

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH DILATASI TERHADAP STRUKTUR BANGUNAN

(Studi Kasus : Pembangunan Rancang Bangun Gedung Kampus
Universitas Muhammadiyah Bandung)

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)



Disusun oleh :

MUKHAMMAD NAWAWI

Nim. 41116110053

Dosen Pembimbing :

Jef Franklyn Sinulingga S.T., M.T.

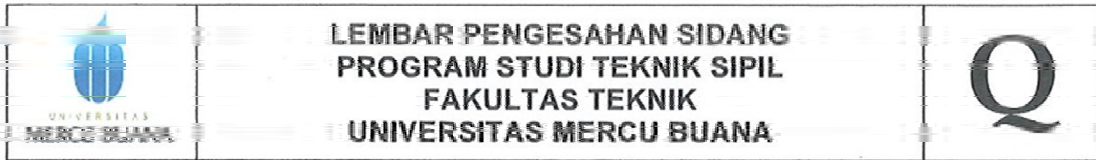
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCUBUANA

JAKARTA

2020



Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata I (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

**Judul Tugas Akhir : ANALISA PENGARUH DILATASI
TERHADAP STRUKTUR BANGUNAN
(Studi Kasus : Pembangunan Rancang Bangun Gedung
Kampus Universitas Muhammadiyah Bandung)**

Disusun oleh :

Nama : Mukhammad Nawawi
NIM : 41116110053
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan **LULUS** pada sidang sarjana :

Tanggal : 12 September 2020

Mengetahui

Pembimbing Tugas Akhir

Jef Franklyn Simlingga S.T., M.T.

Ketua Penguji

Donald Essen, S.T., M.T.

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Acep Hidayat, S.T., M.T.

**LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mukhammad Nawawi
Nomor Induk Mahasiswa : 41116110053
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

~~Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaannya saya.~~

~~Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.~~

Jakarta, 18 September 2020

Yang memberikan pernyataan



Mukhammad Nawawi

ABSTRAK

Judul : Analisa Pengaruh Dilatasi Terhadap Struktur Bangunan (Studi Kasus : Pembangunan Rancang Bangun Gedung Kampus Universitas Muhammadiyah Bandung), Nama : Mukhammad Nawawi, NIM : 41116110053, Pembimbing : Jef Franklyn Sinulingga S.T., M.T. 2020.

Dalam merencanakan suatu struktur gedung tahan gempa salah satu metode yang digunakan adalah sistem rangka pemikul momen menengah (SRPMM). Metode ini merupakan metode perencanaan bangunan tahan gempa yang digunakan pada daerah yang masuk dalam kategori desain seismik (KDS). Dalam bidang perencanaan bangunan, sistem dilatasi sangat baik diterapkan pada bangunan dengan bentang yang panjang, dimana fungsi dilatasi itu sendiri adalah untuk mengurangi bahaya keruntuhan akibat terjadinya penurunan tanah yang tidak seragam sepanjang bangunan dan dapat menghindari efek domino dari beban gempa yang diterima pada gedung itu saat gempa. Struktur bangunan yang akan menjadi pembahasan dalam penelitian ini adalah struktur gedung kampus yang terdiri dari 20 lantai tower dan 6 lantai podium dengan sistem dilatasi yang akan dianalisa seberapa besar pengaruh terhadap dimensi dan pembesian item kolom dan balok. Analisis gempa yang dilakukan adalah dengan metode time history, dibantu dengan menggunakan program analisa struktur ETABS v.9.7.2. Pada langkah akhir adalah mengeluarkan hasil perbandingan sejauh mana pengaruh dilatasi pada struktur gedung bertingkat yang memiliki level ketinggian lantai yang berbeda sebagai akibat dari gaya gempa.

Tinggi gedung kampus 76 meter, berdiri di atas tanah dengan kategori resiko IV dan jenis tanah Sedang (SD). Pada Model 1 (Tanpa Dilatasi) terlihat simpangan max arah X sebesar 24,82 mm dan arah Y sebesar 30,3 mm sedangkan Pada Model 2 (Dengan Dilatasi) memiliki simpangan max arah X sebesar 22,63 mm dan arah Y sebesar 28,5 mm. Pada gedung berbentuk Tower dan Podium, Dilatasi tetap memiliki Pengaruh yaitu dengan mereduksi gaya gempa yang terjadi sehingga nilai simpangan (drift) menjadi semakin kecil. Dilatasi mempengaruhi Jumlah Kebutuhan Penulangan tetapi tidak mempengaruhi ukuran / dimensi Balok dan Kolom.

Kata kunci : sistem rangka pemikul momen menengah, Dilatasi, Gempa, Metode time history, simpangan (drift), Penulangan

ABSTRACT

In planning an earthquake-resistant building structure, one of the methods used is the medium moment resisting frame system (SRPMM). This method is an earthquake-resistant building planning method used in areas that fall into the seismic design category (KDS). In the field of building planning, the dilatation system is very well applied to buildings with long spans, where the function of the dilatation itself is to reduce the danger of collapse due to uneven ground subsidence along the building and can avoid the domino effect of the earthquake load received on the building when earthquake. The structure of the building that will be discussed in this study is the structure of the campus building which consists of 20 tower floors and 6 podium floors with a dilatation system which will analyze how much influence it has on the dimensions and reinforcement of column and beam items. The earthquake analysis was carried out using the time history method, assisted by the structural analysis program ETABS v.9.7.2. The final step is to compare the results of the comparison of how far the effect of dilatation on high-rise building structures that have different floor height levels as a result of earthquake forces. The height of the campus building is 76 meters, standing on the ground with risk category IV and medium soil type (SD). In Model 1 (Without Dilation) the max deviation in the X direction is 24.82 mm and the Y direction is 30.3 mm, while Model 2 (With Dilation) has a max deviation in the X direction of 22.63 mm and the Y direction of 28.5 mm. In tower and podium-shaped buildings, dilation still has an effect, namely by reducing the earthquake force that occurs so that the drift value becomes smaller. Dilation affects the amount of rebar reinforcement required but does not affect the size / dimensions of beams and columns.

Keywords: medium moment resisting frame system, Dilation, Earthquake, Time history method, drift, Rebar reinforcement

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Laporan Tugas Akhir ini dengan judul “Analisa Pengaruh Dilatasi Terhadap Struktur Bangunan” pada waktu yang telah ditentukan dan dengan sebaik-baiknya.

Proposal Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan dalam menempuh jenjang Pendidikan Strata 1 (S1), di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.

Dalam proses penyusunan penulisan proposal tugas akhir ini tentunya penulisan tidak lepas dari berbagai hambatan, namun atas bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, penulisan proposal Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Untuk itu perkenalkan penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan Rahmat, Hidayah, Pertolongan, dan Berkah-Nya kepada saya dalam kehidupan saya sehari-hari.
2. Bapak, Ibu serta adik-adik saya yang selalu memberikan do'a. dukungan dan semangat sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
3. Bapak Acep Hidayat, S.T, M.T, selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Jef Franklyn Sinulingga, S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang dengan kesabarannya selalu memberikan pengarahan, pengetahuan dan telah membimbing penulis sejak awal hingga akhir dalam penulisan Proposal Tugas Akhir ini.

5. Terima Kasih untuk kekasih saya Nindya Retno Musholiha yang selalu mendukung, mendoakan dan sabar menemani selama penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman Jurusan Teknik Sipil Universitas Mercu Buana atas semangat dan dukungannya untuk sama-sama menyelesaikan Proposal Tugas Akhir.
7. Semua pihak yang tidak disebutkan yang telah membantu penyelesaian penulisan Tugas Akhir, penulis ucapkan juga terima kasih atas segala bantuan dan saran yang bermanfaat.

Semoga Allah SWT memberikan balasan sepantasnya atas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis sangat menyadari keterbatasan dalam penyusunan laporan ini, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun .

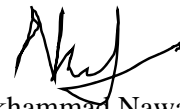
Penulis berharap semoga Proposal Laporan Tugas Akhir ini berguna bagi penulis dan para pembaca. Aamiin.

Wassalammu'alaikum Wr. Wb.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 25 Agustus 2020

Penulis



Mukhammad Nawawi

DAFTAR ISI	
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Identifikasi Masalah	I-2
1.3 Perumusan Masalah	I-2
1.4 Maksud Dan Tujuan Penelitian	I-2
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
1.6 Batasan Masalah.....	I-3
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Sistem Struktur.....	II-1
2.1.1 Sistem Rangka Pemikul Momen.....	II-3
2.1.2 Sistem Struktur Ganda	II-4
2.2 Pemisah Bangunan (Dilatasi).....	II-5
2.2.1 Jenis-Jenis Dilatasi	II-7
2.2.2 Jarak Sela Pemisah (Dilatasi).....	II-8

2.3	Pembebanan	II-9
2.3.1	Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	II-9
2.3.2	Beban Hidup (<i>Live Load</i>).....	II-10
2.3.3	Beban Gempa (Earthquake Load).....	II-11
2.3.4	Analisis Pembebanan	II-11
2.4	Wilayah Gempa Bumi di Indonesia	II-12
2.4.1	Beban Analisis Koefisien-koefisien situs dan paramater-parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCER)	II-13
2.4.2	Faktor Keutamaan Gempa dan Kategori Risiko Struktur Bangunan.....	II-14
2.5	Analisa Penampang	II-17
2.5.1	Perencanaan Kolom	II-17
2.5.2	Perencanaan Balok.....	II-19
2.6	Penelitian Terdahulu	II-22
BAB III METODE PENELITIAN.....		III-1
3.1	Pendahuluan	III-1
3.2	Data Bangunan.....	III-2
3.2.1	Data Teknis Bangunan dan Propertis Material	III-2
3.2.2	Gambar Struktur.....	III-3
3.3	Diagram Alir Penelitian	III-8
3.4	Tahap Analisis.....	III-9
BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....		IV-1
4.1	Data Perancangan.....	IV-1
4.2	Data Bangunan	IV-1
4.2.1	Data Teknis dan Propertis Material	IV-1
4.2.2	Dimensi Bangunan.....	IV-3

4.2.3	Perencanaan Kolom	IV-3
4.2.4	Perencanaan Pelat	IV-5
4.2.5	Perencanaan Balok.....	IV-5
4.2.6	Perencanaan <i>Shearwall</i>	IV-6
4.2.7	Resume Dimensi Elemen Struktur.....	IV-8
4.3	Perhitungan Pembebanan Gravitasi	IV-12
4.3.1	Pembebanan pada lantai 1 – lantai 19.....	IV-12
4.3.2	Pembebanan pada lantai 20 / Atap.....	IV-13
4.4	Perhitungan Pembebanan Gempa	IV-14
4.4.1	Kategori Risiko dan Faktor Keutamaan.....	IV-14
4.4.2	Kategori Risiko dan Faktor Keutamaan.....	IV-14
4.4.3	Respon Spektrum	IV-15
4.4.4	Kategori Desain Seismik.....	IV-17
4.4.5	Sistem Struktur.....	IV-17
4.4.6	Kombinasi Pembebanan (<i>Load Combination</i>).....	IV-18
4.5	Permodelan Struktur sistem ganda dengan rangka pemikul momen khusus ..IV-19	
4.5.1	Penggambaran Elemen Struktur	IV-19
4.5.2	Pembebanan Pada Struktur	IV-20
4.5.3	Kombinasi dan Input Pembebanan	IV-21
4.5.4	Analisis Periode Struktur	IV-22
4.5.5	Perhitungan Berat Gedung.....	IV-25
4.5.6	Koefisien Respon Seismik	IV-26
4.5.7	Gaya Dasar Seismik	IV-26
4.5.8	Beban Gempa Statik	IV-27
4.5.9	Spektrum Respon Desain Input ETABS v9.7.2.....	IV-28
4.5.10	Analisis Spektrum Respon Ragam.....	IV-28

4.6	Analisis Struktur Sistem Ganda Pemikul Momen Khusus	IV-29
4.6.1	Gaya Geser Dasar Nominal	IV-29
4.6.2	Modal Participating Mass Ratio.....	IV-34
4.6.3	Perhitungan Deformasi Gedung.....	IV-37
4.6.4	Kontrol Kontribusi <i>Shearwall</i> dan Frame 25% Arah X.....	IV-47
4.7	Perencanaan Balok Struktur.....	IV-51
4.7.1	Data Perencanaan Balok Induk.....	IV-52
4.7.2	Balok Induk Lantai 1 (Model 1 – Tanpa Dilatasi).....	IV-53
4.7.3	Perhitungan Tulang Lentur & Geser.....	IV-54
4.7.4	Balok Induk Lantai 1 (Model 2 – Dengan Dilatasi)	IV-71
4.7.5	Perhitungan Tulang Lentur & Geser.....	IV-72
4.8	Perencanaan Kolom Struktur	IV-89
4.8.1	Data Perencanaan Kolom.....	IV-90
4.8.2	Kolom Lantai 1 (Model 1 – Tanpa Dilatasi).....	IV-91
4.8.3	Kolom Lantai 1 (Model 2 – Dengan Dilatasi)	IV-102
BAB V	Penutup.....	V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran.....	V-6
DAFTAR PUSTAKA.....	Pustaka-I	
LAMPIRAN.....	Lampiran-I	

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Beban Mati Tambahan</i>	II-10
Tabel 2. 2 <i>Koefisien situs, F_a</i>	II-14
Tabel 2. 3 <i>Koefisien situs, F_v</i>	II-14
Tabel 2. 4 <i>Kategori resiko bangunan Gedung dan nongedung untuk beban gempa</i> ..	II-16
Tabel 2. 5 <i>Faktor Keutamaan Gempa</i>	II-17
Tabel 2. 6 <i>Penelitian Terdahulu</i>	II-25
Tabel 4. 1 <i>Beban pada kolom</i>	IV-4
Tabel 4. 2 <i>Dimensi Kolom</i>	IV-4
Tabel 4. 3 <i>Dimensi Pelat</i>	IV-5
Tabel 4. 4 <i>Dimensi Balok</i>	IV-5
Tabel 4. 5 <i>Dimensi Shearwall SW1</i>	IV-6
Tabel 4. 6 <i>Dimensi Shearwall SW2</i>	IV-7
Tabel 4. 7 <i>Dimensi bangunan</i>	IV-8
Tabel 4. 8 <i>Beban Mati Tambahan</i>	IV-13
Tabel 4. 9 <i>Beban Mati Tambahan</i>	IV-14
Tabel 4. 10 <i>Kategori Desain Seismik</i>	IV-17
Tabel 4. 11 <i>Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik</i>	IV-18
Tabel 4. 12 <i>Modal Participating Mass Ratio</i>	IV-23
Tabel 4. 13 <i>Modal Participating Mass Ratio</i>	IV-24
Tabel 4. 14 <i>Berat Gedung Akibat Beban Mati</i>	IV-25
Tabel 4. 15 <i>Resume Berat Seismik Efektif Gedung (W_t)</i>	IV-25
Tabel 4. 16 <i>Resume Gaya Geser Model 1 Arah X & Arah Y</i>	IV-30
Tabel 4. 17 <i>Resume Gaya Geser Model 2 Arah X & Arah Y</i>	IV-32

Tabel 4. 18	<i>Modal Participating Mass Ratio Model 1</i>	IV-35
Tabel 4. 19	<i>Modal Participating Mass Ratio Model 2</i>	IV-36
Tabel 4. 20	Simpangan Antar Lantai Arah X – Model 1	IV-38
Tabel 4. 21	Simpangan Antar Lantai Arah Y – Model 1	IV-39
Tabel 4. 22	Simpangan Antar Lantai Arah X – Model 2	IV-40
Tabel 4. 23	Simpangan Antar Lantai Arah Y – Model 2	IV-41
Tabel 4. 24	Pengaruh P-Delta Arah X – Model 1	IV-43
Tabel 4. 25	Pengaruh P-Delta Arah Y – Model 1	IV-43
Tabel 4. 26	Pengaruh P-Delta Arah X – Model 2	IV-45
Tabel 4. 27	Pengaruh P-Delta Arah Y – Model 2	IV-45
Tabel 4. 28	Pengaruh Kontribusi <i>Shearwall</i> dan Frame 25% Arah X – Model 1.....	IV-47
Tabel 4. 29	Pengaruh Kontribusi <i>Shearwall</i> dan Frame 25% Arah Y – Model 1.....	IV-48
Tabel 4. 30	Pengaruh Kontribusi <i>Shearwall</i> dan Frame 25% Arah X – Model 2.....	IV-49
Tabel 4. 31	Pengaruh Kontribusi <i>Shearwall</i> dan Frame 25% Arah Y – Model 2.....	IV-50
Tabel 4. 32	Output gaya ETABS v9.7.2 yang terjadi pada balok B114 (Envelope)	IV-51
Tabel 4. 33	Penulangan Longitudinal & Transversal Balok B114 Lantai 1	IV-70
Tabel 4. 34	Output gaya ETABS v9.7.2 yang terjadi pada balok B114 (Envelope)	IV-71
Tabel 4. 35	Penulangan Longitudinal & Transversal Balok B114 Lantai 1	IV-88
Tabel 4. 36	Kombinasi Pembebanan Atas	IV-91
Tabel 4. 37	Kombinasi Pembebanan Bawah.....	IV-92
Tabel 4. 38	<i>Factored Loads and Moments with Corresponding Capacities</i>	IV-96
Tabel 4. 39	<i>Factored Loads and Moments with Corresponding Capacities</i>	IV-98
Tabel 4. 40	Hasil Penulangan Kolom Model 1	IV-101
Tabel 4. 41	Kombinasi Pembebanan Atas	IV-102
Tabel 4. 42	Kombinasi Pembebanan Bawah.....	IV-103

Tabel 4. 43 *Factored Loads and Moments with Corresponding Capacities*IV-107

Tabel 4. 44 *Factored Loads and Moments with Corresponding Capacities*IV-109

Tabel 4. 45 *Hasil Penulangan Kolom Model 2*.....IV-112



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pemisah bangunan (dilatasi).....	II-6
Gambar 2. 2 Konfigurasi tidak simetris	II-7
Gambar 3. 1 Lokasi gedung kampus Universitas Muhammadiyah Bandung	III-2
Gambar 3. 2 Denah struktur Tower & Podium lantai 1.....	III-3
Gambar 3. 3 Denah struktur Tower & Podium lantai 2.....	III-4
Gambar 3. 4 Denah struktur Tower & Podium lantai 6.....	III-4
Gambar 3. 5 Denah struktur Tower lantai 8 & 9	III-5
Gambar 3. 6 Denah struktur Tower lantai 20 & atap	III-5
Gambar 3. 7 Potongan-A.....	III-6
Gambar 3. 8 Tampak Depan	III-6
Gambar 3. 9 Tampak samping kanan.....	III-7
Gambar 3. 10 Diagram Alir Penelitian Tugas Akhir	III-9
Gambar 4. 1 Persyaratan minimum balok dan pelat	IV-5
Gambar 4. 2 Denah Model 1 (Tanpa Dilatasi).....	IV-9
Gambar 4. 3 Denah Model 2 (Dengan Dilatasi).....	IV-10
Gambar 4. 4 3 Dimensi Bangunan	IV-11
Gambar 4. 5 Spektrum Respon Desain	IV-16
Gambar 4. 6 Model 1 Tanpa Dilatasi	IV-20
Gambar 4. 7 Model 2 Dengan Dilatasi.....	IV-20
Gambar 4. 8 Define static load case names	IV-21
Gambar 4. 9 Define load combinations.....	IV-21
Gambar 4. 10 Input beban gempa dengan cara memasukan nilai Cs dan K ke box Modify Lateral Load	IV-27

Gambar 4. 11	<i>Response Spectrum Function Definition</i>	IV-28
Gambar 4. 12	Gaya Geser Arah X vs Elevasi Model 1.....	IV-31
Gambar 4. 13	Gaya Geser Arah Y vs Elevasi Model 1.....	IV-32
Gambar 4. 14	Gaya Geser Arah X vs Elevasi Model 2.....	IV-33
Gambar 4. 15	Gaya Geser Arah Y vs Elevasi Model 2.....	IV-34
Gambar 4. 16	Simpangan Antar Tingkat Izin, $\Delta\alpha$	IV-37
Gambar 4. 17	Simpangan Antar Lantai Model 1	IV-39
Gambar 4. 18	Simpangan Antar Lantai Model 2	IV-41
Gambar 4. 19	Grafik Pengaruh P-Delta Arah X – Model 1	IV-44
Gambar 4. 20	Grafik Pengaruh P-Delta Arah Y – Model 1	IV-44
Gambar 4. 21	Grafik Pengaruh P-Delta Arah X – Model 2	IV-46
Gambar 4. 22	Grafik Pengaruh P-Delta Arah Y – Model 2	IV-46
Gambar 4. 23	Grafik Penerimaan <i>Story Shear</i> pada <i>Shearwall</i> dan <i>Frame</i>	IV-49
Gambar 4. 24	Grafik Penerimaan <i>Story Shear</i> pada <i>Shearwall</i> dan <i>Frame</i>	IV-50
Gambar 4. 25	Layout Model Balok Lantai 1	IV-52
Gambar 4. 26	Detail Penulangan Balok Struktur Model 1	IV-71
Gambar 4. 27	Detail Penulangan Balok Struktur Model 2	IV-88
Gambar 4. 28	Layout Model Kolom Lantai 1	IV-89
Gambar 4. 29	Penampang Kolom K1 Lantai 1	IV-90
Gambar 4. 30	Nomogram untuk Ψ_A dan Ψ_B struktur tak bergoyang	IV-93
Gambar 4. 31	Diagram Interaksi P-M.....	IV-95
Gambar 4. 32	Detail Penulangan Kolom Struktur Model 1	IV-101
Gambar 4. 33	Nomogram untuk Ψ_A dan Ψ_B struktur tak bergoyang	IV-104
Gambar 4. 34	Diagram Interaksi P-M.....	IV-106
Gambar 4. 35	Detail Penulangan Kolom Struktur Model 2.....	IV-112

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi..... Lampiran-I

