pembesaran momen untuk rangka yang ditahan terhadap goyangan ke samping, untuk menggambarkan pengaruh penyimpangan lateral akibat beban lateral dan gravitasi