

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN 26 LANTAI
BERDASARKAN SNI 1726-2012 DAN SNI 2847-2013**

Laporan Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:

Yohan Aryanto

NPM. 11 02 14107



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
JANUARI 2016**

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN 26 LANTAI
BERDASARKAN SNI 1726-2012 DAN SNI 2847-2013**

Oleh:

YOHAN ARYANTO

NPM: 11 02 14107

Telah disetujui oleh pembimbing:

Yogyakarta,

Pembimbing

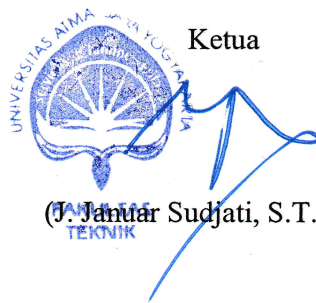


(Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua

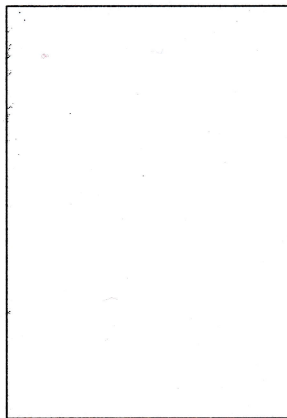


(J. Januar Sudjati, S.T., M.T.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN 26 LANTAI
BERDASARKAN SNI 1726-2012 DAN SNI 2847-2013**



Oleh:

YOHAN ARYANTO




NPM: 11.02.14107

Telah diuji dan disetujui oleh:

Ketua : Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.

Sekretaris : Ir. Haryanto YW, M.T.

Anggota : Ir. Wiryawan Sarjono P, M.T.

22/01/2016 
.....
25/07.16 
.....
26/17 16 
.....

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG APATEMEN 26 LANTAI

BERDASARKAN SNI 1726-2012 DAN SNI 2847-2013

benar-benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti di kemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Januari 2016

Yang membuat pernyataan

(Yohan Aryanto)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan penyertaannya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik. Laporan tugas akhir ini dibuat sebagai syarat memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari tanpa bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak, penyusunan Tugas Akhir ini akan mengalami banyak kesulitan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini, antara lain kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta, dan selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini;
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta;
3. Seluruh Dosen dan Staff di Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membimbing dan membantu dalam masa perkuliahan.
4. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dorongan dan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

5. Rakan-rekan, sahabat, dan semua pihak yang selalu memberikan bantuan baik semangat maupun saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dan banyak kekurangan, oleh karena itu penulis akan dengan senang hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun.

Yogyakarta, Januari 2015

Yohan Aryanto

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xv
INTISARI	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Keaslian Tugas Akhir	4
1.5. Tujuan Tugas Akhir	4
1.6. Manfaat Tugas Akhir	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Beban Struktur	6
2.2. Pelat	7
2.3. Balok	7
2.4. Kolom	8
2.5. Dinding Struktural	9
2.6. Fondasi	9
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1. Perencanaan Pembebanan	10
3.1.1. Kuat Perlu	10
3.1.2. Kuat Rencana	11
3.2. Perencanaan Beban Gempa	12
3.2.1. Klasifikasi Situs	12
3.2.2. Wilayah Gempa dan Spektrum Respons	13
3.2.3. Faktor keutamaan dan Kategori Resiko Bangunan	15
3.2.4. Kategori Desain Seismik	17
3.2.5. Periode Fundamental Pendekatan	17

3.2.6. Prosedur Gaya Lateral Ekuivalen	19
3.3. Perencanaan Struktur Atas	22
3.3.1. Perencanaan Pelat	22
3.3.2. Perencanaan Balok	24
3.3.3. Perencanaan Kolom	26
3.3.4. Perencanaan Dinding Geser	30
3.4. Perencanaan Struktur Bawah	31
3.4.1. Perencanaan Fondasi Tiang	31
3.4.2. Perencanaan <i>Pile Cap</i>	32
BAB IV ESTIMASI DIMENSI	34
4.1. Estimasi Dimensi	34
4.2. Estimasi Dimensi Pelat	34
4.4.1. Pelat satu arah	35
4.4.2. Pelat dua arah	36
4.3. Estimasi Dimensi Balok	44
4.3.1. Estimasi Balok Anak	45
4.3.2. Estimasi Balok Induk	48
4.4. Estimasi Dimensi Kolom	54
4.5. Estimasi Dimensi Dinding Geser	60
4.6. Estimasi Dimensi Tangga	61
BAB V ANALISIS STRUKTUR	64
5.1. Perencanaan Tangga	64
5.1.1. Pembebanan Tangga	64
5.1.2. Analisis Struktur Tangga	65
5.1.3. Penulangan Tangga	66
5.2. Penulangan Pelat	75
5.2.1. Pelat <i>Basement</i> Gedung	75
5.2.2. Pelat Lantai dan Pelat Atap Gedung	96
5.3. Pemodelan Struktur	119
5.3.1. Model Struktur	119
5.3.2. Perubahan Dimensi Struktur	121
5.3.3. Input Material Pada <i>ETABS</i>	131
5.3.4. Balok dan Kolom	132
5.3.5. Pelat Lantai dan Dinding Struktur	135
5.4. Analisis Gempa	136
5.4.1. Menentukan Parameter S_s dan S_I	136
5.4.2. Menentukan Klasifikasi Situs	136
5.4.3. Koefisien Situs	137
5.4.4. Parameter Percepatan Spektral Respons Pada Periode Pendek (S_{MS}) dan Periode 1 detik (S_{M1}) Berdasarkan MCE_R	137
5.4.5. Parameter Percepatan Spektral Respons Rencana Pada Periode Pendek (S_{DS}) dan Periode 1 detik (S_{D1})	137
5.4.6. Faktor Keutamaan dan Kategori Resiko	138
5.4.7. Kategori Desain Seismik (KDS)	138

5.4.8. Pemilihan Sistem Struktur.....	139
5.4.9. Desain Respons Spektrum.....	139
5.4.10. Periode Fundamental.....	141
5.4.11. Faktor Respons Gempa.....	142
5.4.12. Berat Efektif Bangunan.....	144
5.4.13. Gaya Geser Gempa.....	145
5.4.14. Distribusi Gaya Lateral.....	147
5.4.15. Partisipasi Massa.....	148
5.4.16. Simpangan Antar Lantai Ijin (Δa).....	149
5.4.17. Pendaruh P-Delta.....	151
5.4.18. Kontrol Interaksi Dinding Geser dan Sistem Rangka Pemikul Momen.....	153
5.5. Kombinasi Pembebanan.....	156
5.6. Penulangan Balok.....	157
5.6.1. Balok B1 <i>Story</i> 16.....	157
5.6.2. Balok B31 <i>Story</i> 16.....	174
5.7. Perencanaan Kolom C2 <i>Story</i> 16.....	190
5.7.1. Pemeriksaan Kelangsingan Kolom.....	191
5.7.2. Penulangan Longitudinal.....	203
5.7.3. Pemeriksaan Kemampuan Layan Kolom.....	204
5.7.4. Penulangan Geser Kolom.....	208
5.7.5. Sambungan Lewatan.....	219
5.8. Hubungan Balok-Kolom.....	221
5.8.1. Hubungan Balok B1 dan B2 dengan Kolom C2.....	221
5.8.2. Hubungan Balok B31 dengan Kolom C2.....	224
5.9. Penulangan Dinding Struktur.....	226
5.9.1. Kebutuhan Baja Tulangan Vertikal dan Horizontal.....	228
5.9.2. Menentukan <i>Special Boundary Element</i> (Komponen Batas Khusus).....	231
5.10. Perencanaan Fondasi.....	235
5.10.1. Analisis Kebutuhan Tiang.....	235
5.10.2. Kontrol Reaksi Tiang.....	237
5.10.3. Perencanaan <i>Pile Cap</i>	238
5.10.4. Penulangan Tiang Bor.....	242
5.10.5. Penulangan <i>Pile Cap</i>	244
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	249
6.1. Kesimpulan.....	249
6.2. Saran.....	252
DAFTAR PUSTAKA.....	254
LAMPIRAN.....	255

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Faktor reduksi kekuatan ϕ	11
Tabel 3.2. Klasifikasi situs	12
Tabel 3.3. Koefisien situs F_a	14
Tabel 3.4. Koefisien situs F_v	14
Tabel 3.5. Kategori resiko untuk bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa	15
Tabel 3.6. Faktor keutamaan gempa	17
Tabel 3.7. Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek.....	17
Tabel 3.8. Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik	17
Tabel 3.9. Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung	18
Tabel 3.10. Nilai parameter perioda pendekatan C_r dan x	18
Tabel 3.11. Tebal minimum balok non-prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung.....	22
Tabel 3.12. Tebal minimum pelat tanpa balok interior	23
Tabel 4.1. Estimasi pelat	44
Tabel 4.2. Rekapitulasi estimasi dimensi balok	51
Tabel 4.3. Rekapitulasi estimasi dimensi kolom tengah	57
Tabel 4.4. Rekapitulasi estimasi dimensi kolom samping	59
Tabel 4.5. Rekapitulasi estimasi dimensi kolom sudut	59
Tabel 5.1. Hasil analisis struktur <i>ETABS</i>	66
Tabel 5.2. <i>Story data</i>	121
Tabel 5.3. Perubahan dimensi balok atap.....	123
Tabel 5.4. Perubahan dimensi balok lantai.....	124
Tabel 5.5. perubahan dimensi balok <i>basement</i>	126
Tabel 5.6. Perubahan dimensi kolom tengah	129
Tabel 5.7. Perubahan dimensi kolom samping	130
Tabel 5.8. Perubahan dimensi kolom sudut	131

Tabel 5.9. Perhitungan nilai N-SPT	137
Tabel 5.10. Spektrum response desain	141
Tabel 5.11. Berat efektif bangunan	145
Tabel 5.12. Perbandingan gaya geser dasar	147
Tabel 5.13. Perbandingan gaya geser dasar setelah dikoreksi	147
Tabel 5.14. Distribusi gaya lateral.....	148
Tabel 5.15 Jumlah partisipasi massa	149
Tabel 5.16. Simpangan antar lantai ijin arah x.....	150
Tabel 5.17. Simpangan antar lantai ijin arah y.....	151
Tabel 5.18. Pemeriksaan koefisien stabilitas (θ) arah x	152
Tabel 5.19. Pemeriksaan koefisien stabilitas (θ) arah y	153
Tabel 5.20. Gaya geser yang diterima oleh SRPMK	155
Tabel 5.21. Gaya geser yang diterima oleh DSBK	156
Tabel 5.22. Moment balok B1 <i>story</i> 16 (400x700)	159
Tabel 5.23. Moment balok B31 <i>story</i> 16 (400x700)	175
Tabel 5.24. Gaya aksial kolom.....	205
Tabel 5.25. Reaksi Tumpuan.....	236
Tabel 6.1. Konfigurasi penulangan balok untuk daerah tumpuan.....	252
Tabel 6.2. Konfigurasi penulangan balok untuk daerah lapangan	252

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Jarak antar tiang.....	32
Gambar 4.1.	Denah pelat lantai 1 arah	35
Gambar 4.2.	Denah pelat lantai 2 arah	36
Gambar 4.3.	Balok 600x800.....	37
Gambar 4.4.	Balok 600x800.....	38
Gambar 4.5.	Balok 400x600.....	40
Gambar 4.6.	Denah rencana balok	44
Gambar 4.7.	<i>Tributary area</i> balok B54.....	45
Gambar 4.8.	<i>Tributary area</i> balok B31	48
Gambar 4.9.	<i>Tributary area</i> kolom C5.....	54
Gambar 4.10.	Dimensi ruang tangga.....	63
Gambar 4.11.	Dimensi ruang tangga.....	63
Gambar 5.1.	Input beban mati pada <i>ETABS</i>	65
Gambar 5.2.	Input beban hidup <i>ETABS</i>	66
Gambar 5.3.	Model struktur	119
Gambar 5.4.	Material beton bertulang f'_c 35 MPa	131
Gambar 5.5.	Material beton bertulang f'_c 45 MPa.....	131
Gambar 5.6.	Penampang Balok.....	132
Gambar 5.7.	Modifikasi moment inersia.....	132
Gambar 5.8.	Desain tipe balok	133
Gambar 5.9.	Penampang kolom	133
Gambar 5.10.	Modifikasi moment inersia kolom.....	134
Gambar 5.11.	Desain tipe kolom.....	134
Gambar 5.12.	Model pelat lantai dan dinding struktur.....	135
Gambar 5.13.	Grafik respon spektrum	141
Gambar 5.14.	Faktor panjang efektif.....	196
Gambar 5.15.	Faktor panjang efektif.....	202

Gambar 5.16. Sketsa penulangan kolom.....	203
Gambar 5.17. Diagram interaksi kolom arah x	207
Gambar 5.18. Diagram interaksi kolom arah y	207
Gambar 5.19. Contoh penulangan kolom.....	209
Gambar 5.20. Hubungan balok B1 dan B2 dengan kolom C2	221
Gambar 5.21. Hubungan balok B31 dengan kolom C2	224
Gambar 5.22. Penampang dinding geser kanan <i>basement 2</i>	227
Gambar 5.23. Pembagian <i>pier section</i> dalam model <i>ETABS</i>	227
Gambar 5.24. Model P6	227
Gambar 5.25. Diagram interaksi dinding geser.....	231
Gambar 5.26. Sketsa <i>pile cap</i>	236
Gambar 5.27. Daerah pembebanan untuk geser dua arah	239
Gambar 5.28. Daerah geser dua arah oleh tiang.....	241
Gambar 5.29. Sketsa penulangan <i>bor pile</i>	244

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A *OUTPUT ETABS*

Lampiran A1. <i>3D View</i>	255
Lampiran A2. <i>Elevation View C1</i>	256
Lampiran A3. <i>Plan View Story 1</i>	257
Lampiran A4. <i>Mode Shapes</i>	258
Lampiran A5. <i>Beam Force</i>	271
Lampiran A6. <i>Column Force</i>	273
Lampiran A7. <i>Pier Force</i>	277
Lampiran A8. <i>Support Reaction</i>	279

LAMPIRAN B DATA LAPANGAN

Lampiran B1. <i>Boring Log & SPT Diagram</i>	280
Lampiran B2. Perhitungan Daya Dukung Tiang DB.IX	281
Lampiran B3. Rekomendasi Daya Dukung Tiang	282

LAMPIRAN C GAMBAR RENCANA STRUKTUR

Lampiran C1. <i>Detail Pile Cap dan Bor Pile</i>	283
Lampiran C2. <i>Detail Fondasi</i>	284
Lampiran C3. <i>Penulangan Dinding Geser</i>	286
Lampiran C4. <i>Detail Kolom</i>	288
Lampiran C5. <i>Denah Balok</i>	289
Lampiran C6. <i>Detail Balok B1</i>	290
Lampiran C7. <i>Detail Balok B31</i>	291
Lampiran C8. <i>Denah Rencana Pelat</i>	292
Lampiran C9. <i>Detail Pelat Basement</i>	293
Lampiran C10. <i>Detail Pelat Lantai dan Pelat Atap</i>	294
Lampiran C11. <i>Detail Tangga</i>	295

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

A_B	= luas dasar struktur, dinyatakan dalam meter persegi (m^2)
A_g	= luas bruto kolom ($b \times h$)
A_g	= luas penampang <i>bored pile</i>
A_i	= luas badan dinding geser “ <i>i</i> ”, dinyatakan dalam meter persegi (m^2)
A_{st}	= luas tulangan
A_{st}	= luas tulangan <i>bored pile</i>
A_v	= luas tulangan geser
b_w	= lebar balok
C_s	= koefisien respons seismik
C_{vx}	= faktor distribusi vertikal
d	= tinggi efektif penampang beton
D_i	= panjang dinding geser “ <i>i</i> ” dinyatakan dalam meter (m)
f'_c	= kekuatan tekan beton
f_y	= kekuatan leleh tulangan
f_{ys}	= tegangan leleh tulangan geser
h	= tinggi dari dasar
h_n	= ketinggian struktur, dalam (m), di atas dasar sampai tingkat tinggi struktur, dan koefisien C_t , dan x ditentukan dari Tabel 3.10.
h_i	= tinggi dinding geser “ <i>i</i> ” dinyatakan dalam meter (m)
I_e	= faktor keutamaan gempa
k	= faktor panjang efektif untuk komponen struktur tekan
k	= eksponen yang terkait dengan perioda struktur sebagai berikut: untuk struktur yang mempunyai perioda sebesar 0,5 detik atau kurang, $k = 1$ untuk struktur yang mempunyai perioda sebesar 2,5 detik atau lebih, $k = 2$ untuk struktur yang mempunyai perioda antara 0,5 dan 2,5 detik, k

harus sebesar 2 atau harus ditentukan dengan interpolasi linier antara 1 dan 2.

- l_u = panjang tak tertumpu komponen struktur tekan
- M_1 = momen ujung terfaktor yang lebih kecil pada komponen struktur tekan, diambil sebagai positif jika komponen struktur dibengkokkan dalam kurvatur tunggal, dan negatif jika dibengkokkan dalam kurvatur ganda.
- M_2 = momen ujung terfaktor yang lebih besar pada komponen struktur tekan. Jika pembebanan transversal terjadi di antara tumpuan, M_2 diambil sebagai momen terbesar yang terjadi dalam komponen struktur. Nilai M_2 selalu positif.
- M_{nc} = kekuatan lentur nominal kolom yang merangka ke dalam joint, yang dihitung untuk gaya aksial terfaktor, konsisten dengan arah gaya lateral yang ditinjau, yang menghasilkan kuat lentur yang terendah
- M_{nb} = kekuatan lentur nominal balok termasuk pelat bilamana tertarik, yang merangka ke dalam joint
- M_x = momen arah x
- M_y = momen arah y
- n = jumlah tiang
- N = Jumlah tingkat
- N_u = beban aksial terfaktor yang terjadi
- P_p = gaya aksial yang disalurkan ke tiang
- Q = gaya aksial yang diterima dari kolom
- r = radius girasi penampang komponen struktur tekan
- s = jarak antar sengkang
- S_I = parameter response spektral percepatann gempa MCE_R terpetakan untuk periode 1,0 detik.
- S_{DI} = parameter respons spektral percepatan desain pada periode 1 detik
- S_{DS} = parameter respons spektral percepatan desain pada periode pendek
- S_s = parameter response spektral percepatann gempa MCE_R terpetakan untuk periode pendek.

- x = jumlah dinding geser dalam bangunan yang efektif dalam menahan gaya lateral dalam arah yang ditinjau.
- x = absis tiang terhadap titik berat kelompok tiang
- T = periode fundamental struktur
- V = gaya lateral desain total atau geser di dasar struktur, dinyatakan dalam kilonewton (kN)
- V_c = kuat geser yang disumbangkan oleh beton
- V_n = kuat geser nominal
- V_s = kuat geser yang disumbangkan oleh beton
- V_u = gaya geser terfaktor
- w = bagian berat seismik efektif total struktur
- y = ordinat tiang terhadap titik berat kelompok tiang
- β_1 = faktor reduksi tinggi blok tegangan tekan ekuivalen beton
- λ = faktor pengali
- $\sum x^2$ = jumlah kuadrat absis tiang
- $\sum y^2$ = jumlah kuadrat ordinat tiang

INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN 26 LANTAI BERDASARKAN SNI 1726-2012 DAN SNI 2847-2013, Yohan Aryanto, NPM 11.02.14107, tahun 2015, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Indonesia merupakan Negara berkembang memiliki prospek untuk menarik investor dalam investasi properti. Jakarta sebagai ibukota Negara menjadi tempat bagi investor properti. Seperti yang kita bisa lihat belakangan ini lahan-lahan yang strategis sudah disulap menjadi hunian. Selain Jakarta perkembangan juga sudah merambah daerah penyangga salah satunya Bumi Serpong Damai (*BSD City*). Dengan semakin meningkatnya pembangunan di wilayah ini sehingga pembangunan secara horizontal tidak bisa dilakukan lagi. Oleh sebab itu maka pembangunan secara vertikal bisa jadi menjadi solusi yang dapat menangani masalah ini. Namun untuk melakukan pembangunan secara vertikal tidaklah mudah diperlukan pengetahuan dan pengalaman yang baik untuk melakukan pembangunan secara vertikal.

Gedung apartemen terdiri dari 26 lantai dan 3 *basement*. Tinjauan perancangan ini meliputi tangga, pelat, balok, kolom, hubungan balok kolom (HBK) atau *joint*, dinding geser (*shearwall*), *pile cap* dan *bored pile* dengan struktur beton bertulang. Sistem struktur yang digunakan adalah sistem ganda yang terdiri dari SRPMK dan DSBK. Bangunan berada pada KDS D. Pembebanan menggunakan beban mati, beban hidup dan beban gempa. Perencanaan kegempaann mengacu pada SNI 1726-2012 sedangkan perencanaan elemen struktur mengacu pada SNI 2847-2013. Mutu beton yang digunakan f'_c 45 MPa untuk dinding geser dan f'_c 35 MPa untuk komponen struktur lainnya sedangkan mutu baja yang digunakan adalah f_y 240 MPa untuk tulangan polos dan f_y 420 MPa untuk tulangan deform. Analisis struktur dengan bantuan program *ETABS* versi 9.2.

Kata kunci: Apartemen, Sistem Ganda, SRPMK, DSBK, Tangga, Pelat, Balok, Kolom, HBK, Dinding, *shearwall*, Fondasi, *Bored Pile*, *Pile Cap*.