

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN HARGA STRUKTUR GEDUNG PADA TANAH LUNAK, SEDANG, KERAS DENGAN BEBAN GEMPA SNI-1726-2002 DAN SNI-1726-2012

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

Ronny Mardiansyah

NPM : 1210015211042



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2017**

PERBANDINGAN STRUKTUR GEDUNG PADA TANAH LUNAK, SEDANG, KERAS DENGAN BEBAN GEMPA SNI-1726-2002 DAN SNI-1726-2012

Ronny Mardiansyah, Hendri Warman, Robby Permata

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta Padang

Email : ronny_mardiansyah@yahoo.com, warman_hendri@yahoo.com,
robbypermata@bunghatta.ac.id

Abstrak

Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik dunia, yaitu lempeng Eurasia, Indo-Australia dan Pasifik. Hal ini menyebabkan sebagian wilayah Indonesia sangat rentan terhadap bencana gempa bumi. Pada bangunan struktur gedung harus direncanakan sedemikian rupa supaya bangunan bisa menahan beban gempa yang terjadi. Tugas akhir ini bertujuan, merencanakan bangunan 5 lantai dari beton bertulang yang difungsikan sebagai gedung perkantoran di wilayah Kota Padang, dengan total ketinggian gedung 18,5 m, berpedoman pada SNI 2847-2013, SNI 1726-2002 dan SNI 1726-2012. Analisis struktur dengan pemodelan gedung 3D dengan Metode Analisa SRPMK, dengan penentuan gaya gempa menggunakan Metode Analisa Statik Ekuivalen. Berdasarkan perbandingan SNI 1726-2002 dengan SNI 1726-2012 terjadi peningkatan nilai koefisien (c) respon spektrum pada setiap jenis pemodelan tanah, sehingga momen lentur pada balok arah-Y dan arah-X juga ikut mengalami peningkatan jumlah penulangan yang digunakan, sama halnya pada bagian pondasi juga terjadi peningkatan jumlah penggunaan tiang pancang dalam satu pile cap untuk setiap jenis pemodelan tanah. Sehingga itulah yang menjadi penyebab terjadinya peningkatan selisih harga bangunan jika diberi beban gempa SNI 1726-2002 dan SNI 1726-2012 untuk tanah lunak mengalami peningkatan harga sebesar 18 %, tanah sedang mengalami peningkatan harga sebesar 17 %, dan tanah keras mengalami peningkatan harga sebesar 16 %.

Kata kunci : struktur gedung, gempa, tiang pancang.

THE COMPARISON OF THE BUILDING STRUCTURE TOWARD SOFT, MEDIUM AND HARD SOIL BY THE EARTHQUAKE LOAD SNI-1726-2002 AND SNI-1726-2012

Ronny Mardiansyah, Hendri Warman, Robby Permata

Civil Engineering Department, Faculty of Civil Engineering and Planning, Bung Hatta of
University Padang

Email : ronny_mardiansyah@yahoo.com, warman_hendri@yahoo.com,
robbypermata@bunghatta.ac.id

Abstract

Indonesia is located in the middle of among the three tectonic plates in the world, those are the Eurasian, Indo-Australian and pacific plate. This causes some parts of indonesia are very vulnerable toward the earthquake disaster. The building structure must be planned in such a way so that the building can withstand with earththquake which occurred. This final project aims to plan 5-story building of reinforced concrete functioned as an office building in Padang City area, with the total building 18,5 m height, based on SNI-2847-2013, SNI-1726-2002 and SNI-1726-2012. Structural analysis with 3D building modeling with SRPMK Analysis Method, with earthquake force determination using Equivalent Static Analysis Method. Based on the comparison of SNI-1726-2002 with SNI-1726-2012 an increase in the value of the coefficients (c) spectrum of the respons on any kind of modeling the soil, so that the bending moment on the beam Y-direction and X-direction also increased the amount of reinforcement used, the same as well as on the foundation also increase in the amount of use of the pile in a pile cap for each type of modeling soil. So that is why, it is the cause of the increasing in the difference building price if it is given the earthquake load of soft soil has increased the price by 18%, the medium soil has increased the price by 17%, and the hard soil has increased the price by 16%.

Keywords : building structure, earthquake, pile.

KATA PENGANTAR



Assalammualaikum Wr. Wb.

Dengan Mengucapkan segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT, berkat Rahmat dan Karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul **“PERBANDINGAN HARGA STRUKTUR GEDUNG PADA TANAH LUNAK, SEDANG, KERAS DENGAN BEBAN GEMPA SNI-1726-2002 DAN SNI-1726-2012”**

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan tahap sarjana di program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua atas do'a dan dukungan yang diberikan tiada henti,
2. Bapak Ir. Hendri Warman, MSCE dan Bapak Dr. Robby Permata, ST, MT sebagai dosen pembimbing, pengajar sekaligus pendidik bagi penulis. Beliau banyak memberikan saran, arahan, motivasi dan kritik yang membangun selama penulisan tugas akhir ini,
3. Ibu Dr. Rini Mulyani, M.Sc (Eng), selaku dosen penguji sidang Tugas Akhir,
4. Bapak Dr. Bahrul Anif, MT, selaku dosen penguji sidang Tugas Akhir,

5. Bapak Tomi Eriawan, ST, MT selaku ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Bung Hatta,
6. Dosen-dosen pengajar di Program Studi Teknik Sipil,
7. Keluarga besar angkatan Teknik Sipil 2012 yang selalu memberi motivasi, masukan dan dorongan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini,
8. Tata usaha Program Studi Teknik Sipil yang telah membantu kelancaran berlangsungnya kegiatan tugas akhir ini,
9. Maria ulfah Ristianti yang selalu bisa menjadi teman, sahabat maupun saudara yang selalu memberikan dukungan dan masukan serta tempat berbagi cerita sedih maupun senang.
10. Yunita Amri yang selalu bisa menjadi teman maupun saudara yang memberikan dukungan dan masukan serta motivasinya dalam menyelesaikan tugas akhir ini,
11. Pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini mungkin masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak, demi kesempurnaan pada masa yang akan datang, akhir kata semoga Tugas Akhir ini berguna bagi penulis sendiri dan para pembaca dan dapat mengamalkannya. Amin...

Wassalammualaikum Wr. Wb.

Padang, 6 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-6
1.3 Tujuan	I-6
1.4 Ruang Lingkup	I-7
1.5 Sistematika Pembahasan	I-8
BAB II STUDI PUSTAKA	II-1
2.1 Umum	II-1
2.2 Mekanisme Gempa	II-1
2.3 Akibat-Akibat Yang Ditimbulkan Oleh Gempa	II-2
2.4 Konsep Desain Bangunan Tahan Gempa.....	II-5
2.4.1 Pengaruh Gempa Terhadap Struktur.....	II-5
2.4.2 Kegagalan Struktur	II-6
2.4.3 Kelebihan Beton Bertulang Sebagai Bahan Struktur	II-7
2.4.4 Pembebanan Pada Bangunan Struktur.....	II-8
2.4.4.1 Benan Hidup	II-9
2.4.4.2 Beban Mati	II-9

2.4.4.3	Beban Gempa.....	II-10
2.4.4.4	Beban Khusus	II-10
2.4.5	Metode Analisa Bangunan Tahan Gempa	II-11
2.4.6	Bagian Utama Dari Struktur Atas	II-12
2.4.6.1	Kolom.....	II-12
2.4.6.2	Perencanaan Kolom	II-13
2.4.6.3	Kapasitas Maksimum Kolom	II-14
2.4.6.4	Tulangan Geser Kolom	II-15
2.4.6.5	Macam-Macam Keruntuhan Kolom	II-16
2.4.6.6	Persyaratan Untuk Keaman Kolom	II-17
2.4.6.7	Pembahasan Desain Yang Ekonomis.....	II-18
2.4.6.8	Balok	II-19
2.4.6.9	Desain Balok Persegi	II-19
2.4.6.10	Perencanaan Balok.....	II-20
2.4.6.11	Kapasitas Maksimum Balok Bertulangan Tunggal ...	II-21
2.4.6.12	Kapasitas Mak simum Balok Bertulangan Ganda ...	II-22
2.4.6.13	Tulangan Geser Pada Balok	II-24
2.4.6.14	Macam-Macam Keruntuhan Pada Balok	II-25
2.4.6.15	Pelat.....	II-28
2.4.6.16	Perencanaan Dimensi Pelat	II-28
2.4.6.17	Tebal Dimensi Pelat Minimum.....	II-29
2.4.6.18	Penulangan Pelat.....	II-29
2.4.7	Struktur Rangka Pemikul Momem Khusus (SRPMK).....	II-30
2.4.7.1	Tulangan Longitudinal	II-31

2.4.7.2	Tulangan Transversal	II-32
2.4.7.3	Persyaratan Gaya Geser Rencana	II-34
2.4.7.4	Persyaratan Gaya Geser Tulangan Transversal	II-36
2.4.7.5	Komponen SRPMK Yang di Kenai Beban Lentur dan Aksial	II-36
2.4.7.6	Tulangan Memanjang Beban Lentur Dan Aksial	II-37
2.4.7.7	Tulangan Transversal Beban Lentur Dan Aksial.....	II-38
2.4.8	Bagian Dari Struktur Bawah.....	II-40
2.4.8.1	Fondasi	II-40
2.4.8.2	Fondasi Dangkal	II-41
2.4.8.3	Fondasi Dalam	II-43
2.4.8.4	Pertimbangan-Pertimbangan Dalam Perencanaan Fondasi	II-44
2.4.8.5	Keuntungan Dan Kerugian Tiang Pancang Pracetak..	II-45
2.4.8.6	Fondasi Tiang Pancang	II-46
2.4.8.7	Daya Dukung Ijin Tekan	II-47
2.4.8.8	Daya Dukung Ijin Tarik	II-48
2.4.8.9	Faktor Aman Tiang Pancang	II-49
2.4.8.10	Pemilihan Dimensi Fondasi.....	II-50
2.4.8.11	Banyak Tiang Pancang Yang Digunakan.....	II-51
2.4.8.12	Efisiensi Tiang Kelompok	II-51
2.4.8.13	Beban Maksimum Yang Diterima Pile Cap	II-52
2.4.8.14	Hubungan Kolom Dan Fondasi	II-53
2.4.8.15	Perencanaan Dimensi Pile Cap	II-54

2.4.8.16	Perhitungan Tulangan	II-54
2.4.8.17	Kontrol Tulangan Geser	II-55
2.5	Perbandingan Peta Gempa SNI-1726-2002 Dan SNI-1726-2012.....	II-56
2.5.1	Gempa Rencana.....	II-56
2.5.2	Wilayah Gempa.....	II-57
2.5.3	Prosedur Analisis.....	II-58
2.5.4	Konsep Perencanaan Bangunan Tahan Gempa.....	II-66
2.5.5	Daktilitas	II-66
2.5.6	Struktur Penahan Gaya Seismik.....	II-67
2.5.7	Kekakuak Struktur.....	II-75
2.5.8	Periode Alami Struktur	II-75
2.5.9	Perhitungan Koefisien Respons Seismik	II-78
2.5.10	Klasifikasi Jenis Tanah Dan Respons Spektra.....	II-81
2.5.11	Kombinasi Pembebanan	II-87
2.5.12	Pengaruh Gempa Vertikal.....	II-88
2.5.13	Simpangan Antar Lantai	II-90
BAB III	METODOLOGI PERENCANAAN	III-1
3.1	Standar Perencanaan	III-1
3.2	Metode Perhitungan	III-1
3.3	Perhitungan Pembebanan	III-2
3.4	Langkah-Langkah Perhitungan Struktur	III-3
3.5	Desen pembebanan gempa.....	III-4
3.5.1	Beban gempa SNI-1726-2002.....	III-4
3.5.2	Beban gempa SNI-1726-2012.....	III-5

3.6	Perhitungan Struktur Atas	III-6
3.6.1	Analisa Penulangan Pelat	III-6
3.6.2	Analisa Penulangan Balok	III-7
3.6.3	Analisa Penulangan Kolom	III-8
3.6.4	Analisa Penulangan Joint.....	III-10
3.7	Perhitungan Struktur Bawah	III-11
3.7.1	Analisa Tinang Pancang Pondasi	III-11
3.7.2	Analisa Penulangan Pile Cap	III-12
3.7.3	Analisa Penulangan Tie Beam	III-13
BAB IV METODOLOGI PERENCANAAN		IV-1
4.1	Data-Data Perencanaan	IV-1
4.1.1	Asumsi Yang Digunakan.....	IV-4
4.1.2	Peraturan Dan Standar Perencanaan.....	IV-4
4.1.3	Material Struktur	IV-4
4.1.3.1	Beton	IV-4
4.1.3.1	Baja Tulangan.....	IV-4
4.2	Pembebanan Gedung.....	IV-5
4.2.1	Perhitungan Beban Mati (DL).....	IV-5
4.2.2	Perhitungan Beban Hidup (LL).....	IV-6
4.3	Perhitungan Prilimery Design (Balok, Pelat dan Kolom)	IV-7
4.3.1	Dimensi Balok.....	IV-7
4.3.2	Dimensi Pelat	IV-8
4.3.3	Dimensi Kolom.....	IV-12

4.4	Desain Pembebanan Gempa SNI-1726-2002.....	IV-17
4.4.1	Menentukan Kategori Wilayah Gempa Dan Faktor Keutama	IV-17
4.4.2	Faktor Gempa Reduksi Maksimum.....	IV-18
4.4.3	Menentukan Klasifikasi Tanah	IV-19
4.4.4	Menentukan Percepatan Puncak Muka Tanah (Ao).....	IV-20
4.4.5	Menentukan Faktor Respon Gempa Untuk Nilai Am dan Ar.	IV-21
4.4.6	Mengambarkan Respon Spektrum Gempa Rencana	IV-22
4.4.7	Kombinasi Pembebanan	IV-23
4.4.8	Menghitung Periode struktur (T1).....	IV-24
4.4.9	Menghitung Faktor Respon Koefesien (C).....	IV-20
4.4.10	Menghitung Berat Keseluruhan Struktur (W).....	IV-26
4.4.11	Beban Mati Tambahan (DL).....	IV-27
4.4.12	Beban Hidup Tambahan (LL).....	IV-28
4.4.13	Menghitung Beban Geser Dasar (V).....	IV-29
4.4.14	Menghitung Beban Gempa Fertikal (Fi).....	IV-30
4.4.15	Perhitungan Beban Gempa Vertikal Dari Arah Tak Terduga.	IV-31
4.4.16	Menghitung Periode Struktur Dengan Persamaan Rayleigh ..	IV-31
4.4.17	Menentukan Eksentritas Rencana (ed)	IV-33
4.4.18	Simpangan Antar Lantai (Story Drift).....	IV-36
4.5	Analisa Struktur	IV-39
4.6	Perencanaan Struktur Atas	IV-39
4.6.1	Pembebanan Pelat.....	IV-39
4.6.1.1	Penulangan Momen Lapangan Arah X dan Arah Y	IV-41
4.6.1.2	Penulangan Momen Tumpuan Arah X dan Arah Y.	IV-44

4.6.2	Perencanaan Balok Pada Story 1 dan Story 2 Arah X	IV-49
4.6.2.1	Menentukan Persyaratan Balok SRPMK	IV-51
4.6.2.2	Data Perencanaan Pada Balok	IV-52
4.6.2.3	Penulangan Utama Balok Story 1 dan 2 Arah X	IV-54
4.6.2.4	Penulangan Sengkang Balok Story 1 dan 2 Arah X	IV-63
	4.6.2.4.1 Perencanaan Disendi Elastis	IV-67
	4.6.2.4.2 Perencanaan Diluar Sendi Elastis.....	IV-70
	4.6.2.4.3 Perencanaan Tulangan Badan	IV-71
4.6.2.5	Perencanaan Panjang Penyaluran (Ld).....	IV-73
4.6.2.6	Perencanaan Cut-off point	IV-76
4.6.2.7	Panjang Tulangan Kait Dan Panjang Ldh	IV-81
4.6.3	Perencanaan Kolom Pada Story 1 dan Story 2 (Tipikal)	IV-83
4.6.3.1	Menentukan Persyaratan Kolom SRPMK	IV-84
4.6.3.2	Data Perencanaan Pada Kolom.....	IV-85
4.6.3.3	Pengaruh Kelangsingan Pada Kolom.....	IV-86
4.6.3.4	Gaya-Gaya Pada Kolom Yang Didesain	IV-91
4.6.3.5	Penulangan Utama Pada Kolom	IV-97
4.6.3.6	Diagram Interaksi Kolom.....	IV-98
4.6.3.7	Menentukan Kekeutan Kolom.....	IV-102
4.6.3.8	Persyaratan Kuatan Geser.....	IV-103
4.6.3.9	Penulangan Sengkang Kolom.....	IV-105
	4.6.3.9.1 Perencanaan Disendi Elastis (Lo)	IV-106
	4.6.3.9.2 Perencanaan Diluar Sendi Elastis.....	IV-110
4.6.3.10	Perencanaan Panjang Penyaluran (Ld).....	IV-113

4.6.4	Perencanaan Hubungan Balok Kolom (HBK)	IV-116
4.6.4.1	Luas Efektif Joint	IV-116
4.6.4.2	Perencanaan Tulangan Sengkang Joint	IV-117
4.6.4.3	Perencanaan Geser Joint.....	IV-118
4.7	Perencanaan Struktur Bawah.....	IV-121
4.7.1	Spesifikasi Tiang Pancang	IV-123
4.7.2	Perencanaan Pondasi Dengan Cara Konvensional.....	IV-124
4.7.2.1	Daya Dukung Ijin Tekan	IV-125
4.7.2.2	Daya Dukung Ijin Tarik	IV-127
4.7.2.3	Jumlah Tiang Pancang Yang Diperlukan	IV-129
4.7.2.5	Efisiensi Kelompok Tiang	IV-129
4.7.2.5	Beban Maksimum Pada Kelompok Tiang.....	IV-132
4.7.2.6	Menghitung Beban Lateral Ultimit	IV-136
4.7.2.7	Analisa Penurunan Tiang	IV-140
4.7.3	Perencanaan Pondasi Dengan Program ENSOFTGroup.....	IV-144
4.7.3.1	Data Tanah.....	IV-144
4.7.3.2	Perencanaan Tiang Pondasi	IV-144
4.7.3.3	Denah Tiang Pondasi	IV-145
4.7.3.4	Pemodelan Tiang Pondasi	IV-146
4.7.3.5	Kombinasi Pembebanan	IV-146
4.7.3.6	Hasil Perhitungan Program ENSOFTGroup	IV-147
4.7.4	Perbandingan Cara Konvensional dengan ENSOFTGroup..	IV-148
4.7.5	Perencanaan Pile Cap	IV-149

4.7.5.1	Cek Terhadap Geser Pons Dari Kolom.....	IV-150
4.7.5.2	Cek Terhadap Geser Pons Dari Tiang Pancang.....	IV-152
4.7.5.3	Penulangan Pile Cap.....	IV-154
4.7.6	Perencanaan Tie Beam	IV-158
4.7.6.1	Perencanaan Tulangan Utama Tie Beam	IV-161
4.7.6.2	Diagram Interaksi Tie Beam.....	IV-162
4.7.6.3	Perencanaan Tulangan Sengkang	IV-163
4.7.6.4	Perencanaan Disendi Elastis (Lo).....	IV-163
4.7.6.5	Perencanaan Diluar Sendi Plastis.....	IV-167
4.8	Disain Pembebanan Gempa SNI-1726-2012.....	IV-170
4.8.1	Menentukan Parameter Respons Spektrum	IV-170
4.8.2	Kategori Resiko Struktur Bangunan Dan Faktor Keutamaan.	IV-171
4.8.3	Menentukan Klasifikasi Tanah	IV-172
4.8.4	Menentukan Koefisien Situs Dan Parameter Spektum	IV-173
4.8.5	Parameter Percepatan Respon Spektrum Desain	IV-174
4.8.6	Menentukan Kategori Desain Seismic	IV-172
4.8.7	Pemilihan Sistem Struktur Dan Parameternya.....	IV-170
4.8.8	Periode Awal Respon Spektum Desain	IV-176
4.8.9	Mengambarkan Respons Spektum Gempa Rencana.....	IV-177
4.8.10	Kombinasi Pembebanan	IV-178
4.8.11	Menghitung Periode Struktur (T1).....	IV-179
4.8.12	Beban Mati Tambahan (DL).....	IV-181
4.8.13	Beban Hidup Tambahan (LL).....	IV-182
4.8.14	Menghitung Koefisien Respons Seismik (Cs).....	IV-184

4.8.15 Menghitung Beban Geser Dasar Seismik (V).....	IV-186
4.8.16 Menghitung Distribusi Beban Gempa Vertikal (Fx)	IV-186
4.8.17 Menghitung Distribusi Gempa Horizontal (Vx)	IV-187
4.8.18 Perhitungan Beban Gempa Vertikal Dari Arah Tak Terduga.	IV-188
4.8.19 Menentukan Ekstrisitas Rencana (ed).....	IV-189
4.8.20 Simpangan Antar Lantai (Story Drift).....	IV-193
4.9 Analisa Struktur	IV-195
4.10 Perencanaan Struktur Atas	IV-195
4.10.1 Pembebanan Pelat.....	IV-195
4.10.1.1 Penulangan Momen Lapangan Arah X dan Arah Y	IV-197
4.6101.2 Penulangan Momen Tumpuan Arah X dan Arah Y.	IV-200
4.10.2 Perencanaan Balok Pada Story 1 dan Story 2 Arah X	IV-205
4.10.2.1 Menentukan Persyaratan Balok SRPMK.....	IV-207
4.10.2.2 Data Perencanaan Pada Balok	IV-208
4.10.2.3 Penulangan Utama Balok Story 1 dan 2 Arah X	IV-210
4.10.2.4 Penulangan Sengkang Balok Story 1 dan 2 Arah X	IV-218
4.10.2.4.1 Perencanaan Disendi Pelastis	IV-223
4.10.2.4.2 Perencanaan Diluar Sendi Pelastis.....	IV-226
4.10.2.4.3 Perencanaan Tulangan Badan.....	IV-227
4.10.2.5 Perencanaan Panjang Penyaluran (Ld).....	IV-229
4.10.2.6 Perencanaan Cut-off point	IV-232
4.10.2.7 Panjang Tulangan Kait Dan Panjang Ldh	IV-237
4.10.3 Perencanaan Kolom Pada Story 1 dan Story 2 (Tipikal)	IV-239
4.10.3.1 Menentukan Persyaratan Kolom SRPMK	IV-240

4.10.3.2	Data Perencanaan Pada Kolom.....	IV-241
4.10.3.3	Pengaruh Kelangsingan Pada Kolom.....	IV-242
4.10.3.4	Gaya-Gaya Pada Kolom Yang Didesain	IV-247
4.10.3.5	Penulangan Utama Pada Kolom	IV-253
4.10.3.6	Diagram Interaksi Kolom.....	IV-254
4.10.3.7	Menentukan Kekeutan Kolom.....	IV-258
4.10.3.8	Persyaratan Kuatan Geser.....	IV-259
4.10.3.9	Penulangan Sengkang Kolom.....	IV-261
4.10.3.9.1	Perencanaan Disendi Elastis (Lo)	IV-262
4.10.3.9.2	Perencanaan Diluar Sendi Elastis.....	IV-266
4.10.3.10	Perencanaan Panjang Penyaluran (Ld).....	IV-269
4.10.4	Perencanaan Hubungan Balok Kolom (HBK)	IV-272
4.10.4.1	Luas Efektif Joint	IV-272
4.10.4.2	Perencanaan Tulangan Sengkang Joint	IV-273
4.10.4.3	Perencanaan Geser Joint.....	IV-274
4.11	Perencanaan Struktur Bawah.....	IV-277
4.11.1	Spesifikasi Tiang Pancang	IV-279
4.11.2	Perencanaan Pondasi Dengan Cara Konvensional.....	IV-280
4.11.2.1	Daya Dukung Ijin Tekan	IV-281
4.11.2.2	Daya Dukung Ijin Tarik	IV-283
4.11.2.3	Jumlah Tiang Pancang Yang Diperlukan	IV-285
4.11.2.5	Efisiensi Kelompok Tiang	IV-285
4.11.2.5	Beban Maksimum Pada Kelompok Tiang.....	IV-288
4.11.2.6	Menghitung Beban Lateral Ultimit	IV-292

4.11.2.7 Analisa Penurunan Tiang	IV-296
4.11.3 Perencanaan Pondasi Dengan Program ENSOFTGroup.....	IV-300
4.11.3.1 Data Tanah.....	IV-300
4.11.3.2 Perencanaan Tiang Pondasi	IV-300
4.11.3.3 Denah Tiang Pondasi	IV-301
4.11.3.4 Pemodelan Tiang Pondasi	IV-302
4.11.3.5 Kombinasi Pembebanan	IV-302
4.11.3.6 Hasil Perhitungan Program ENSOFTGroup	IV-303
4.11.4 Perbandingan Cara Konvensional dengan ENSOFTGroup..	IV-304
4.11.5 Perencanaan Pile Cap	IV-305
4.11.5.1 Cek Terhadap Geser Pons Dari Kolom	IV-306
4.11.5.2 Cek Terhadap Geser Pons Dari Tiang Pancang.....	IV-308
4.11.5.3 Penulangan Pile Cap.....	IV-310
4.11.6 Perencanaan Tie Beam	IV-314
4.11.6.1 Arah Sumbu X	IV-314
4.11.6.1.1 Perencanaan Tulangan Utama	IV-317
4.11.6.1.2 Diagram Interaksi	IV-318
4.11.6.1.3 Perencanaan Tulangan Sengkang	IV-319
4.11.6.1.4 Perencanaan Disendi Elastis (Lo)	IV-319
4.11.6.1.5 Perencanaan Diluar Sendi Plastis	IV-323
BAB V ESTIMASI ANGGARAN BIAYA	V-1
Analisa Perhitungan Kuantitas Gedung Tanah Lunak SNI-1726-2002.....	V-1
Analisa Perhitungan Kuantitas Gedung Tanah Lunak SNI-1726-2012.....	V-28
Rekap Volume Gedung Tanah Lunak SNI-1726-2002.....	V-56

Rekap Volume Gedung Tanah Lunak SNI-1726-2012.....	V-58
Pekerjaan Permeter Kubik Beton Gedung Tanah Lunak SNI-1726-2002 ..	V-60
Pekerjaan Permeter Kubik Beton Gedung Tanah Lunak SNI-1726-2012 ..	V-62
Rencana Anggaran Biaya Gedung Tanah Lunak SNI-1726-2002.....	V-64
Rencana Anggaran Biaya Gedung Tanah Lunak SNI-1726-2012.....	V-65
Rekapitulasi RAB Gedung Tanah Lunak SNI-1726-2002.....	V-66
Rekapitulasi RAB Gedung Tanah Lunak SNI-1726-2012.....	V-67
BAB VI PENUTUP	VI-1
6.1 Kesimpulan	VI-1
6.2 Saran	VI-2

LAMPIRAN

- A. Tanah Sedang SNI-1726-2002
- B. Tanah Sedang SNI-1726-2012
- C. Tanah Keras SNI-1726-2002
- D. Tanah Keras SNI-1726-2012

DAFTAR PUSTAKA