

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
ABSTRAK .....	iii
<i>ABSTRACT</i> .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL.....	xxiv
DAFTAR GAMBAR .....	xxx
<b>BAB 1     PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1     Latar Belakang .....	1
1.2     Rumusan Masalah.....	2
1.3     Tujuan Penelitian .....	2
1.4     Batasan Masalah .....	3
1.5     Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB 2     LANDASAN TEORI .....</b>	<b>5</b>
2.1     Kolam Renang .....	5
2.1.1    Pengertian Kolam Renang.....	5
2.1.2    Jenis Kolam Renang.....	5
2.1.3    Bangunan Dengan Kolam Renang Pada Lantai Teratas.....	6

2.1.4	Material Umum Kolam Renang .....	7
2.1.5	Fasilitas Kolam Renang .....	7
2.1.5.1	<i>Rest Ledges</i> .....	7
2.1.5.2	<i>Pool Deck</i> .....	7
2.1.5.3	Sistem Sirkulasi .....	8
2.1.5.4	Perlengkapan Keamanan dan Keselamatan.....	9
2.2	Struktur Bangunan .....	9
2.3	Struktur Beton Bertulang .....	9
2.3.1	Material Beton.....	10
2.3.2	Material Tulangan Baja .....	11
2.3.3	Selimut Beton.....	12
2.4	<i>Preliminary Design</i> .....	12
2.4.1	<i>Preliminary</i> Mutu Material .....	12
2.4.2	<i>Preliminary</i> Dimensi Elemen Struktur.....	14
2.4.2.1	<i>Preliminary</i> Dimensi Balok.....	14
2.4.2.1.1	Batas Minimum Tinggi Balok .....	14
2.4.2.1.2	Nilai Lebar Balok.....	14
2.4.2.1.3	Menentukan Tinggi Balok awal.....	15
2.4.2.2	<i>Preliminary</i> Pelat Lantai.....	15
2.4.2.2.1	Jenis Pelat Lantai .....	15
2.4.2.2.2	Ketebalan Pelat Lantai .....	16

2.4.2.3	<i>Preliminary Kolom</i> .....	16
2.5	Pembebanan .....	17
2.5.1	Beban Statis.....	17
2.5.1.1	Beban Mati .....	17
2.5.1.2	Beban Hidup.....	19
2.5.1.3	Beban Air Hujan.....	24
2.5.1.4	Beban Angin .....	24
2.5.1.4.1	Kategori Resiko Bangunan (KRG).....	24
2.5.1.4.2	Kecepatan Angin Dasar ( $v$ ).....	24
2.5.1.4.3	Faktor Arah Angin ( $K_d$ ).....	25
2.5.1.4.4	Kategori Kekasaran Permukaan.....	26
2.5.1.4.5	Faktor Topografi ( $K_{zt}$ ).....	26
2.5.1.4.6	Faktor Elevasi Permukaan Tanah ( $K_e$ ).....	27
2.5.1.4.7	Efek Hembusan Angin ( $G$ ) .....	27
2.5.1.4.7.1	Intensitas Turbulensi Pada Ketinggian $z$ ( $I_z$ ).....	27
2.5.1.4.7.2	Respon Latar Belakang ( $Q$ ).....	28
2.5.1.4.7.3	Efek Hembusan Angin Syarat ( $G$ ).....	28
2.5.1.4.8	Koefisien Eksposure Tekanan Velositas ( $k_z$ ).....	29
2.5.1.4.9	Tekanan Velositas ( $q_z$ ).....	29
2.5.1.4.10	Koefisien Tekanan Eksternal ( $C_p$ ) dan Internal ( $GC_{pi}$ ).....	30
2.5.1.4.11	Tekanan Angin Desain ( $p$ ) .....	31

2.5.1.4.12 Syarat Beban Angin Desain Minimum .....	31
2.5.1.5 Beban Hidrostatik .....	31
2.5.2 Beban Dinamik.....	32
2.5.2.1 Beban Gempa .....	32
2.5.2.1.1 Faktor Keutamaan dan Kategori Resiko .....	33
2.5.2.1.2 Klasifikasi Jenis Tanah .....	35
2.5.2.1.3 Parameter Percepatan Gempa Batuan Dasar .....	36
2.5.2.1.4 Koefisien Situs .....	37
2.5.2.1.5 Parameter Spektrum Respon Percepatan .....	37
2.5.2.1.6 Parameter Percepatan Spektral Desain .....	38
2.5.2.1.7 Kategori Desain Seismik .....	38
2.5.2.1.8 Periode Struktur .....	39
2.5.2.1.9 Desain Respon Spektrum.....	41
2.5.2.1.10 Koefisien Rancangan .....	42
2.5.2.1.11 Analisis Riwayat Waktu.....	43
2.5.2.2 Beban Harmonik Sinus.....	43
2.5.2.3 Beban Hidrodinamik .....	44
2.5.2.3.1 Penelitian Mengenai Tangki Air Pada Struktur .....	44
2.5.2.3.2 Fenomena <i>Sloshing</i> .....	46
2.5.2.3.3 <i>Spring Mass System</i> .....	48
2.5.2.3.4 Pengadopsian <i>Spring Mass System</i> .....	50

2.5.2.3.5	Pengimplementasian Model Pada SAP 2000.....	52
2.6	Kombinasi Pembebanan.....	52
2.7	Sistem Struktur.....	54
2.7.1	Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM).....	55
2.7.2	Sistem Dinding Struktural (SDS).....	56
2.8	Evaluasi Perilaku Struktur .....	57
2.8.1	Jumlah Ragam.....	57
2.8.2	Ketidakteraturan Struktur .....	57
2.8.3	Skala Gempa .....	59
2.8.4	Simpangan Antar Tingkat.....	60
2.9	<i>Detailing</i> Kebutuhan Tulangan .....	62
2.9.1	<i>Detailing</i> Tulangan Pelat.....	62
2.9.2	<i>Detailing</i> Dinding Bak .....	62
2.9.3	<i>Detailing</i> Tulangan Balok .....	63
2.9.3.1	<i>Detailing</i> Tulangan Lentur Balok.....	63
2.9.3.2	<i>Detailing</i> Tulangan Geser Balok .....	68
2.9.3.3	<i>Detailing</i> Tulangan Torsi Balok .....	70
2.9.3.4	Syarat Desain Balok SRPMK.....	71
2.9.3.4.1	Syarat Dimensi Penampang.....	72
2.9.3.4.2	Syarat Tulangan Lentur.....	72
2.9.3.4.3	Syarat Tulangan Transversal .....	74

2.9.3.4.4	Kuat Geser .....	75
2.9.4	<i>Detailing</i> Tulangan Kolom.....	76
2.9.4.1	Kondisi Aksial Tekan Sentris .....	76
2.9.4.2	Kondisi Regangan Berimbang.....	77
2.9.4.3	Kondisi Keruntuhan Tekan.....	79
2.9.4.4	Desain Geser Kolom .....	80
2.9.4.5	Syarat Desain Kolom SRPMK.....	81
2.9.4.5.1	Syarat Dimensi Penampang Kolom.....	81
2.9.4.5.2	Syarat Kuat Lentur Kolom.....	82
2.9.4.5.3	Syarat Tulangan Lentur.....	82
2.9.4.5.4	Syarat Tulangan Transversal.....	83
2.9.4.5.5	Jarak Tulangan Transversal Pada Daerah $l_0$ .....	84
2.9.4.5.6	Jarak Tulangan Transversal Pada Diluar Daerah $l_0$ .....	85
2.9.4.5.7	Kekuatan Geser.....	85
2.9.5	<i>Detailing</i> Hubungan Balok Kolom .....	86
2.10	Pondasi.....	87
2.10.1	Jenis Pondasi .....	87
2.10.1.1	Pondasi Dangkal.....	87
2.10.1.1.1	Pondasi Lajur atau Menerus .....	87
2.10.1.1.2	Pondasi Setempat.....	88
2.10.1.1.3	Pondasi Gabungan .....	88

2.10.1.1.4	Pondasi Rakit .....	88
2.10.1.2	Pondasi Dalam.....	88
2.10.1.2.1	Pondasi <i>Caissons (Bor Pile)</i> .....	88
2.10.1.2.2	Pondasi Tiang Pancang .....	89
2.10.2	Pemilihan Jenis Pondasi .....	89
2.10.3	Perencanaan Pondasi Tiang Pancang .....	89
2.10.4	Perencanaan Pile Cap .....	94
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>95</b>
3.1	Umum .....	95
3.2	Lokasi Penelitian.....	95
3.3	Teknik Pengumpulan Data .....	96
3.4	Data Teknis .....	96
3.5	Data Tanah .....	101
3.5.1	Data Tanah pada BH-5 .....	101
3.5.2	Data Tanah pada BH-6 .....	104
3.5.3	Data Tanah pada BH-7 .....	106
3.6	Klasifikasi Situs .....	108
3.7	Preliminary Design .....	113
3.7.1	<i>Preliminary Design</i> Balok.....	113
3.7.2	<i>Preliminary Design</i> Pelat .....	114
3.7.3	<i>Preliminary Design</i> Kolom .....	115
3.8	Perencanaan Tangga.....	116

3.9	Perencanaan <i>Lift</i> .....	117
3.10	Pembebanan .....	120
3.10.1	Beban Mati .....	120
3.10.2	Beban Hidup.....	120
3.10.3	Beban Gempa .....	121
3.10.4	Beban Angin.....	122
3.10.5	Beban Air Hujan.....	122
3.10.6	Beban Hidrostatik dan Hidrodinamik .....	122
3.11	Variasi Beban Dinamik untuk Analisis Respon Struktur Bangunan Hotel Dengan Bak Air.....	123
3.11.1	Variasi Beban Dinamik Sinus.....	123
3.11.2	Variasi Beban Gempa Time History .....	124
3.12	Alur Penelitian .....	125
3.12.1	Diagram Alir Perencanaan Bangunan Menggunakan Beban Lateran Analisis Respon Spektra.....	127
3.12.2	Diagram Alir Analisis Parameter Beban Gempa Respon Spektrum	128
3.12.3	Diagram Alir Pelat Lantai Dan Dinding Bak .....	129
3.12.4	Diagram Alir Penulangan Balok .....	130
3.12.5	Diagram Alir Penulangan Kolom.....	131
3.12.6	Diagram Alir Perencanaan Pondasi.....	132
3.12.7	Diagram Alir Analisis Respon Struktur Menggunakan Beban Lateral Analisis Riwayat Waktu .....	133



3.12.8	Diagram Alir Analisis Parameter Beban Gempa Riwayat Waktu ....	134
BAB 4	ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	135
4.1	Pemodelan dan Analisis .....	135
4.1.1	Pemodelan Struktur Hotel Dengan Bak Tanpa Air .....	135
4.1.1.1	Mutu Bahan .....	135
4.1.1.2	Dimensi Elemen Struktur .....	136
4.1.1.3	Pembebanan Untuk Menghitung Berat Struktur .....	137
4.1.1.3.1	Beban Mati Sendiri dan Beban Mati Tambahan (D dan SDL) .....	137
4.1.1.3.2	Beban Hidup (LL).....	139
4.1.1.4	Pemodelan Bangunan Hotel Dengan Bak Tanpa Air Pada SAP 2000.....	140
4.1.1.5	Berat Struktur Hotel Dengan Bak Tanpa Air.....	141
4.1.2	Air Pada Bak yang Diaplikasikan .....	142
4.1.2.1	<i>Mass Ratio</i> dan <i>Depth Ratio</i> Target.....	142
4.1.2.2	<i>Mass Ratio</i> yang Digunakan.....	143
4.1.2.3	<i>Depth Ratio</i> yang Digunakan .....	143
4.1.2.4	Ketinggian Dinding Bak Air.....	143
4.1.3	Pemodelan Struktur Dengan Bak Beserta Air pada SAP 2000 .....	145
4.1.3.1	<i>Input Material</i> .....	146
4.1.3.2	<i>Input Dimensi Penampang</i> .....	147

4.1.3.3	Pembebanan.....	148
4.1.3.3.1	Air Hujan .....	148
4.1.3.3.2	Beban Hidrostatik .....	149
4.1.3.3.3	Beban Angin .....	150
4.1.3.3.3.1	Kategori Resiko Bangunan.....	150
4.1.3.3.3.2	Kecepatan Angin Dasar .....	150
4.1.3.3.3.3	Faktor Arah Angin .....	151
4.1.3.3.3.4	Kategori Kekasaran Permukaan dan Eksposur .....	151
4.1.3.3.3.5	Faktor Topografi.....	151
4.1.3.3.3.6	Faktor Elevasi Permukaan Tanah .....	151
4.1.3.3.3.7	Faktor Hembusan Angin.....	152
4.1.3.3.3.8	Koefisien Eksposur Tekanan Velositas ( $K_z$ ).....	154
4.1.3.3.3.9	Tekanan Kecepatan ( $q_z$ ).....	154
4.1.3.3.3.10	Koefisien Tekanan Eksternal ( $C_p$ ) .....	155
4.1.3.3.3.11	Tekanan Angin ( $P$ ).....	155
4.1.3.3.3.12	Syarat Beban Angin Desain Minimum.....	157
4.1.3.3.3.13	Tekanan Angin Terdistribusi Ke Kolom.....	158
4.1.3.3.4	Beban Gempa.....	159
4.1.3.3.4.1	Grafik Respon Spektra .....	159
4.1.3.3.4.2	Faktor Skala Gempa .....	160
4.1.3.4	<i>Input</i> Pembebanan .....	160

4.1.3.4.1	<i>Input</i> Beban Mati Tambahan.....	161
4.1.3.4.2	<i>Input</i> Beban Hidup.....	161
4.1.3.4.3	<i>Input</i> Beban Air Hujan.....	162
4.1.3.4.4	<i>Input</i> Beban Hidrostatik.....	162
4.1.3.4.4.1	<i>Input</i> Beban Hidrostatik Pelat Bak.....	162
4.1.3.4.4.2	<i>Input</i> Beban Hidrostatik Dinding Bak.....	163
4.1.3.4.5	<i>Input</i> Beban Angin.....	165
4.1.3.4.6	<i>Input</i> Beban Gempa.....	165
4.1.3.5	Kombinasi Pembebanan.....	166
4.1.3.5.1	Kombinasi <i>Ultimate</i> .....	166
4.1.3.5.2	Kombinasi <i>Service</i> .....	168
4.1.3.6	<i>Input</i> Kombinasi Pembebanan.....	170
4.1.3.7	Analisis Struktur.....	170
4.1.3.8	Pengecekan Struktur.....	171
4.1.3.9	Kontrol Periode Struktur.....	171
4.1.3.10	Metode Kombinasi Ragam.....	172
4.1.3.11	Cek <i>Partisipasi Mass Ratio</i> .....	173
4.1.3.12	Kontrol Gaya Geser ( $V_{\text{Dasar}}$ ).....	173
4.1.3.13	Ketidakteraturan.....	176
4.1.3.13.1	Ketidakteraturan Vertikal.....	176
4.1.3.13.2	Ketidakteraturan Horizontal.....	181

4.1.3.13.3 Kesimpulan Ketidakberaturan .....	184
4.1.3.13.4 Konsekuensi Ketidakberaturan .....	184
4.1.3.14 Torsi Tak Terduga .....	185
4.1.3.15 Menentukan Faktor Redundansi.....	185
4.1.3.15.1 Gaya Geser Masing-Masing Tingkat .....	185
4.1.3.15.2 Faktor Redundansi yang Digunakan.....	186
4.1.3.16 Simpangan Antar Tingkat.....	186
4.1.3.17 Cek Pengaruh P-delta .....	188
4.1.3.17.1 Kesimpulan Pengaruh P-delta.....	188
4.1.4 Penulangan Elemen Struktur Atas.....	189
4.1.4.1 Penulangan Pelat Tangga dan Bordes.....	189
4.1.4.1.1 Penulangan Lentur Pelat Tangga .....	189
4.1.4.1.2 Penulangan Geser Pelat Tangga.....	192
4.1.4.1.3 Penulangan Lentur Pelat Bordes.....	193
4.1.4.1.4 Penulangan Geser Pelat Bordes .....	196
4.1.4.2 Penulangan Pelat Lantai .....	197
4.1.4.2.1 Penulangan Lentur Pelat Lantai .....	197
4.1.4.2.2 Penulangan Geser Pelat Lantai .....	202
4.1.4.2.3 Rangkuman Tulangan Pelat Lantai.....	203
4.1.4.3 Penulangan Balok.....	203
4.1.4.3.1 Tulangan Lentur Balok .....	205

4.1.4.3.1.1	Syarat Tulangan Longitudinal Balok SRPMK.....	209
4.1.4.3.2	Tulangan Geser Balok.....	210
4.1.4.3.2.1	Tulangan Geser Balok Daerah Sendi Plastis .....	210
4.1.4.3.2.2	Tulangan Geser Balok Luar Daerah Sendi Plastis .....	217
4.1.4.3.3	Tulangan Torsi Balok.....	220
4.1.4.3.3.1	Tulangan Transversal Torsi .....	222
4.1.4.3.3.2	Tulangan Longitudinal Torsi .....	224
4.1.4.3.4	Rangkuman Tulangan Balok.....	226
4.1.4.4	Penulangan Kolom .....	228
4.1.4.4.1	Tulangan Longitudinal Kolom.....	229
4.1.4.4.2	Tulangan Geser Daerah Sendi Plastis Kolom.....	232
4.1.4.4.2.1	Penulangan Geser Syarat <i>Confinement</i> .....	233
4.1.4.4.2.2	Penulangan Geser Syarat Gaya Geser .....	235
4.1.4.4.3	Tulangan Geser Luar Daerah Sendi Plastis Kolom .....	238
4.1.4.4.3.1	Penulangan Geser Syarat <i>Confinement</i> .....	238
4.1.4.4.3.2	Penulangan Geser Syarat Gaya Geser .....	239
4.1.4.4.4	Rangkuman Tulangan Kolom.....	240
4.1.4.5	Penulangan Dinding dan Lantai Bak Air.....	241
4.1.4.5.1	Penulangan Lentur Pelat Lantai Bak Air .....	241
4.1.4.5.2	Penulangan Geser Pelat Lantai Bak Air.....	245
4.1.4.5.3	Penulangan Lentur Dinding Bak Air .....	247

4.1.4.5.4	Penulangan Geser Dinding bak Air .....	251
4.1.4.5.4.1	Cek Lebar Retak Dinding Bak .....	252
4.1.4.6	Hubungan Balok Kolom.....	253
4.1.4.6.1	Hubungan Balok Kolom <i>Interior</i> .....	253
4.1.4.6.1.1	Perhitungan Kebutuhan Tulangan Transversal.....	255
4.1.4.6.1.2	Reduksi Tulangan Transversal .....	255
4.1.4.6.1.3	Luas Efektif <i>Joint</i> .....	256
4.1.4.6.1.4	Gaya Dalam Pada Balok .....	257
4.1.4.6.1.5	Gaya Geser Balok.....	257
4.1.4.6.1.6	Gaya Geser Kolom .....	258
4.1.4.6.1.7	Gaya Geser Total <i>Joint</i> ( $V_u$ ).....	259
4.1.4.6.1.8	Kapasitas Kuat Geser <i>Joint</i> Tereduksi ( $\phi V_n$ ).....	259
4.1.4.6.1.9	Kontrol Kapasitas Geser.....	260
4.1.4.6.2	Hubungan Balok Kolom <i>Eksterior</i> .....	260
4.1.4.6.2.1	Perhitungan Kebutuhan Tulangan Transversal.....	261
4.1.4.6.2.2	Reduksi Tulangan Transversal .....	261
4.1.4.6.2.3	Luas Efektif <i>Joint</i> .....	261
4.1.4.6.2.4	Gaya Dalam Pada Balok .....	262
4.1.4.6.2.5	Gaya Geser Balok.....	263
4.1.4.6.2.6	Gaya Geser Kolom .....	263
4.1.4.6.2.7	Gaya Geser Total <i>Joint</i> ( $V_u$ ).....	264

4.1.4.6.2.8	Kapasitas Kuat Geser <i>Joint</i> Tereduksi ( $\phi V_n$ ).....	264
4.1.4.6.2.9	Kontrol Kapasitas Geser.....	265
4.1.5	Perencanaan Struktur Bawah .....	265
4.1.5.1	Perencanaan Pondasi Tiang Pancang .....	265
4.1.5.1.1	Daya Dukung Tiang Pondasi Tunggal .....	265
4.1.5.1.2	Daya Dukung Kelompok Tiang ( $Q_g$ ) .....	268
4.1.5.1.3	Analisis Distribusi Beban Pada Setiap Tiang .....	270
4.1.5.2	Perencanaan <i>Pile Cap</i> .....	272
4.1.5.2.1	Desain <i>Pile Cap</i> Akibat Geser 2 Arah .....	273
4.1.5.2.2	Desain <i>Pile Cap</i> Akibat Geser 1 Arah .....	274
4.1.5.2.3	Penulangan <i>Pile Cap</i> .....	274
4.1.5.3	Rangkuman Hasil Perencanaan Struktur Bawah.....	276
4.1.6	Fasilitas Kolam Renang .....	277
4.1.6.1	<i>Rest Ledges</i> dan <i>Pool Deck</i> .....	277
4.1.6.2	Sistem Sirkulasi.....	277
4.1.6.3	Perlengkapan Keamanan dan Keselamatan.....	279
4.1.7	Analisis Respon Struktur.....	280
4.1.7.1	Pengolahan Data Beban Dinamik.....	280
4.1.7.1.1	Pengolahan Data Beban Dinamik Sinus .....	280
4.1.7.1.2	Pengolahan Data Beban Dinamik <i>Time History</i> .....	281
4.1.7.2	Memasukan Variasi Beban Dinamik Pada SAP 2000 .....	284

4.1.7.3	Pendefinisian Air Pada Bak Renang Sebagai <i>Spring Mass System</i>	287
4.1.7.3.1	<i>Convective Mass</i> dan <i>Impulsive Mass</i>	288
4.1.7.3.2	<i>Convective Height</i> dan <i>Impulsive Height</i>	289
4.1.7.3.3	<i>Convective Spring Stiffness</i>	289
4.1.7.4	Pemodelan <i>Spring Mass System</i> Pada SAP 2000	290
4.1.7.5	Analisis Respon Struktur	293
4.1.7.5.1	Kontrol Periode Struktur	293
4.1.7.5.2	Evaluasi <i>Displacement</i> Izin	293
4.1.7.5.2.1	Evaluasi <i>Displacement</i> Izin Akibat Variasi Beban Dinamik <i>Time History</i>	293
4.1.7.5.2.2	Evaluasi <i>Displacement</i> Izin Akibat Variasi Beban Dinamik Sinus	294
4.1.7.5.3	Evaluasi Simpangan Antar Tingkat Izin	296
4.1.7.5.4	Analisis Gaya Geser Dasar	301
4.1.7.5.5	Analisis Simpangan Tiap Lantai	303
4.1.7.5.5.1	Analisis Simpangan Tiap Lantai Dengan Variasi Beban Dinamik <i>Time History</i>	303
4.1.7.5.5.2	Analisis Simpangan Tiap Lantai Dengan Variasi Beban Dinamik Sinus	306
4.1.7.5.6	Analisis Percepatan <i>Joint</i> Teratas	310



4.1.7.5.6.1	Analisis Percepatan <i>Joint</i> Teratas Dengan Variasi Beban Dinamik <i>Time History</i> .....	310
4.1.7.5.6.2	Analisis Percepatan <i>Joint</i> Teratas Dengan Variasi Beban Dinamik Sinus .....	312
4.1.7.5.7	Analisis <i>Displacement Joint</i> Teratas.....	316
4.1.7.5.7.1	Analisis <i>Displacement Joint</i> Teratas Dengan Variasi Beban Dinamik <i>Time History</i> .....	316
4.1.7.5.7.2	Analisis <i>Displacement Joint</i> Teratas Dengan Variasi Beban Dinamik Sinus .....	318
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	321
5.1	Kesimpulan .....	321
5.2	Saran .....	328
	DAFTAR PUSTAKA.....	330